démontage.pdf

Diagnostic mecanique.pdf

Nettoyage du mecanisme.pdf

ressort.pdf

barillet.pdf

Volant chaussée arbre barillet.pdf

rochet- rolimat - fil de soie.pdf

vis & bleui aciers.pdf

balancier volant cliquet.pdf

test & reglage.pdf

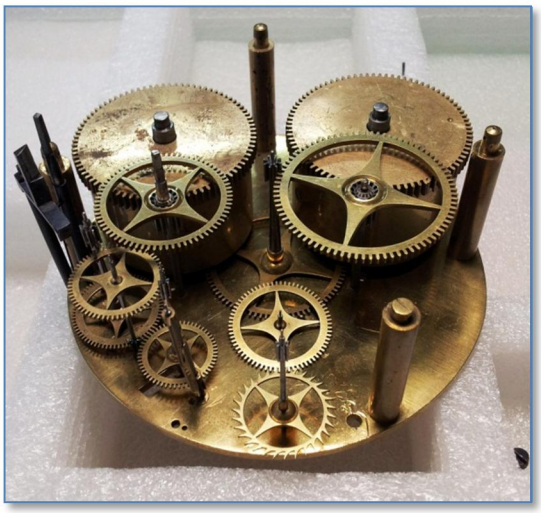
collier- aiguilles.pdf

Fronton-oeillet.pdf

moulage cor.pdf

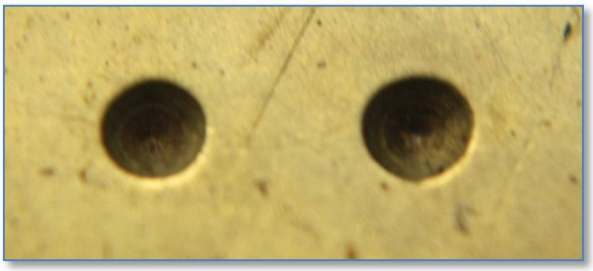
end.pdf

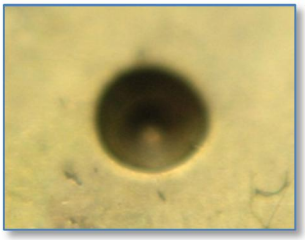
DESASSEMBLAGE



La phase de démontage du mécanisme, implique de respecter, plusieurs précautions. La première étant de désarmer les ressorts, ces dernier étant extrêmement puissants, l'oubli de désarmer l'un d'eux, pourrait entraîner une casse de nombreuses dents du rouage.

La seconde précaution à respecter est l'ordre de désassemblage et le repérage de pièces. On peut voir sur cette photographie, les deux trains de rouage (sonnerie et horaire), partant chacun d'un barillet.

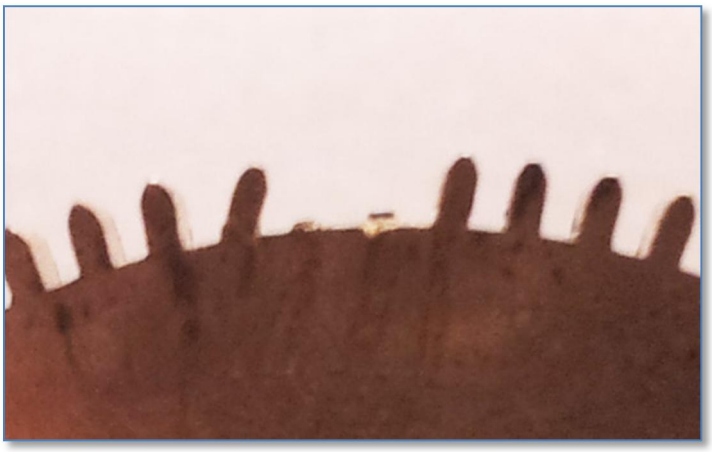




Afin de faciliter le repérage des pièces, et ainsi faciliter tout le processus de restauration et de réassemblage, de nombreuses pièce qui par leur similarités pourraient être confondues, portent un poinçon ou une marque distinctive.
Les pièces portant un « point », font partie du rouage horaire.
Les pièces portant deux « points », font partie du rouage sonnerie.
Les horlogers, peuvent aussi graver manuellement, les lettres H et S, représentant respectivement le rouage Horaire et de Sonnerie

Enfin un classement et une conservation minutieux sont préconisés, afin d'éviter toute dégradation ou perte accidentelles.

DIAGNOSTIC
MECANIQUE



Le désassemblage m'a permis de constater plusieurs défauts mécaniques flagrants.

Le premier défaut concernait l'état des yeux de ressort de barillet. Ces derniers étaient en très mauvais état. De multiples phases de réarmage impliquant une très grande force portée sur l'œil de ressort, avaient amené le métal au point de déchirure. Ce défaut est considéré comme grave, de plus les débris de ressort s'étant logés entre la spire extérieure et la cloison du barillet, le barillet ne pouvait dispenser l'énergie emmagasinée de façon optimale.

Le second défaut constaté était, l'absence de deux dents du barillet, et le pli d'une troisième.

Ce défaut rendait alors l'horloge inutilisable.

PENETRATION ANCRE
ROUE D'ECHAPPEMENT

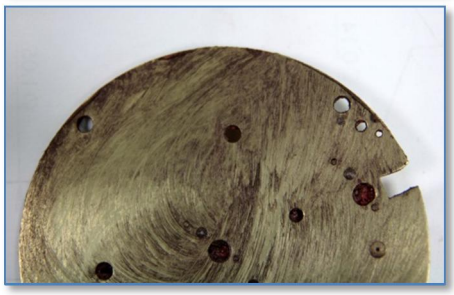
Un autre défaut du mécanisme, que j'ai constaté avant le désassemblage, était le mauvais fonctionnement, du couple Ancre-Roue d'échappement.

La faible pénétration de l'ancre, était due à l'usure des dents de la roue d'échappement. Je suis arrivé à cette conclusion en observant la denture de la roue d'échappement et en vérifiant que l'excentrique portant le point de pivotement de l'ancre n'ait pas été tourné.

L'indice permettant d'affirmer que l'excentrique n'était pas en cause, est le poinçon apposé en travers de la démarcation entre la platine et l'excentrique.

Le problème aurait pu être réglé en tournant l'excentrique, prévu à cet effet, cependant il existe un grand risque que cette rotation vienne éliminer le serrage entre l'excentrique et la platine.

