

FAYARD Steven  
Lycée Léonard De Vinci  
56 Boulevard Romain Rolland  
13010 Marseille

CAP 2ème année

## STAGE HORLOGERIE

ROGER DUBUIS



## SOMMAIRE

Introduction	P 3
I. Roger Dubuis : des montres de passionnés faites pour des passionnés	P 4
A. Roger Dubuis : la naissance	P 4
B. A la recherche de l'excellence	P 4
II. Les missions qui m'ont été confiées durant mon stage	P 7
A. Démontage d'un mécanisme mécanique automatique simple	P 7
1 Processus de démontage et de lavage	
2 Pocessus de remontage et de lubrification	
3 Achevage	
B. Démontage et remontage chronographe mécanique à remontage manuel	P 18
1 Découverte, formation et démontage du Calibre RD 56	
2 Proposition processus de démontage et remontage du mouvement RD56	
Conclusion	P 22

Haute Horlogerie. Ces deux seuls mots sonnent dans ma tête depuis que, tout jeune, j'ai désossé ma première montre, ces deux seuls mots ont joué sur mon orientation professionnelle, ces deux mots résument ma seule et unique passion. Certains rêvent depuis leurs cinq ans d'être footballeur professionnel, d'autres d'être pompier ou policier, moi je ne rêve que d'une seule et unique chose : la Haute Horlogerie.

C'est donc, vous l'aurez compris avec le plus grand des enthousiasmes que j'effectue ma deuxième année d'horlogerie au sein de l'école Léonard De Vinci.

Dans le cadre de mes études, un stage en entreprise est impératif. J'ai donc remué ciel et terre pour trouver un stage de six semaines dans la Sainte Patrie de l'Horlogerie, la Mecque du tourbillon, le temple du quantième perpétuel : la Suisse.

Après envoi de ma candidature ou j'ai pu exprimer toute ma passion pour l'horlogerie, j'ai enfin obtenu le sésame tant espéré : l'accord de Roger Dubuis, je vais enfin mettre pour la première fois un pied dans une Manufacture Horlogère détentrice du Poinçon de Genève.

Je vais donc ici vous présenter la manufacture de Haute Horlogerie Roger Dubuis dans une première partie; d'abord sa création puis son développement quasi exponentiel.

Dans un second temps, je vous présenterai en détail les missions qui m'ont été confiées, comme vous pourrez le voir, je me suis efforcé de les détailler au mieux, au besoin au moyen de schémas. Chacune d'entre elles ayant pour objectif de me faire découvrir les différents postes dans le milieu d'une manufacture horlogère Suisse.

## **I. Roger Dubuis : des montres de passionnés faites pour des passionnés**

### **A. Roger Dubuis : la naissance**

Passionné d'horlogerie, collectionneur émérite de montres, riche industriel portugais, Carlos Dias, décide dès 1993 d'y consacrer toute son énergie. Fort de toute son expérience et de son fécond parcours il fonde alors en 1995 la SOGEM (Société Genevoise des Montres) et se consacre pleinement au secteur des biens de luxe.

L'appellation de Manufacture Roger Dubuis voit le jour en 1999, Carlos Dias juge alors mériter l'appellation de Manufacture . Devenue totalement indépendante depuis 2003, la Manufacture ROGER DUBUIS conçoit, développe et produit tous ses mouvements, du plus simple aux mouvements hautement compliqués, il produit également tous les organes réglants .

Tradition et modernité seront encore développés en 2003 par la production propre de ses balanciers-spiraux, dès 2005, l'extension de la manufacture permettra de regrouper tous les services et ateliers en un seul site stratégique ultramoderne : la Manufacture.

### **B. A la recherche de l'excellence**

Tout s'accélère, dès 2006, lors du Salon International de la Haute Horlogerie de Genève. Une demi-douzaine de mouvements est présentée dont trois en première mondiale. Ils équipent tous la collection phare de la marque l'Excalibur portant ainsi à vingt huit le nombre de mouvements estampillés Poinçon de Genève. Ces vingt huit mouvements seront présentés au SIHH 2007, démontrant le savoir faire extraordinaire de la marque.

En 2008, Roger Dubuis présente la collection KingSquare, ce modèle carré ultra abouti. Son concept, les techniques novatrices employées ouvrent des perspectives sur un nombre de variations sans limite.

La qualité de réalisation des mouvements squelette mettent en exergue l'architecture autant que la qualité de réalisation. Aujourd'hui, la Manufacture ROGER DUBUIS est une entreprise performante qui compte s'imposer comme l'une des grandes entreprises spécialisées dans le secteur des biens de luxe.

Le respect de la culture de la grande tradition, la mise en place des technologies les plus pointues, la volonté de réaliser les objets les plus modernes répondent à l'attente de la clientèle exigeante de la Haute Horlogerie.

Nous noterons qu'en plus de viser le plus haut niveau d'excellence, la manufacture Roger Dubuis a toujours mis l'accent sur son indépendance, que ce soit par la fabrication totale de ses mouvements ou son design avant-gardiste faisant ainsi le lien entre art de vivre, inventivité, audace et personnalisation.