NETTOYAGE
DU MECANISME



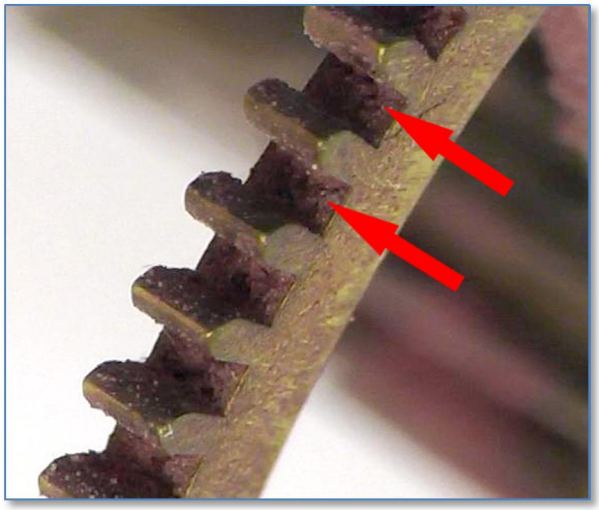
Le mécanisme, très encrassé et poussiéreux nécessitait un nettoyage et un ravivage. Le laiton étant une matière oxydable, tout le rouage ainsi que les platines avaient ternies.
La première étape du nettoyage consiste à plonger toutes les pièces désassemblées dans une cuve de nettoyage à ultrason. Cette technique permet de désincruster toute matière durcie ou incrustée inaccessible.
Suite à cette étape, j'ai utilisé un produit abrasif de surface nommé IMPECA. Ce produit se présente sous forme de pâte à enduire sur la surface à nettoyer. Le principe de ce produit est de lui faire changer de constitution et d'activer son pouvoir abrasif, par frottement.

L'effet du traitement est perceptible suite au premier passage, cependant un second passage est nécessaire afin de retirer toute trace d'oxydation.

L'IMPECA étant un produit gras, le nettoyage à l'ultrason, peut être contre-productif. Il est alors préférable de nettoyer manuellement au savon noir. Afin de retirer le maximum d'IMPECA.

Ce n'est qu'après cette étape que l'on peut nettoyer à la cuve à ultrason.
Là aussi, deux passages sont nécessaires.

Les points de pivotement sont eux nettoyés au fil. Cette technique garantit de nettoyer parfaitement ces parties importantes du mécanisme.



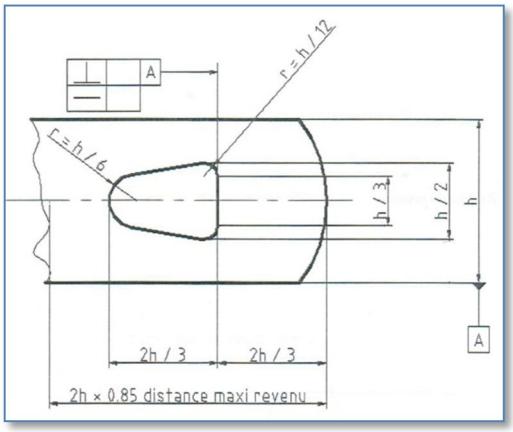
Les rouages sont eux aussi nettoyés à l'IMPECA. Une attention particulière doit être portée à chacune des dents, afin d'en retirer tout dépôt et poussière qui peuvent altérer un engrenage optimal.

Dans le cas de rouages, l'IMPECA a tendance à s'insérer dans les angles de fond de dents. Plusieurs passages à l'ultrason sont alors préconisés.

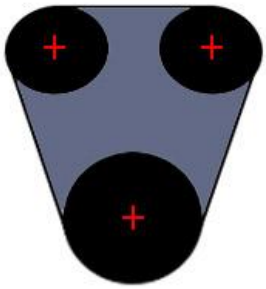
RESSORT DE BARILLET

L'étape préalable à toute opération sur le ressort, est le changement d'état structurel de la lame. En effet, la lame a été originellement **trempée** puis a subi un **revenu** « bleu ». Afin de supprimer, les effets de ces traitements, il est nécessaire d'effectuer un recuit. Cette opération a pour effet de rendre au métal ses anciennes propriétés. Cela permettra de retravailler la lame du ressort plus aisément.

Après le recuit, il fut donc possible de retirer par sciage à la scie bocfil, la portion de lame détériorée, en prenant garde d'en retirer le moins possible afin de respecter au mieux, la longueur totale du ressort.

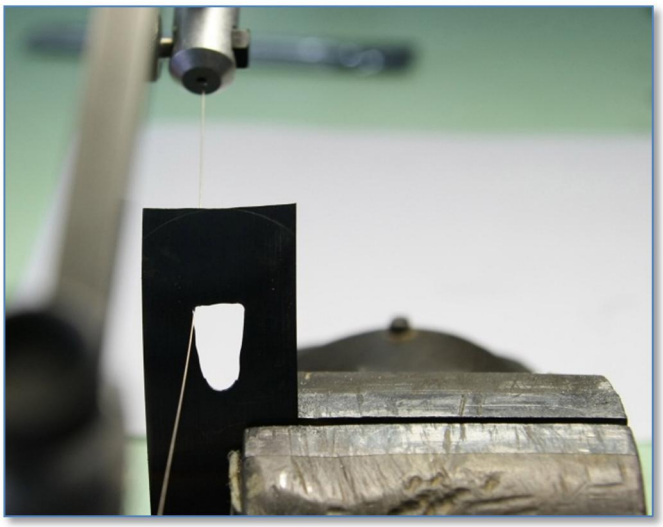


Le tracé des du contour et de l'œil du ressort, se fait en suivant un schéma standard. Les côtes sont ici toutes dépendantes de la seule longueur « h ». De même, la distance de revenu qu'il faudra appliquer au métal en fin d'usinage, sera elle aussi dépendante de cette valeur « h ».
L'outil utilisé dans cette opération, est la pointe à tracer, le réglet et la

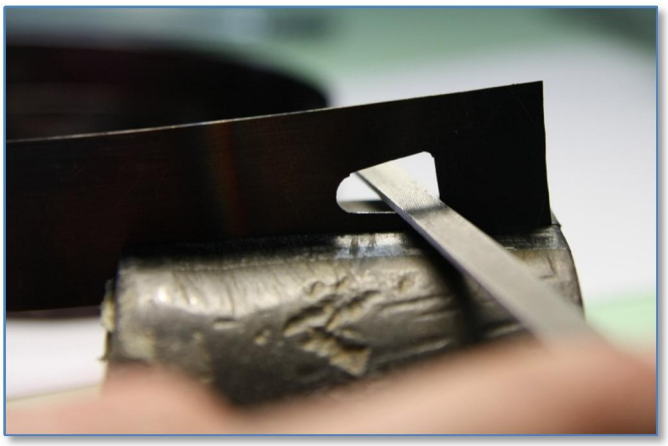


Afin de pourvoir évider la partie centrale de l'œil du ressort, on effectuer trois perçages, au centre des trois cercles de rayon « r ». Ces perçages permettront d'insérer la lame de scie bocfil, et ainsi scier de l'intérieur.

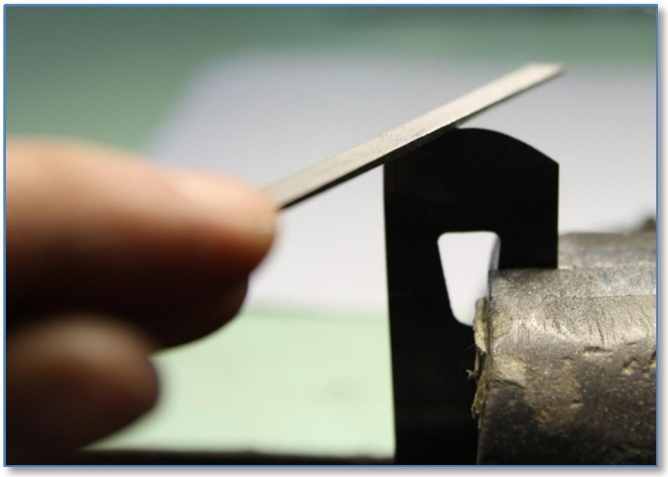
RESSORT DE BARILLET



Le sciage, de l'œil de ressort se fait en suivant le tracé effectué au préalable.
La technique de sciage dépendra de l'operateur. Il est possible de scier en se positionnant accolé au tracé, cependant cela nécessite une bonne maîtrise de sciage et ne laisse que peu de marge d'erreur.
Il est aussi possible de scier à moins d' 1mm du tracé.



Afin de respecter au mieux le tracé j'ai choisi de scier en restant accolé à ce dernier. Cette technique a eu pour conséquence de nécessiter que très peu de travail à la lime fine, afin de rattraper les petits écarts de sciage, et ainsi donner une forme parfaite à l'œil. Les parties plates ont été limées à la lime plate alors que les pointes circulaires ont été formées à la lime « queue de rat »



La forme extérieure de la pointe du ressort, est créée en limant à la lime plate, et en donnant une forme convexe, à cette extrémité. Le degré de convexité est laissé au libre choix de l'horloger.

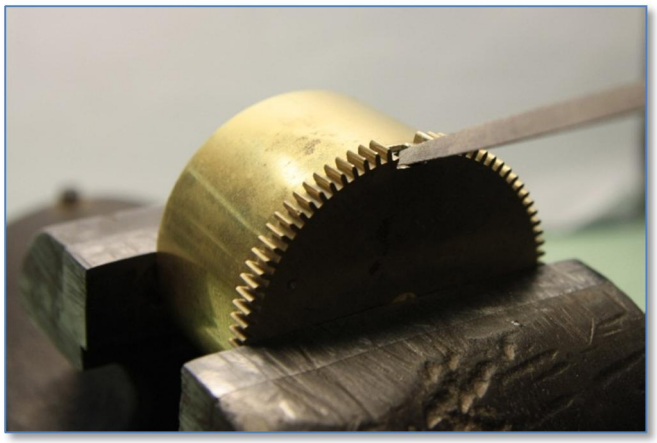
La dernière étape est le revenu bleu. Le but de cette opération est de donner à l'extrémité du ressort où se situe l'œil, une résistance à la déchirure tout en gardant une souplesse, qui garantira au métal de ne pas se briser. La distance de revenu est dépendante de la hauteur « h », la formule pour déterminer cette distance est 2h x 0.85.

BARILLET

La denture du barillet présente une grande détérioration, deux dents sont manquantes, et une troisième est fortement déformée. Le laiton étant un métal beaucoup plus souple que l'acier, il aurait été possible de plier la dent déformée. Cependant une fissure à la base de celle-ci, nous indiquait que le métal avait dépassé le point de rupture, ce qui rendait impossible cette opération.

Lors de la restauration de la denture d'un barillet, il est préconisé de ne pas dépasser trois dents à restaurer. Au-delà il est préférable de désolidariser la denture, du tambour et ré-usiner la denture complète. Dans le cas présent, j'ai préféré retirer la troisième dent et recréer les trois dents selon un procédé classique, de greffe de dents.

J'ai, au préalable dû, retirer la matière, existante afin de créer l'espace nécessaire au placement du greffon. La première étape est le perçage. Je suis venu forer la partie nue, tout en prêtant attention au fond du barillet. Ce perçage me permettra d'insérer d'autres outils et ouvrir une zone de travail.

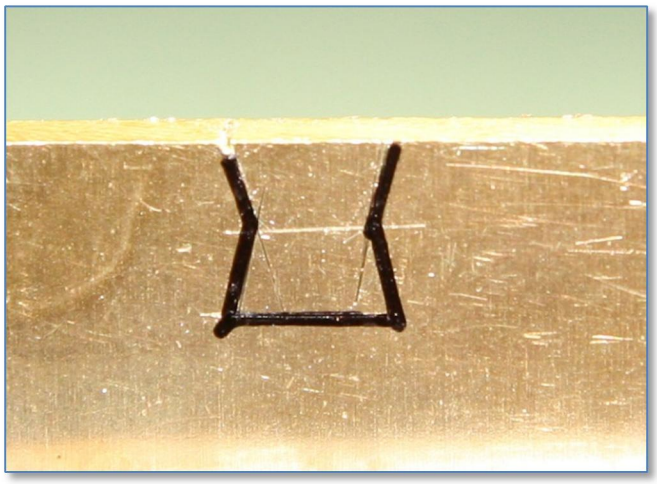


Grace à l'ouverture, créée par le perçage, j'ai pu venir travailler à la scie bocfil afin de retirer les bavures et le métal superflu, et ainsi délimiter une zone plus large de travail.

Le but de cette opération est de créer une forme particulière dans le métal.

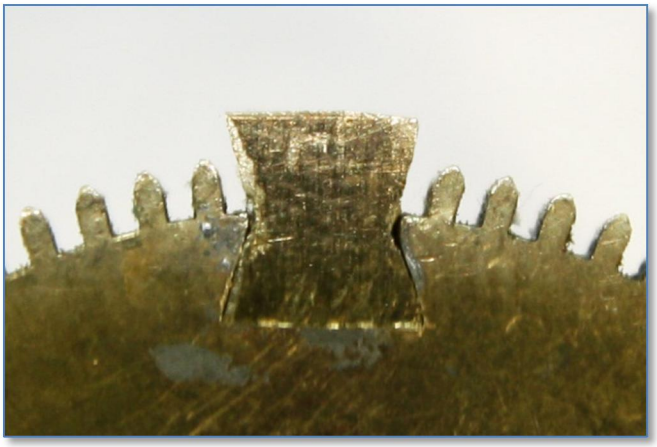
Toute ces modifications doivent être effectuées en prenant garde de na pas accidentellement détériorer le tambour de barillet ou les dents se trouvant sur la périphérie.

A la fin de l'opération de sciage et de limage, le résultat obtenu est une creusure, de forme trapézoïdale, nommée « queue d'aronde ».
Cette forme est particulièrement intéressante car elle permet l'imbrication du greffon et son maintien.

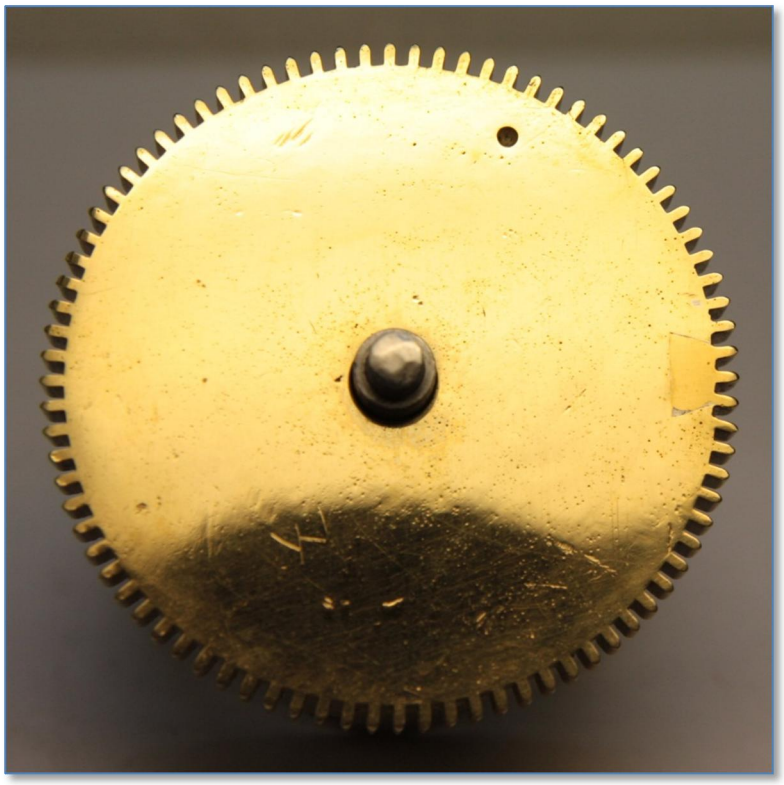


Le greffon est quant à lui scié dans une plaque de laiton correspondant au mieux à l'épaisseur de la denture.