Il apparaît évident à Roger Dubuis de soumettre l'ensemble de sa production à l'exigence du cahier des charges du Poinçon de Genève, ainsi, à ce jour, tous les mouvements réalisés dans ses ateliers portent ce sceau de grande qualité :

Chaque nouveau mouvement est présenté pour homologation à l'École d'Horlogerie de Genève. Cette instance, régie par la République du Canton, est la seule habilitée à délivrer et à apposer le Poinçon.

Rappelons ici les impératifs du Poinçon de Genève :

### **Personnel chargé du contrôle**

Le contrôleur et ses suppléants sont seuls chargés du poinçonnage. Ils doivent se conformer aux décisions de la commission de surveillance.

### **Poinçonnage**

1. Le poinçon est apposé sur la platine et sur l'un des ponts, sauf s'il y a une impossibilité technique. L'emplacement peut varier suivant le calibre.
2. Par exception, il peut être apposé sur un mouvement fini.

### **Exigences pour l'obtention d'un bulletin**

1. A la demande du fabricant, un bulletin de marche peut être obtenu en complément du poinçonnage de Genève.
2. Les critères d'obtention d'un bulletin de marche sont définis selon la norme chronomètre NIHS 95-11.
3. Ces bulletins sont établis par le bureau de Genève du contrôle officiel Suisse des chronomètres.

### **Chronomètres**

Les montres ayant subi avec succès les épreuves de marche peuvent revendiquer le titre de chronomètre.

### **Bienfacture**

1. La bienfacture de toutes les fournitures du calibre, y compris celles des mécanismes additionnels, doivent être conformes aux exigences du bureau de contrôle facultatif des montres de Genève. Les fournitures acier doivent avoir les angles polis, les flancs étirés, les faces visibles adoucies, les têtes de vis doivent être polies ou cerclées (pourtour et fente anglés).

### **Empierrage**

2. Tout mouvement doit être pourvu de pierre en rubis avec des trous polis, au rouage et à l'échappement. Côté pont, les pierres doivent être mi-glace et les moulures polies. La pierre de la roue de centre à la platine n'est pas exigée.

### **Piton raquette**

3. Le spiral doit être fixé par une plaque à coulisse avec piton à tête et col rond. Le porte-piton mobile est accepté.
4. Les raquettes ajustées ou fendues sont admises avec un système de maintien à l'exception des calibres extra-plats où le système n'est pas exigé.
5. Les systèmes réglants avec balancier à rayon de giration variable sont admis pour autant qu'ils remplissent les conditions de l'article 3, alinéa 1.

### **Rouages**

6. Les roues de finissage doivent être anglées dessus et dessous et avoir des moulures polies. Pour les roues dont l'épaisseur est inférieure ou égale à 0,15 mm, un seul angle est toléré (côté pont).
7. Les tigeons et les faces des pignons doivent être polis.

### **Echappement**

8. La roue d'échappement doit être légère, son épaisseur ne dépassant pas 0,16 mm pour les grandes pièces et 0,13 mm pour celles en dessous de 18 mm, ses repos doivent être polis.
9. La limitation de l'angle parcouru par l'ancre doit se faire contre deux butées fixes à l'exclusion de goupilles ou de plots.

### **Pare-chocs**

10. Les mouvements munis de pare-chocs sont acceptés.

### **Mécanisme de remontage**

11. Le rochet et la roue de couronne doivent être terminés conformément aux modèles déposés.

### **Ressorts**

12. Les ressorts fils ne sont pas admis.

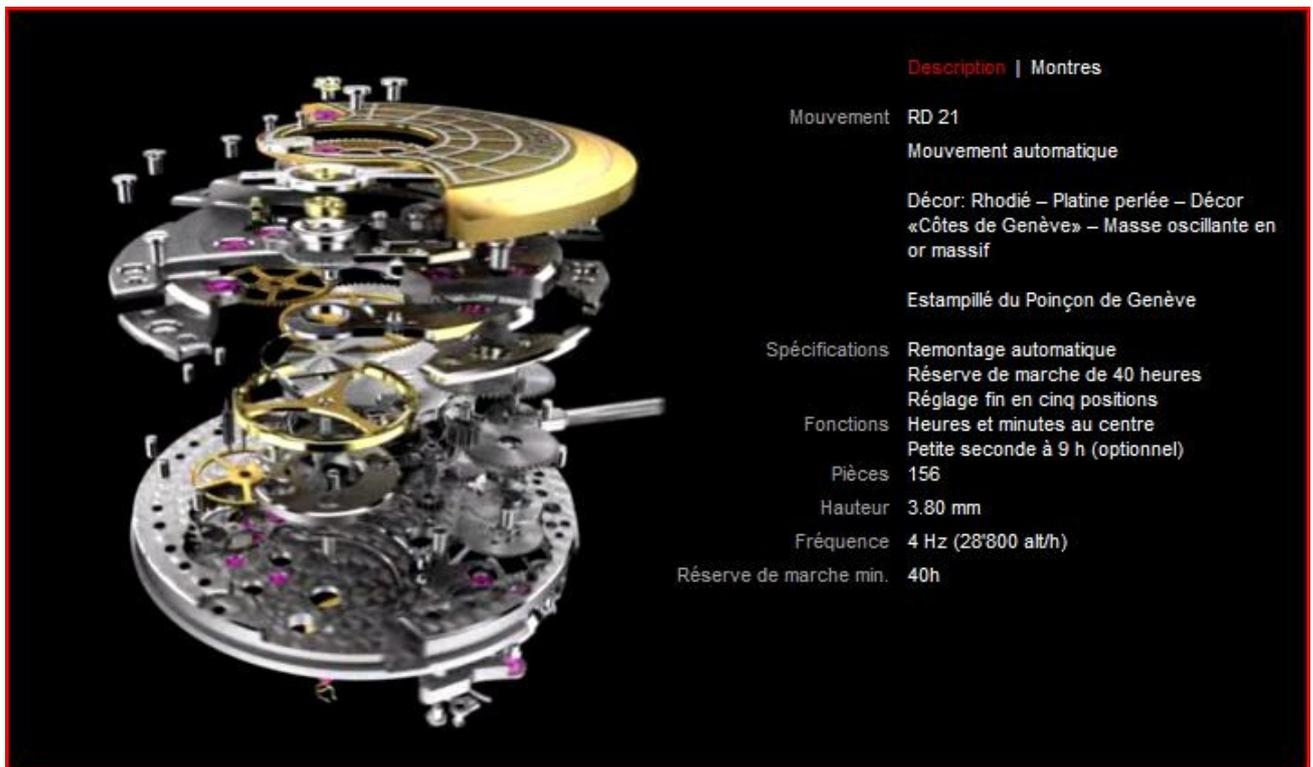
Pour rajouter encore à l'exclusivité des produits, Roger Dubuis, la production des modèles en or est limité à 28 exemplaires permettant de proposer des pièces quasi uniques, fruits des innombrables associations entre mouvements, cadrans, bracelets et sertissages.

Ainsi Roger Dubuis peut se targuer de tutoyer l'excellence sur chaque montre, chaque mécanisme d'exception.

## II. Les missions qui m'ont été confiées durant mon stage

### A. Démontage d'un mécanisme mécanique automatique simple

Lors de mon arrivée, nous avons commencé par démonter et remonter le calibre RD 21 que voici.



Lors des premiers jours, on m'a demandé, en guise de test de compétence, de démonter et laver ce mouvement, j'ai suivi le processus suivant :

#### 1. Processus de démontage et de lavage

Comme appris en atelier, j'ai suivi scrupuleusement les phases suivantes :

- En premier lieu j'ai démonté :
  - le Coq
  - Le pont de mobile d'échappement
  - Le pont de barillet
  - Le pont d'automatique
  - Le système de mise à l'heure

- Dans un second temps, pour le lavage du mouvement complet, j'ai opéré comme suit :

Après avoir entièrement démonté le mouvement, j'ai utilisé la machine Vibrasonic automatique programmable :



Les pièces du mouvement se répartissent dans des paniers compartimentés spécifiques :



Bien entendu, il ne fallait pas mettre l'ancre car la gomme laque des palettes se dissoudrait ainsi que le barillet, son ressort étant déjà auto-lubrifié.

## 2. Processus de remontage et de lubrification

Le but du remontage étant bien entendu d'arriver à ce résultat :



L'accent a particulièrement été mis sur la lubrification, celle-ci ayant pour but de réduire au maximum les frottements des pièces en mouvement, d'optimiser le fonctionnement, la longévité et bien-sûr la précision du mouvement.

De plus, le film d'huile empêche le contact direct des matières en présence, ce qui se traduit par une diminution des pertes d'énergie et une augmentation du rendement mécanique.

Nous avons utilisé les piques-huiles manuelles avec quatre godets et utilisé les lubrifications selon les préconisations suivantes :

### Tableau de lubrification (basé avec les huiles Moebius)

<b>GRAISSE</b>	<b>D5</b> (Huile assez épaisse)	<b>9020</b> (Huile fine)	<b>9010</b> (Huile très fine)
Arbre de barillet (pivotements) Mécanisme de remontoir (pivotements et frottements) Sous le pont où le rochet vient frotter Roue de couronne Cliquet et ressort Chaussée	Roue de centre ou grande moyenne  Roue de minuterie Renvois	Roue de moyenne Roue de seconde	Roue d'échappement Axe de balancier Levées (palettes)

Merci de noter que nous n'avons pas lubrifié le pivotement de l'ancre.

Détails de la lubrification rouages : pour la lubrification des rouages, j'ai suivi le strict cahier des charges Roger Dubuis :

- Remplir les huiliers a moitié, au maximum au 2/3
- Huiler le mouvement désarmé, ce qui permet à l'huile de former autour des pivots des gouttes régulières.
- Les pivots de la tige d'ancre ne s'huilent pas.

Lubrifications de l'incabloc :

- Dans un premier temps, toujours en respectant le cahier des charges RD, j'ai déverrouillé la Lyre et ensuite renversé la pièce, ainsi, les deux pierres se libèrent pour les placer dans un panier pour le nettoyage.