La forme en queue d'aronde est retranscrite sur la plaque, en respectant les cotes et les angles, taillés ultérieurement dans le fond de barillet.

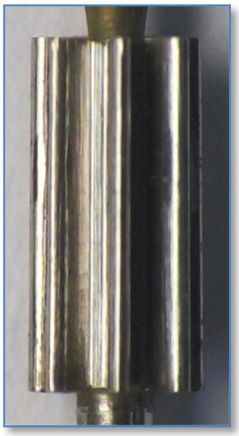


On vient ensuite loger le greffon dans la creusure prévue pour l'accueillir. La partie inférieure doit s'insérer à force, cela implique qu'il ne doit exister aucun jeu.
Afin de parvenir à ce résultat, et si l'insertion est difficile, il est possible de limer les bords du greffon.
Il est cependant intéressant de laisser un léger sillon sur la face antérieure afin de laisser s'écouler l'étain qui servira à maintenir par soudure les deux parties.



Enfin j'ai créé les trois dents manquantes en sciant, trois bras distincts dans la masse de laiton supérieure et en venant limer délicatement et successivement ces trois bras afin de former les dents qui doivent être identiques aux originales. Le résultat obtenu doit être quasi invisible et se fondre dans le barillet sans qu'on puisse le distinguer.
Cependant la différence entre la composition en cuivre du laiton original et du greffon peut les discerner.

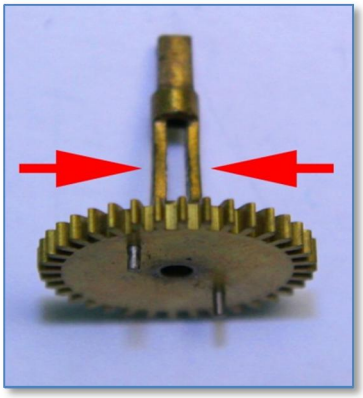
PIGON DE VOLANT



Lors des tests, précédant l'emboitage du mécanisme un défaut du rouage de sonnerie est apparu, la liberté de rotation du volant semblait en cause. Après vérification, le pignon du volant, présentait de multiples micro éraflures, qui semblaient bloquer sa rotation en un point précis de sa denture.

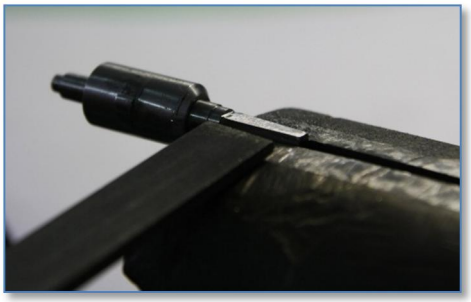
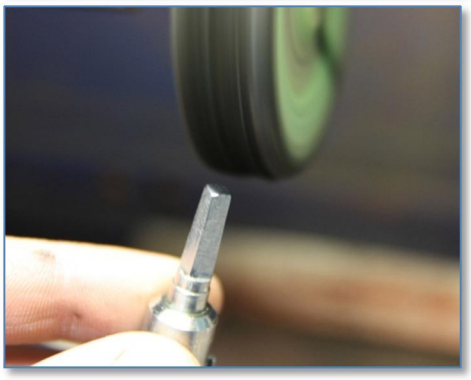
Après retrait du volant, j'ai utilisé une brosse à fibre de verre, afin d'uniformiser les dents, de la zone mise en cause.

CHAUSSEE



La phase de test m'a aussi permis de mettre en évidence un second défaut.
La chaussée, portant l'aiguille des minutes et étant l'élément déclencheur de la sonnerie, ne remplissait pas cette dernière fonction.
La friction de la chaussée sur la roue de centre était trop lâche. Le poids de l'aiguille et la résistance lors du contact des goupilles avec le détentillon suffisait à retenir la rotation de la chaussée. Pour pallier à ce problème, j'ai légèrement pincé la chaussée en son centre tout en la conservant sur l'axe de la roue de centre, et ce afin de resserrer la friction.

ARBRE DE BARILLET

L'un des éléments les plus sollicités par l'utilisateur, lors de l'utilisation d'une pendule de Paris, est l'arbre de barillet. Cette pièce est l'intermédiaire transmetteur de la force, entre l'utilisateur et le mécanisme. Il est en contact direct avec l'environnement extérieur et par conséquent est détérioré, lors des multiples remontages des barillets.
Les parties les plus susceptibles de subir des déformations sont les arrêtes du carré sur lequel vient s'insérer la clé de remontage et la goutte polie, à la pointe du carré.
Dans le cas de cette pendule, les arrêtes des carrés étaient arrondis. Il m'a donc fallu leur redonner leur aspérité initiale tout en conservant au mieux les dimensions du carré.

Les gouttes étaient rayées et ternes. Afin de retirer ma majorité des rayures, et redonner un poli brillant au métal, j'ai utilisé un tour à polir.

ROCHETS

Nous avons là un exemple de la différence d'état antérieur et postérieur à la restauration.

Le rochet qui est présenté a subi un nettoyage au produit abrasif IMPECA. Suite à cela, la tranchée a été polie en utilisant une meule en feutre et de la pâte à polir. Le pourtour extérieur et le moyeu ont été cerclés manuellement, de façon uniforme et concentrique, au moyen d'une gomme abrasive.

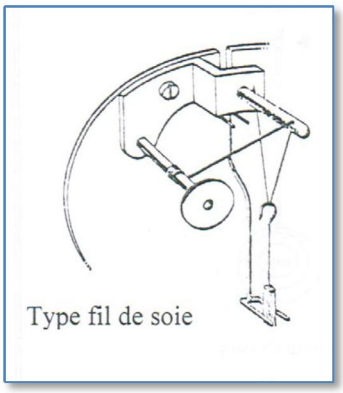
REPRISE DES PIVOTS

Le procédé de ravivage des pivots du rouage fait appel à une machine spécifique, nommée ROLIMAT.

Cette machine permet de retirer une couche superficielle de métal sur les pivots et donc de retirer toutes les rayures. Elle permet aussi d'égaliser la surface du pivot afin de conserver une forme cylindrique. L'abrasion se fait au moyen d'une meule WIDIA, qui est une matière abrasive extrêmement dure. Cette technique est longue et nécessite de prêter une attention particulière au niveau d'abrasion.