- Avec un pique-huile, déposer une goutte d'huile sur le contre-pivot comme illustré.
- J'ai ensuite retourné le chaton sur le contre-pivot, remis le tout dans l'antichoc et refermé la lyre.



### 3. Achevage

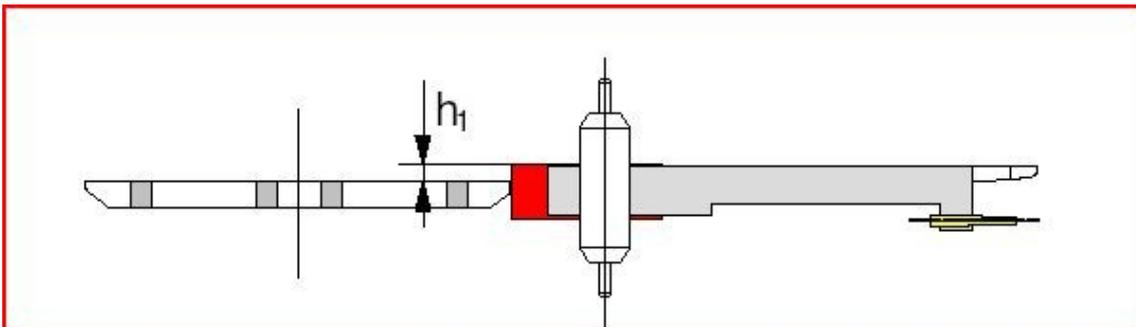
Lors de la phase d'achevage, j'ai suivi les six étapes que nous allons détailler ici :

#### 1) Pose des organes réglant

- Pose de l'ancre

Pour la mise en place de l'ancre, j'ai du d'abord vérifier :

- la liberté parfaite de l'ancre.
- l'ébat de hauteur (entre 0,02 et 0,03mm).
- Le partage de la roue d'échappement avec la palette de l'ancre ( $h_1$ ), lorsque vous regardez le dessus de la dent il doit rester un tiers de la palette.

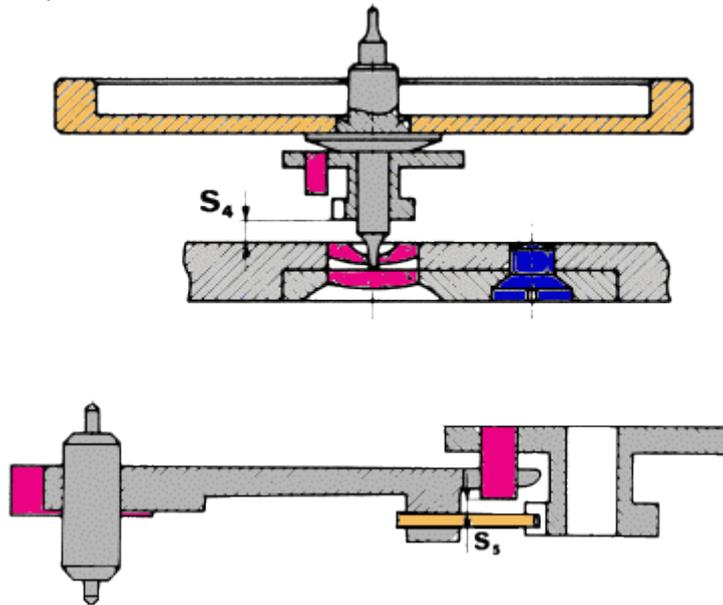


- Sécurité entre le dessous du plot de dard et le dessus de la platine.
- Sécurité entre le dessus de l'ancre et le dessous du pont d'ancre.

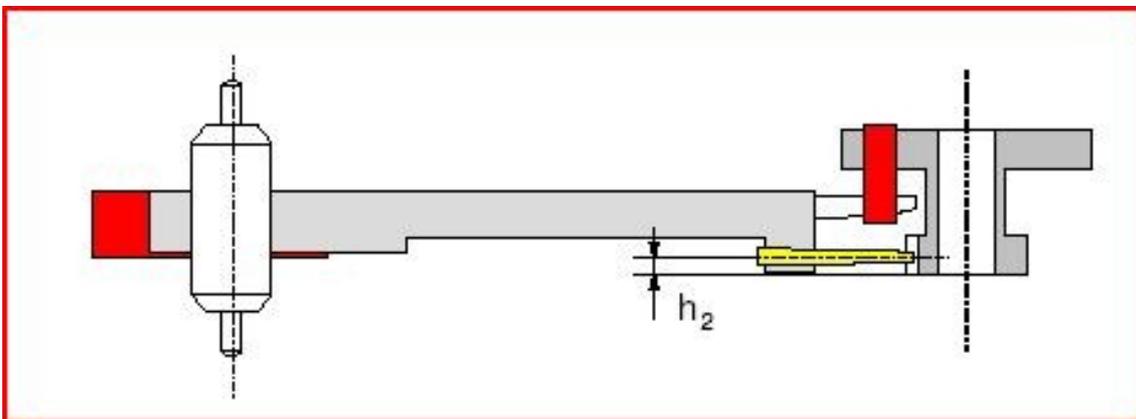
- Mise en place de l'échappement
- Mise en place du balancier

Sans oublier de vérifier :

- Liberté parfaite en oscillation ou rotation, si le spiral n'est pas en place
- Ebat de hauteur (entre 0,01 et 0,03mm). $h_2$
- "Rond" parfait de l'axe et des plateaux
- Sécurité entre le dessus de l'ancre et le dessous du grand plateau (Entre 0,1 et 0,2mm).



- Centrage du dard au centre du petit plateau

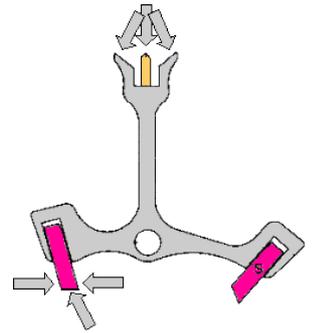


- Sécurité entre le dessous de la cheville de plateau et le dessus du dard
- Sécurité entre le dessous du petit plateau et la platine

## 2) Vérifier les ébats et la propreté de l'organe réglant

Vérification de l'ancre.

- Propreté générale, surtout celle des palettes.  
Qualité, symétrie et polissage de l'entrée et des cornes.  
Ebat de cheville dans l'entrée (entre 0,02 et 0,03mm).
- Centrage, parallélisme, finition sans bavure du dard ; partie active symétrique et comprise entre 90° et 120°



## 3) Lubrification des incablocs

- Toujours en suivant les préconisations Roger Dubuis. J'ai suivi le processus suivant :

- Mettre le lubrifiant dans l'huilier
- Avec une pointe d'acier très fine, faire couler l'huile sur la plaque contre-pivot.

## 4) Commencer le partagelement :

- Aligner le dard avec le centre des palettes
- Aligner le dard avec le petit plateau (au centre de la demie-lune)

## 5) Achevage

Tableau des retouches :		
Retouches	Effet sur la palette d'entrée	Effet sur la palette de sortie
Rentrer la palette d'entrée	Moins d'engagement virtuel Moins d'engagement total Chemin-perdu sans changement	Moins d'engagement virtuel Plus de chemin-perdu Engagement total sans changement
Sortir la palette d'entrée	Plus d'engagement virtuel Chemin-perdu sans changement Plus d'engagement total	Plus d'engagement virtuel Engagement total sans changement Moins de chemin-perdu
Rentrer la palette de sortie	Moins d'engagement virtuel Plus de chemin-perdu Engagement total sans changement	Moins d'engagement virtuel Moins d'engagement total Chemin-perdu sans changement
Sortir la palette de sortie	Plus d'engagement virtuel Engagement total sans changement Moins de chemin-perdu	Plus d'engagement virtuel Chemin-perdu sans changement Plus d'engagement total

- Ajustage du chemin perdu.

Si les chemins perdus sont très différents, on déplacera une palette ou les deux jusqu'à ce que les chemins perdus soient égaux.

A ce moment si l'ancre est bien fabriquée ainsi que les palettes, les engagements totaux doivent être bons et égaux.

- Ajustage de l'ébat de dard.

En modifiant la longueur du dard et en le pliant éventuellement un peu à droite ou à gauche, on fera en sorte qu'il soit égal de chaque côté

L'ébat de dard doit être plus fort que l'ébat de coin sans toutefois dépasser la moitié de l'engagement total.

- Ajustage de l'ébat de corne.

Il se fait par le limage puis par le polissage bercé du devant des cornes.

L'ébat de corne doit être le même de chaque côté, sa valeur au bout des cornes doit être plus grande que l'ébat de dard et être inférieure à l'engagement total. (1/2 à 3/4 de l'engagement total).

#### 6) La mise en marche

La mise en marche consiste à faire le plat, le concentrique et le centrage à la goupille du ressort spiral afin qu'il soit parfaitement positionné en son emplacement et qu'il joue au mieux son rôle d'organe réglant.

- Réglage de la marche

Le réglage de la marche s'effectue à l'aide d'un outil de contrôle appelé Witchi chronoscope M1 que voici



Le calcul de la marche est effectué en 6 positions,

Les différences d'amplitude entre ces 6 positions est appelée delta.

Ci-joint le ticket de la M1 : comme nous pouvons le voir, lors de contrôle, la marche de la montre à été contrôlée dans les six positions le Delta constaté est de 5,5 entre la marche maximum et minimum, et 48° de différence entre l'amplitude maximum et minimum.

Nous pouvons dire que le résultat est conforme aux exigences Roger Dubuis qui s'impose un delta de 15 pour mécanisme non emboité et de 20 pour mécanisme emboité.

résultats et statistique			ID aut./51°/40s		
✓ +001	281°	0.0			
○ -000	279°	0.0			
○ -003	280°	0.3	D 05.5	048°	0.3
○ -004	281°	0.1	X -00.6	295°	0.1
□ +002	327°	0.0			
□ +001	324°	0.2			

ROGER DUBUIS  
Atelier REGLAGE  
Celso Anjo  
12.02.2010 / 11:49:1

07.RD 14°6p

En 2010, tous les nouveaux calibres Roger Dubuis sont soumis systématiquement aux tests du COSC (Certificat Officiel de Chronomètre).