Enfin l'état de surface résultant de l'utilisation du ROLIMAT, est un poli d'une extrême finesse

SUSPENSION EN FIL DE SOIE



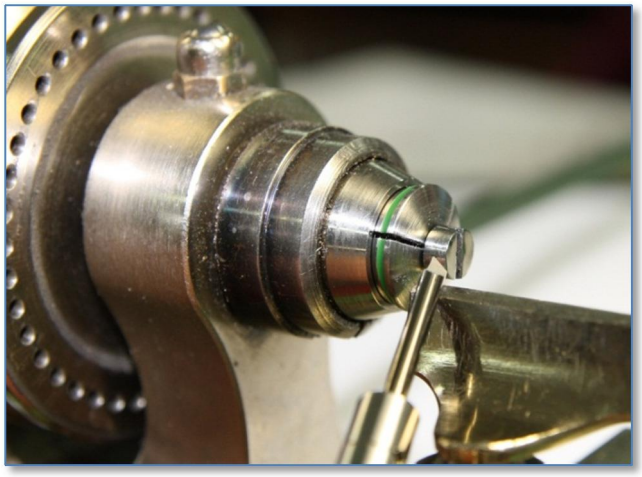
Le fil de suspension du balancier, étant manquant, il m'a été donné la possibilité de sélectionner, le diamètre de fil optimal, parmi une gamme exhaustive de bobines de différents calibres.

Le calibre choisi est la n°16.

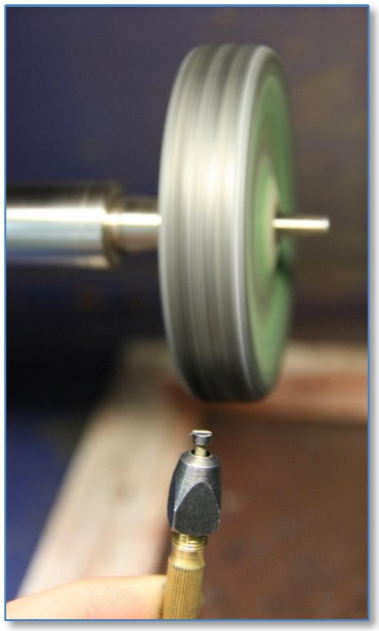
L'insertion du fil est une opération ardue, ainsi ce diamètre de fil correspondait parfaitement.

VISSERIE & PIECES ACIER

A la réception de l'horloge, les vis étaient en très mauvais état. Elles portaient de nombreuses marques d'usure, de chocs et le bleu qui leur avait été appliqué était terni.
Les filetages étaient parsemés de nombreux points d'oxydation.
Afin de retirer cette oxydation, j'ai utilisé une brosse à fibre de verre. Cette brosse permet de retirer les défauts superficiels, sans déformer le pas de vis.

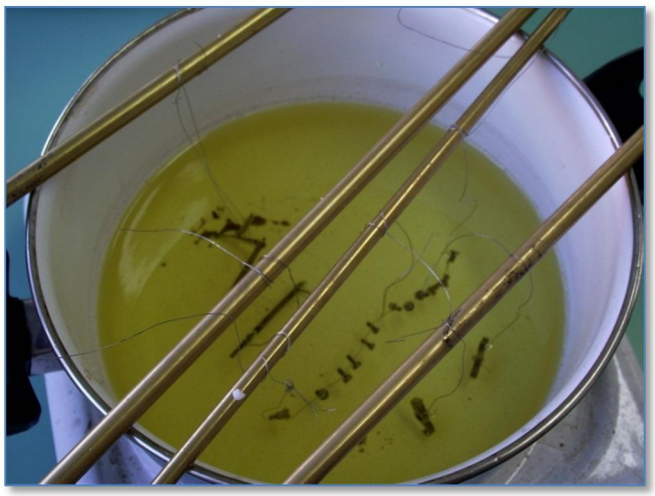


Pour rafraîchir les têtes de vis, j'ai mis en préhension la partie inférieure de chacune, dans une pince américaine, afin de pouvoir les usiner au tour.
L'utilisation d'un burin en carbure de tungstène, m'a rendue plus aisée la tâche, de retrait de la matière, par une très légère pression.
Le résultat obtenu fût une surface rénovée et lisse exempte d'accrocs.
Cette étape préparatoire garantira un bleui, uniformément réparti.



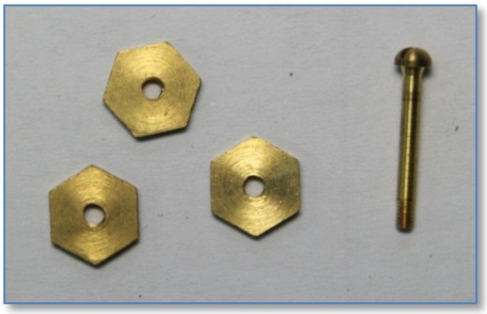
Suite à l'usinage au tour qui donnait une texture matte, les têtes de vis ont été polies au tour à polir.
Le polissage a été réalisé, avec une brosse à polir dure.

Une attention importante fût portée, au nettoyage et au retrait de tout résidu de pâte à polir, ou d'artefacts de brosse. Ceux-ci peuvent influer négativement sur l'opération suivante.



Les vis, ainsi que tous les éléments en acier qui nécessitaient un bleui, ont été reliés en chapelets, au moyen d'un fil métallique fin.
Le processus de bleuissage, se fait par l'utilisation d'un composé chimique, nommé communément « Sel à bleuir ».
Ce produit, qui se présente sous la forme d'un bloc blanc friable, est placé à chauffer, jusqu'à un point de dissolution, ainsi ce bloc solide se dissout, en un liquide jaunâtre. Le principe du bleui étant d'amener le métal à une température précise, où il prendra sa teinte bleue ; l'intérêt de ce procédé est que le liquide peut atteindre une température supérieure à 100°C sans ébullition et se stabiliser à la température de bleui, sans le dépasser.

POIDS
DU BALANCIER PENDULAIRE



Après plusieurs phases de test avant emboitage, j'ai remarqué que, quel que soit le réglage de longueur du balancier l'horloge prenait une forte avance.
Afin de palier à cette situation, il existait deux solutions.
La première consistait à rallonger le Balancier, afin de baisser le centre de gravité. Cependant cette opération représentant plusieurs risques au niveau du poids, j'ai préféré l'écarter.
La seconde solution fût, de rajouter un poids supplémentaire au poids original. J'ai réalisé cela en perçant le support du poids et en le taraudant afin d'y intégrer une vis de 0.5 grammes, sur laquelle j'ai enfilé 7 écrous plats de 0.3grammes chacun, pour un total de 2.6 grammes. Cette ajout est très peu visible.

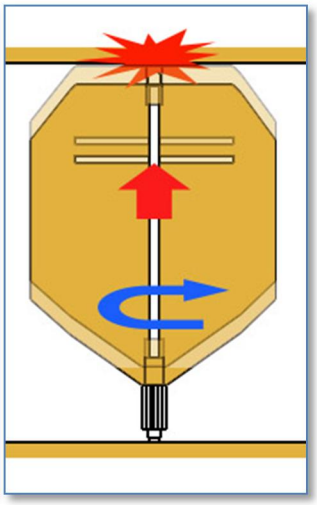
CLIQUET

Le dernier défaut esthétique reporté, est l'absence de la pointe d'un des cliquets. Cet attribut purement décoratif, est cependant nécessaire à l'harmonie visuelle du mécanisme, même si cette partie est cachée par le cadran.

Un nouveau cliquet a été usiné, sur la base des dimensions du cliquet original.

Suite à l'usinage il été bleui, pour correspondre parfaitement au second cliquet.

RESSORT DE VOLANT

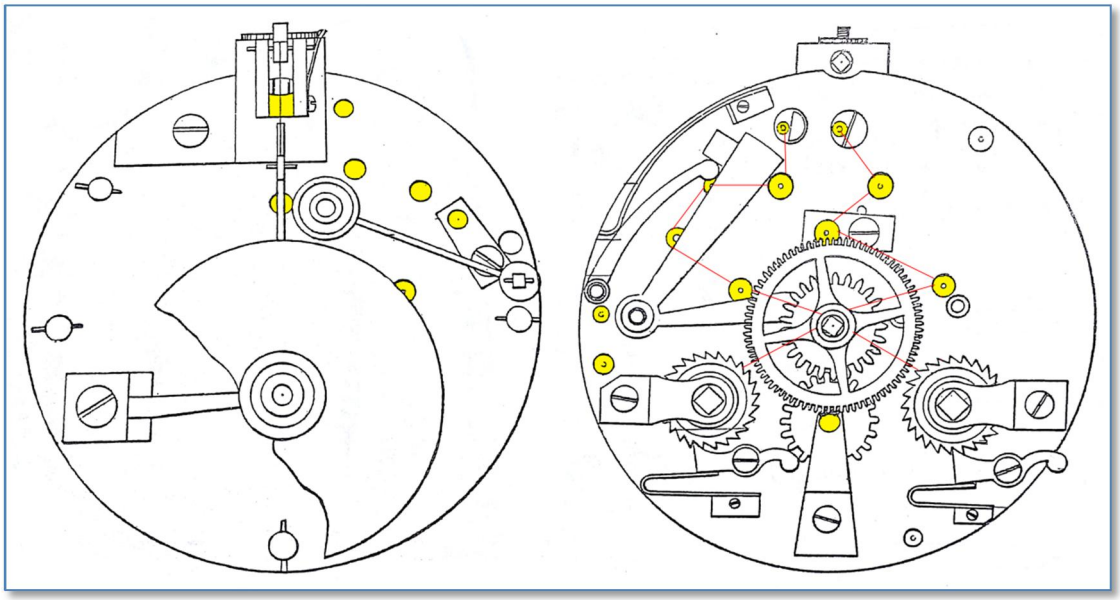


La phase d'essai et de résolution d'erreurs précédant l'emboitage, a mis en exergue un second défaut du volant qui gênait à la rotation libre du rouage de sonnerie. En effet, suite à plusieurs phases de sonnerie, la pale volant, censé être contrainte axialement sur son axe, se déplaçait verticalement, jusqu'à frotter sur la platine.

Cette contrainte doit se faire au moyen d'un ressort venant se loger dans une rainure creusée dans l'axe du volant.

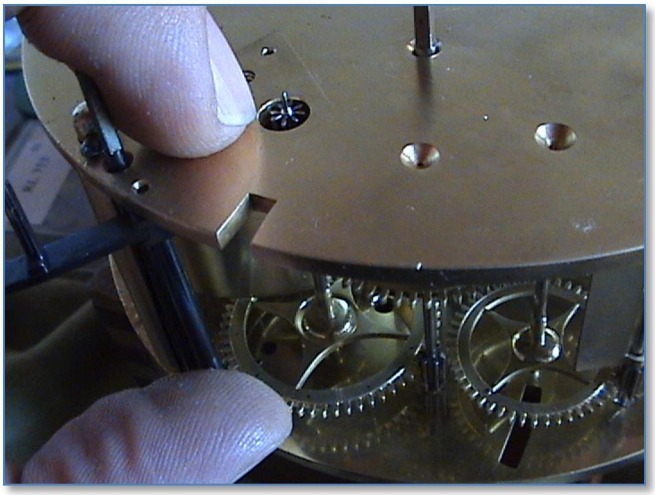
J'ai alors dû creuser la rainure, et tendre le ressort afin de lui permettre de compresser le volant sur l'axe, tout en lui permettant de faire office de friction du volant, lors de la décélération de la sonnerie.

LUBRIFICATION



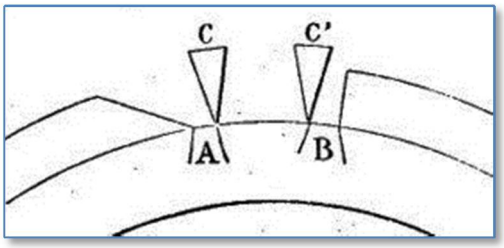
Le mouvement de Paris, comporte de nombreux points de lubrification qui sont d'une très grande importance pour son bon fonctionnement. On pourrait croire que la force délivrée par les ressorts moteurs de ce mécanisme, permettraient une marge d'erreur, qui viendrait à bout d'un défaut d'engrenage ou de lubrification. Il n'en est rien. En effet le mouvement de Paris est moins rustique qu'il ne semble l'être et est très sensible à tout manque de lubrification. On peut voir sur les schémas ci-dessus, les points de lubrification des deux trains de rouages (sonnerie, horaire).

REGLAGE DE SONNERIE



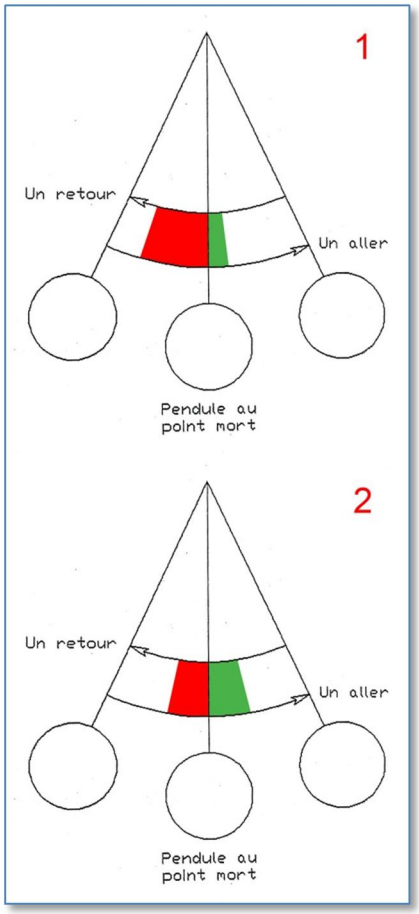
C'est la partie délicate du remontage.

Seule la chaîne cinématique de sonnerie est concernée par cette action. Les déclenchements des sonneries de l'heure et de la demi-heure sont obtenus au moyen de deux chevilles portées par la roue chaussée. Les chevilles sont diamétralement opposées pour déclencher à l'heure et à la demi-heure. Pour avoir ce déclenchement, il faut "armer" la sonnerie quelques minutes avant la sonnerie, c'est **repère de délai**.
C'est donc le réglage des positions de la roue de délai et d'arrêt qui créera ce délai.