Tous les mouvements Roger Dubuis seront certifiés par le COSC d'ici à 2012.

Dès la deuxième semaine de mon stage j'ai pu travailler sur les modèles RD 14 et RD 77.

Ci-dessous, une vue 3 dimensions du mouvement RD14



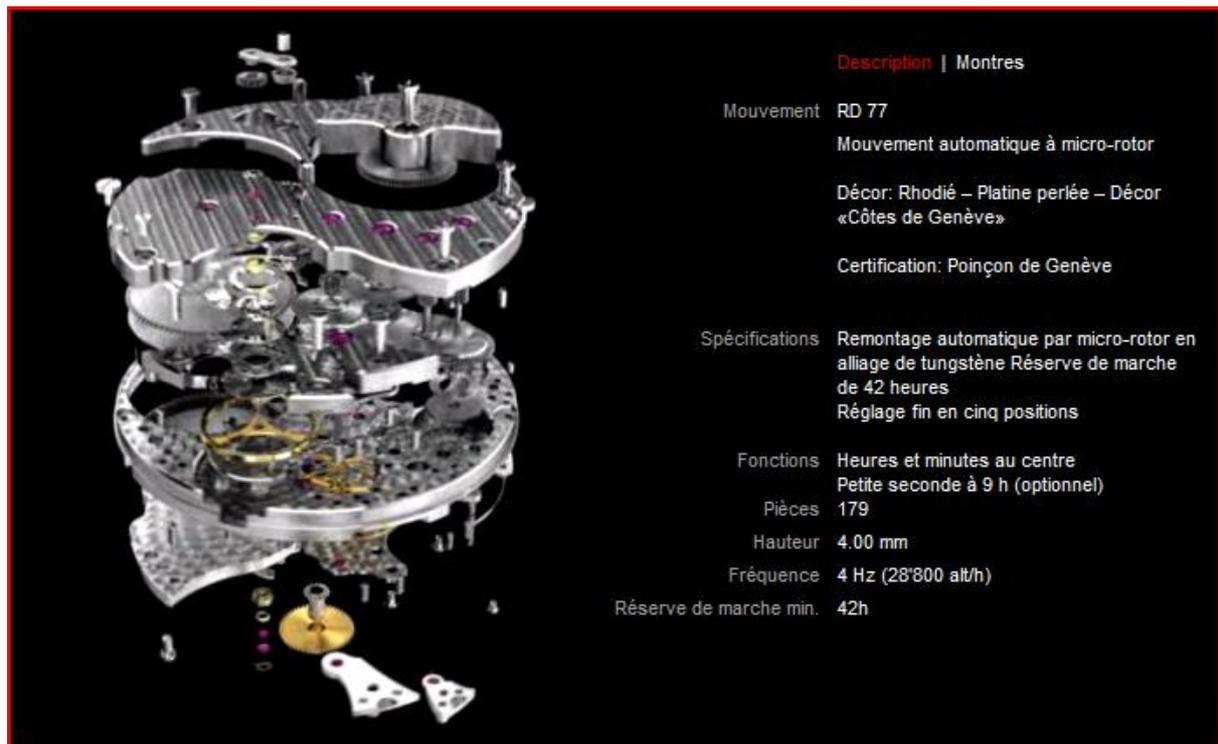
Ce qui le distingue du calibre 21 sont les ponts de rouage qui sont différents, ici chaque mobile a son propre pont. Il est donc plus facile à travailler, la mise en place des ces mobiles est plus simple.

Il peut être doté d'une petite seconde à 6 heures ainsi qu'un « stop seconde » améliorant la précision de mise à l'heure.

Sur ce calibre, après une période de formation sur un mouvement de travail, j'ai pu gagner la confiance de mon maître de stage et ainsi travailler sur un mouvement de production. Je l'ai démonté, révisé, remonté, achevé selon le même processus utilisé pour le mouvement RD21.

Ce mouvement à été placé dans une « Muchmore » et doit être actuellement en attente de son future acquéreur.

## Vue 3 dimensions du mouvement RD77



ROGER DUBUIS est une des 3 manufactures au monde avec Patek Philippe et Chopard à faire encore un mouvement à micro-rotor.

J'ai d'abord suivi une formation individuelle de deux jours théorique et ensuite pratique sur un mouvement de travail de la part du formateur, Nous avons étudié son fonctionnement, particulier du fait que le rouage se démonte coté cadran et la présence d'un double Coq et d'un micro-rotor sur roulement a billes céramique.

Après cette formation, j'ai pu réaliser un achevage sur un mouvement à double coq avec un double col de signe, une lubrification complète et un réglage des ébats.