Repère de marteau
Le marteau doit sonner lorsque la goupille de la roue d'arrêt est à 3 à 5 mm du nez de la grande détente. Ajuster approximativement la roue d'arrêt et la roue de cheville en désengrenant la roue de cheville en levant le pivot à travers la platine avant puisque le pont n'est pas installé.
Enfin il faut vérifier que le nombre de coup de marteau est correct par rapport à position de la roue de chaperon.
C'est le **repère de chaperon.**

TEST

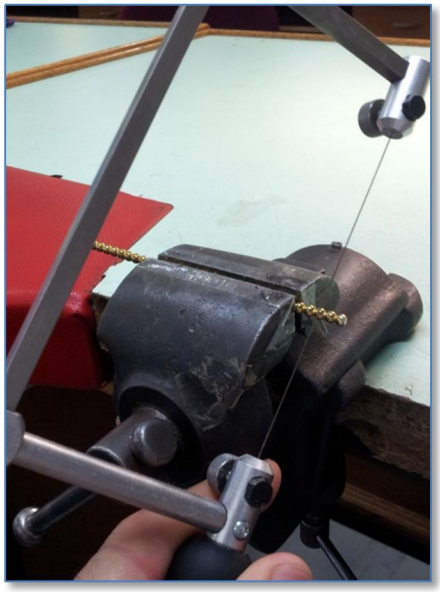


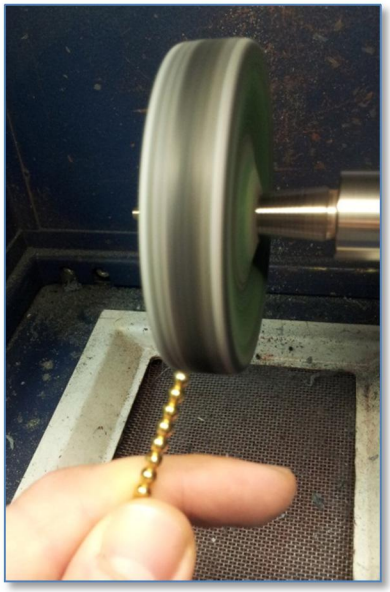
La phase de test précédant l'emboitage, est une étape cruciale de la restauration. Elle dure environ une semaine, durant laquelle le mécanisme assemblé, est fixé à un support articulé, solidement retenu.
Ce support sert à caler le mécanisme à niveau de 0°.
Ce calage est essentiel pour la bonne mobilité du balancier.
En effet, le schéma n°1 montre le cas d'une pendule mal calée, le balancier « boite » et les deux alternances ne sont pas égales. Le meilleur moyen de reconnaître un balancier dans ce cas, est d'écouter les sons émis à chaque alternance.

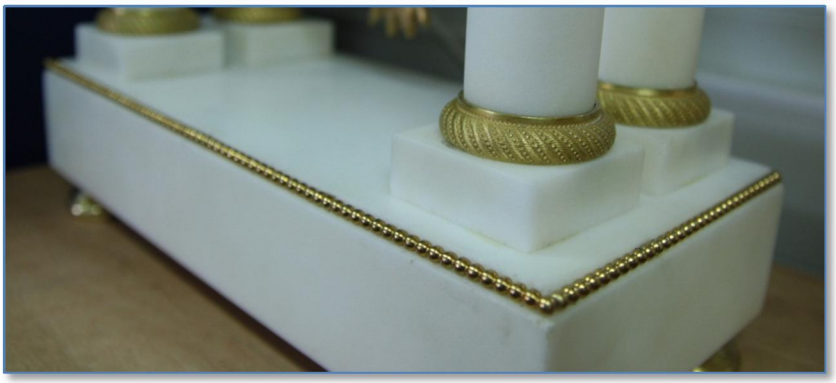
Lorsque le défaut est identifié, il faut savoir de quel côté «boite » le balancier. Enfin pour régler le problème on doit déjà essayer de caler le mécanisme le plus plat possible et en dernier recours, l'horloger peut tordre la fourchette de balancier.

Cette opération sera bien sûr à renouveler lors de l'installation de l'horloge auprès du client

COLLIERS DE PERLES







Afin de combler les tranches du socle et du fronton, laissées vides, par la perte ou le retrait des colliers de perles originaux, j'ai fait l'acquisition d'un jeu de colliers vendu auprès des magasins spécialisés en restauration d'antiquités, celles-ci étant vendues sous formes de baguettes.

M'étant impossible d'obtenir l'effet de patine, qu'avait subi le collier original conservé, se trouvant sous l'entablement, j'ai entrepris d'adapter les baguettes. Après les avoir mesuré aux dimensions du socle et du fronton j'ai mis à taille par sciage, en prenant garde de ne pas les abimer par les mords de l'étau.

La seconde étape consistait à retirer les bavures et à arrondir la facette issue du sciage.

Enfin j'ai fixé les baguettes de perles de façon homogène en prêtant attention à la continuité et au fait de rendre les points de jonctions, les moins visibles.

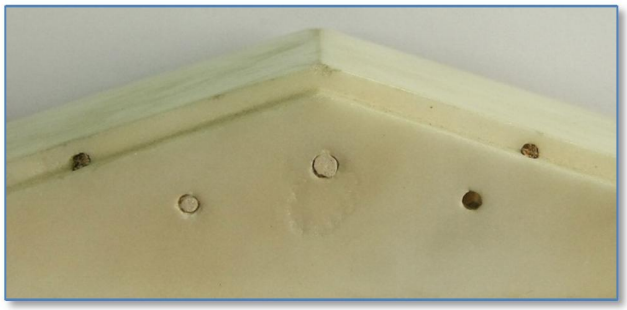
AIGUILLES

Les aiguilles sont un élément proéminant de l'horloge et dans le cas de cette pendule, elles présentaient de nombreux défauts visuels.

Le premier défaut traité fût l'oxydation et les divers accrocs laissés par leurs manipulations. Cela fût fait au moyen d'un tour à polir.
J'ai ainsi obtenu, une surface lisse et homogène, garantissant, au traitement thermique qui leur sera appliqué, de ne pas laisser tâches ni de dépôts. Cette opération fût délicate car il existait un risque de bris, dû à la finesse et la fragilité des aiguilles.

Suite au polissage, les aiguilles ont été nettoyées, afin de retirer tout résidu de pâte à polir. En effet cette pâte grasse peut, en chauffant marquer le métal.
J'ai alors placé les aiguilles sur une plaque recouverte de limaille de laiton, qui servira d'intermédiaire de transmission de la chaleur, que je suis venu chauffer au moyen d'une lampe à alcool. Ce procédé, consiste à chauffer le métal jusqu'à une température précise afin de lui donner une coloration nommée « bleu Breguet ».

FRONTON



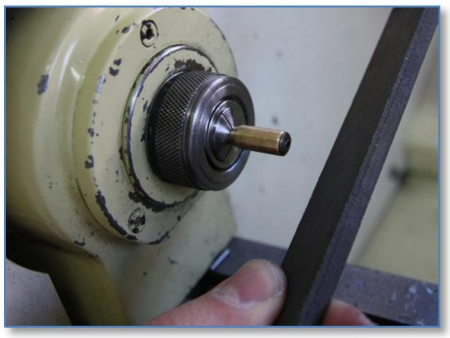
Sur cette photographie, on peut voir le fronton, dans l'état dans lequel il m'a été remis.
Les alésages situés sur la face avant et sur les tranches, étaient destinés à accueillir les points de fixation des colliers de perles et certainement d'autres ornements. Lors de restaurations précédentes les trous ont été maladroitement comblés, avec des chevilles de bois et repeintes.

La technique traditionnelle utilisée par les restaurateurs d'art est le « gros blanc ». Cette matière à base de colle lente et de blanc de Meudon, peut être modelée et se rigidifie pour donner l'apparence voulue. Elle est aussi très similaire dans sa texture, au marbre blanc.

C'est donc cette technique que j'ai employé, afin de reboucher les partes laissées vides.

Après avoir créé l'amalgame de colle et de blanc de Meudon, j'ai rempli au plus possible, les trois alésages.
Le temps de séchage peut être estimé à 48h. Cependant, lors du processus de séchage, l'amalgame s'est rétracté d'environ un demi-millimètre.
Enfin, dans le but de respecter au mieux la teinte particulière du marbre blanc vieilli, j'ai utilisé un mélange de pigment ocre et blanc pur. La composition de ce mélange correspond à 0.7 grammes d'ocre pour 10 grammes de blanc, pesés au moyen d'une balance de précision.

LENTILLE



N'ayant pu trouver une lentille neuve, correspondant aux diamètres extérieur et intérieur de l'œillet originel, j'ai préféré reprendre l'état de surface de celle-ci. La lentille portait de nombreuses rayures profondes, et le laiton dont elle est composée avait fortement terni.

En fixant la lentille sur un tenon qui me servit de posage, j'ai pu mettre l'ensemble en préhension, dans un tour. Au moyen d'un cabron à gros grain, j'ai retiré les rayures les plus profondes. Tout en prenant garde à ne pas retirer, trop de matière, ce qui créerait inéluctablement un jeu et empêcherait La lentille de remplir sa fonction de blocage axial des aiguilles.

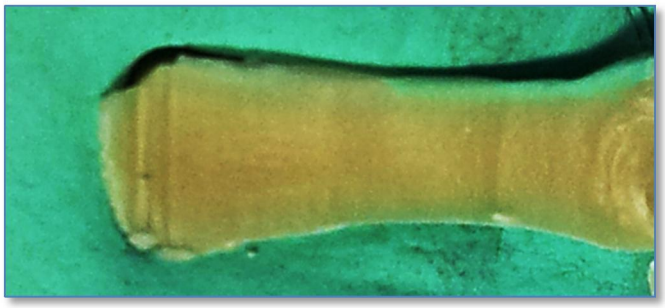
L'état de surface final a été réalisé au moyen d'un cabron à grain fin, afin d'uniformiser la texture circulaire.

MOULAGE

Le principe de cette restauration reposera sur la duplication du cor de la muse, présente sur la gauche du cadran. Après l'avoir reproduit le plus fidèlement possible, j'ai souhaité greffer cet élément sur la muse de droite.

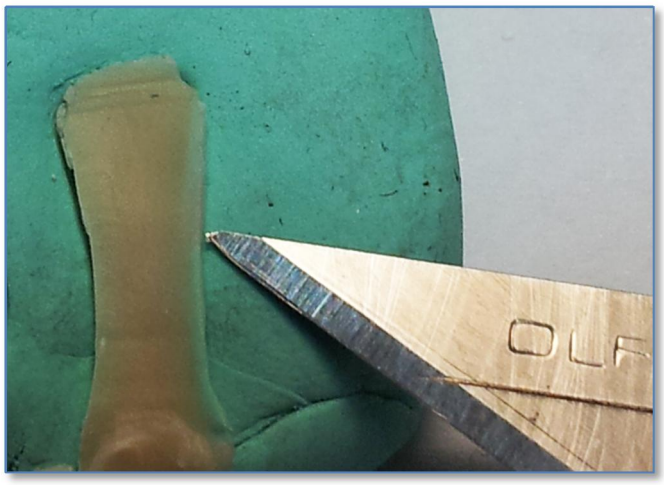
Afin de de produire la pointe du cor, j'ai employé une gomme qui, tout en étant malléable, afin de pénétrer dans les moindres détails ; devait conserver une certaine élasticité et pouvoir se rigidifier. Une gomme Rodico, employée en horlogerie, m'a servie à réaliser l'empreinte négative du cor.

Après avoir, enduit le cor, d'une substance grasse, j'ai fortement pressé la gomme sur le modèle. Après avoir laissé la gomme reposer plusieurs heures, je l'ai délicatement retiré, sans la déformer, afin de conserver les dimensions originales et les détails intérieurs. La gomme s'étant légèrement rigidifiée, l'opération de retrait a été aisée et ce grâce à la fine couche grasse qui a évité l'adhésion intempestive de la gomme au modèle.



Le moulage a été réalisé avec un amalgame de pâte adhésive et de silicone.

Un temps de séchage de 72heures fût nécessaire afin d'obtenir une pièce totalement rigide à cœur.



Le retrait de la pièce moulée, a été effectué au moyen d'une lame de précision.

Afin de démouler le cor, j'ai détouré l'amalgame et afin d'éviter de d'emporter de la gomme dans les détails, j'ai porté une grande attention à la vitesse de retrait.

Cela évite alors de venir gratter et ainsi abimer la pièce.

POSE

Pour garantir une fixation solide j'ai entrepris d'installer un atèle dans la masse du cor. J'effectué un perçage de diamètre 0.8mm.

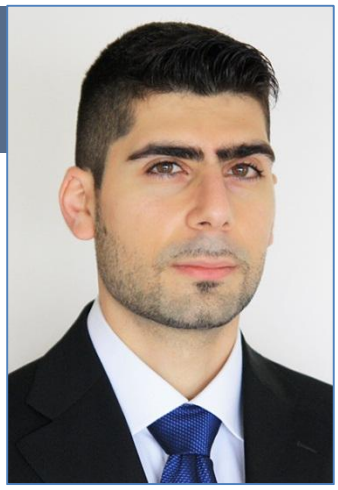
De plus afin de créer un bon alignement et une jointure quasi invisible, j'ai légèrement limé les deux surfaces en contact.

L'atèle que j'ai utilisé, est une goupille en laiton. L'intérêt d'utiliser une goupille, dont le diamètre varie est de pouvoir chasser à force la goupille dans l'alésage.

Pour créer une meilleure surface de contact entre la goupille et la pièce moulée, j'ai limé le diamètre de la goupille, afin de créer un une surface optimale.

Après avoir sélectionné plusieurs teintes d'or utilisées lors de restaurations de pièces d'antiquité, j'ai effectué plusieurs tests de coloration, afin de faire correspondre au mieux la pièce greffée à la pièce originale. La teinte d'or devait être pâle, et matte.

RESTAURATION
ACHEVEE



A la réception de l'horloge, il sera nécessaire de l'installer sur une surface stable et plane. L'horloger devra la stabiliser et la mettre à niveau pour garantir le fonctionnement de la pendule et de la précision de l'indication horaire.

Il est préconisé de procéder au réarmage des ressorts à un rythme hebdomadaire.