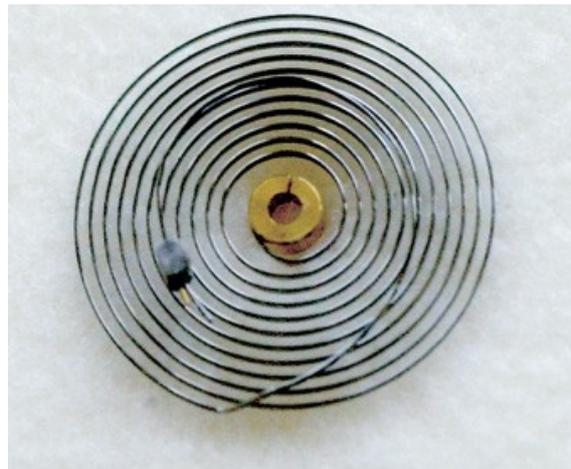
Je ne vous cache pas mon plaisir d'avoir pu travailler et apprendre sur le calibre RD 77 : un mouvement impressionnant par sa technicité et sa réalisation, base des chronographes simples et à rattrapantes.

## B. Démontage et remontage d'un chronographe mécanique à remontage manuel

### 1 Découverte, formation et démontage du Calibre RD 56

Lors de la quatrième semaine, j'ai pu travailler sur le calibre RD56, mouvement de découverte pour moi, ce mouvement, basé sur un chronographe Lemania.

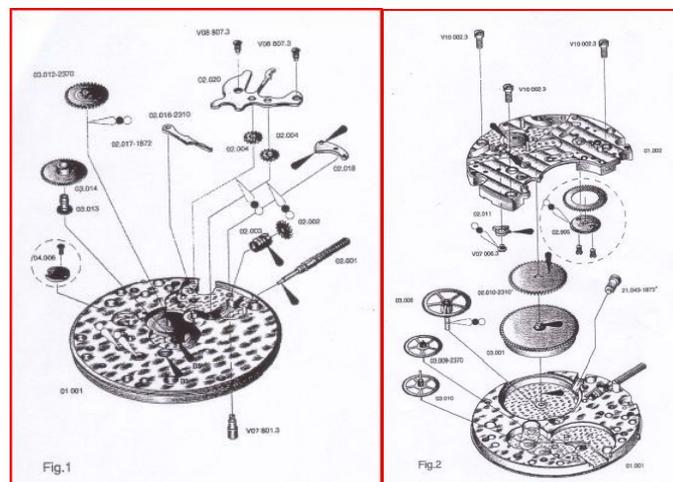
Ce chronographe est équipé d'un spirale Breguet :



Afin de tester nos connaissances et découvrir au mieux le mécanisme, le mouvement nous a été présenté non fonctionnel, le but étant bien-entendu de découvrir l'origine du dysfonctionnement.

Après analyse, j'ai découvert l'origine du problème, en effet, une remise en marche était nécessaire ainsi qu'un achevage et une révision complète.

Sur ce mouvement, j'ai aussi pu opérer une révision complète plus un réglage de la planche de complication chronographe ainsi que sa lubrification et son réglage du débat axial.



## **2 Proposition processus de démontage et remontage du mouvement RD56**

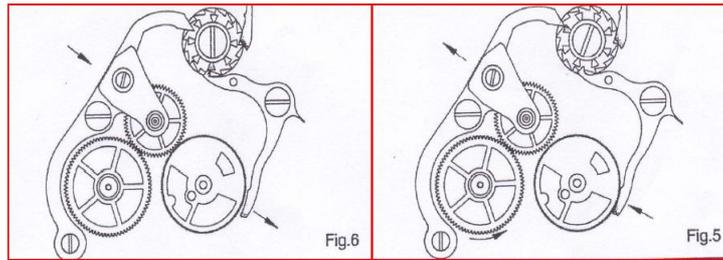
Pour le démontage j'ai proposé le processus suivant qui m'a été validé :

### Démontage :

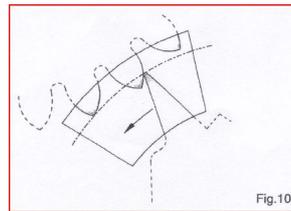
- Démontage du pont de balancier et son balancier
- Pont d'ancre et ancre
- Marteau
- Pont de chronographe
- Le mobile de compteur minute et le mobile de chronographe
- La bascule de l'embrayage
- La roue entraîneuse
- Le ressort de crochet et bascule d'embrayage
- La commande départ/arrêt et son crochet
- Le frein
- L'ensemble de bascule compteur et son ressort
- Le ressort de cliquet compteur
- Le pont de cliquet compteur et le cliquet compteur
- La roue à colonne
- La goupille de décrochement
- Le pont de la roue d'échappement
- Le mobile d'échappement

### Remontage :

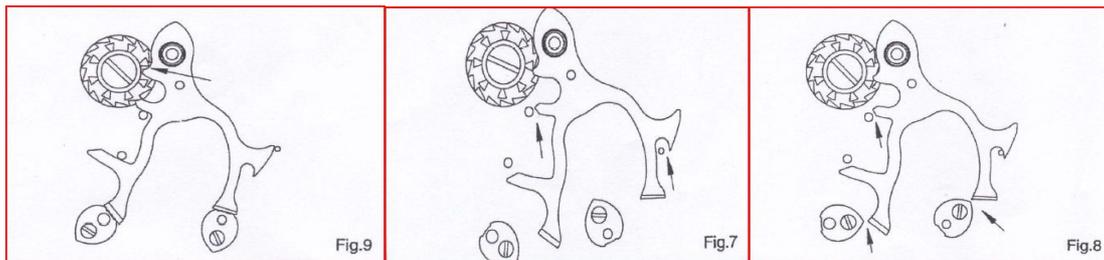
- Graisser et placer la goupille de décrochement
- Mettre en place, visser et huiler le mobile d'échappement et son pont
- Huiler, poser et visser la roue à colonne
- Mettre en place le cliquet de compteur et son pont vissé
- Poser et visser le ressort de cliquet compteur
- Fixer l'ensemble de bascule compteur ainsi que son ressort et visser
- Poser, huiler et visser le frein, contrôler sa liberté et la fonction de freinage
- Placer, visser et huiler la commande de départ arrêt et son crochet, contrôler les jeux de hauteur
- Mettre en place et visser le ressort de crochet et bascule d'embrayage
- Ajuster la roue entraîneuse et contrôler son partage
- Poser, visser et huiler la bascule d'embrayage, contrôler sa liberté
- Placer le mobile de chronographe et le mobile compteur minute
- Ajuster le pont de chronographe, huiler et visser
- Régler la pénétration des dents de la roue entraîneuse et de la roue du mobile d'embrayage ainsi que celle de roue du mobile de chronographe et de la roue d'embrayage à l'aide des excentriques



- Mettre en fonction le frein, la roue d'embrayage et la roue de chronographe
- Poser le marteau et effectuer l'accordage
- Contrôler le passage du doigt dans les dents de la roue inter-compteur

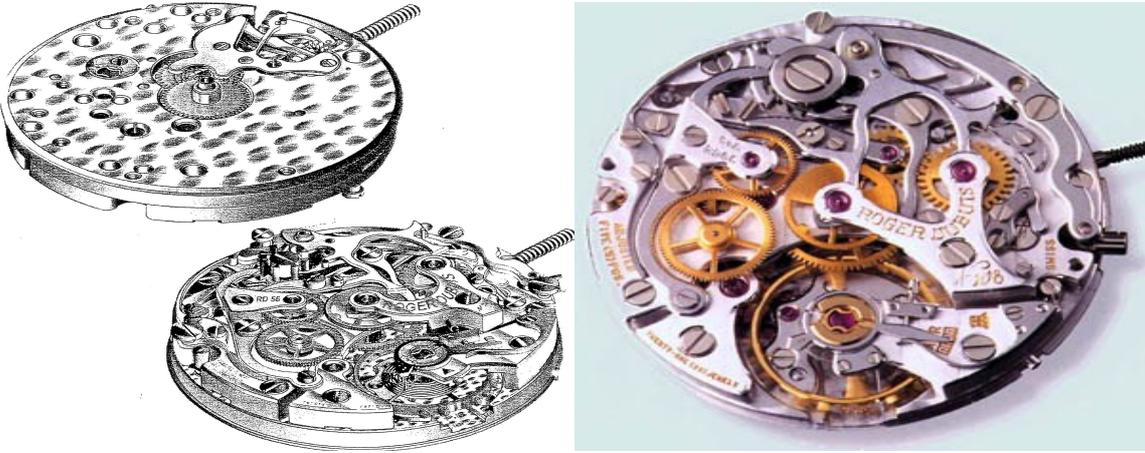


- Contrôler le partagement du marteau et des cœurs



- Fixer l'ancre et son pont
- Mettre en place et visser la tige de poussoir de retour a zéro, face plate coté cadran

Illustration calibre 56 :



Ce stage avait pour but de m'apporter une première expérience professionnelle en milieu horloger, nous pouvons dire sans la moindre hésitation que c'est une réussite.

D'un point de vue purement technique, cette immersion dans ce milieu hyper pointu, entouré des professionnels les plus expérimentés va manifestement avoir une influence sur mon futur d'horloger. Voir de près leurs méthodes de travail, écouter leurs conseils et astuces les plus avisés, m'inspirer de leur rigueur et de leur constance est, et restera sans aucun doute, une référence pour moi.

Je dois aussi souligner que j'ai été surpris par la qualité des relations et de la forte cohésion de l'équipe, je ne peux également que souligner la gentillesse et la disponibilité du personnel que je remercie encore.

J'avais hâte d'y aller, j'ai maintenant hâte d'y retourner, ce stage m'a vraiment conforté dans mes choix, passer mon CAP, continuer aussi loin que possible dans mes études et bien-entendu rejoindre une équipe dans une manufacture de Haute-Horlogerie.

Au delà des techniques horlogères, ces six semaines m'ont aussi permis de découvrir le fonctionnement d'une grande société, constater son organisation, sa hiérarchie, du Directeur production jusqu'à la gestion des stagiaires.

Pour conclure, je suis persuadé que ce stage tient à pleinement sa place dans mon avenir professionnel où j'espère trouver satisfaction et accomplissement.

A la construction de la manufacture, la légende veut que Carlos Dias ait fait peindre sur les murs de l'atelier la citation « Qui veut faire quelque chose, trouve un moyen, qui ne veut rien faire trouve une excuse », je n'ai pas vu la citation au mur mais ce qui est certain, c'est que je trouverai le moyen de retourner en Haute Horlogerie.