

VII

LES ÉBAUCHES DES MONTRES

89. — L'ébauche (qui est le bâti ou la carcasse de la montre) se compose de la platine, des ponts ou barrettes destinés à tenir les pivots du rouage, du mécanisme de remontoir, du barillet avec son arbre, et de l'arrêtage.

Autrefois les ébauches étaient faites à la main. Les anciens horlogers, et même ceux qui vivaient au commencement du XIX^e siècle, ne disposaient pas, comme les fabricants d'aujourd'hui, de calibres ou plans de montres tout préparés : chaque ouvrier traçait un plan, sans s'occuper de ce qui avait été fait avant lui. Ils ne connaissaient pas ces machines ingénieuses qui débitent les métaux dans tous les sens et leur donnent toutes les formes.

Et non seulement ils exécutaient à la main tout le mouvement de la montre, pièce à pièce, depuis le métal brut, mais eux-mêmes montaient les boîtes et les décoraient artistement, sans recourir au graveur ou à l'émailleur.

Depuis un demi-siècle, la fabrication des ébauches a été radicalement transformée. Le travail des mains a été remplacé par celui des machines, qui est plus prompt, plus régulier et même plus parfait. Car si le travail manuel ne peut atteindre qu'une exactitude limitée, celui de la machine est susceptible d'une grande précision.

Nous voyons, en effet, que nos outils automatiques taillent, découpent, étampent des pièces interchangeables, c'est-à-dire tellement identiques qu'elles peuvent être substituées l'une à l'autre, dans une ébauche, sans difficulté et sans ajustement particulier.

90. — Établir le calibre d'une montre, c'est tracer le plan du mouvement. En effet, le calibre détermine la forme, la dimension, l'emplacement des ponts, du barillet, du mécanisme de remontoir, des roues, du balancier, des vis, etc., de sorte que les ébauches fabriquées sur un même calibre sont identiquement semblables.

L'horloger qui crée un calibre commence par tracer un cercle représentant en grandeur la platine de la montre projetée. Sur cette surface il marque les points occupés par les principaux organes, tels que le remontoir, le barillet, l'échappement. Il doit, autant que possible, placer ces différents mécanismes de telle façon qu'on puisse voir facilement leurs fonctions et les démonter isolément.

Il dispose les roues qui relient le moteur à l'échappement de la manière la plus pratique et la plus gracieuse. Comme il a calculé d'avance *les nombres des roues et des pignons*, il trace leur grosseur respective au moyen du compas de proportion. Enfin il dessine également toutes les pièces accessoires qui entrent dans le mouvement.

91. — La première préoccupation du fabricant d'ébauches est le choix du métal. Car, le cuivre pur se prêtant difficilement au travail de la lime et du tour, il est indispensable d'allier à ce métal une quantité de zinc et une petite portion de plomb ou d'étain, ce qui produit le laiton.

Les proportions des métaux dans la composition de l'alliage, cuivre, zinc, étain ou plomb, varient d'une usine à l'autre, elles dépendent de la qualité de l'horlogerie qu'on veut obtenir. Il résulte d'une série d'analyses, faites par un professeur de chimie, que la composition du laiton employé dans les fabriques les plus réputées est approximativement de : cuivre 66 %, zinc 33 %, plomb 1 %. Un tel alliage est sec et tenace, tout en étant capable d'être affiné et durci au marteau-pilon ; il supporte bien le travail du tour, de la lime et du foret, ainsi que le taillage sur les outils aux dentures.

Quelques fabricants d'ébauches ordinaires, soucieux de produire à bon marché, augmentent dans leur alliage la dose de plomb, métal peu coûteux. Ils obtiennent des laitons mous, *gras* en termes de métier, et par conséquent trop malléables. Cette petite économie, pratiquée déjà à la base de la montre, sera la cause de défauts graves, tels que des platines faussées, des ponts courbés, des dents pliées, des vis sans fin.

92. — Les fabriques produisent aussi des ébauches en nickel ou, plus exactement, en alliage de nickel, car le nickel pur ne s'emploie pas en horlogerie. Cet alliage est généralement composé de 60 % de

cuivre, 20 % de nickel, 20 % de zinc. Il est aussi malléable que le laiton et, comme ce dernier, il se laisse travailler facilement, mais il use davantage les limes et les burins. Dans l'industrie, il est désigné sous le simple nom de nickel, quoiqu'il contienne trois parties de cuivre pour une seule partie de nickel pur. Nous lui laisserons le nom consacré par l'usage.

Les mouvements en nickel sont de plus en plus appréciés par la clientèle riche. Les marchands horlogers avaient cru d'abord que c'était une mode qui passerait, mais elle dure depuis un demi-siècle. D'ailleurs, cette préférence des amateurs est justifiée par la propriété de ce métal d'être peu oxydable, ainsi que par sa belle nuance, qui devient brillante au polissage et se maintient longtemps.

93. — Les pièces brutes de la platine et des ponts sont découpées par le balancier ou machine emporte-pièce, dans une bande de laiton ou de nickel. Auparavant le métal a été forgé au marteau-pilon jusqu'aux deux tiers et même à la moitié de son épaisseur. Par cette opération il est devenu plus compact, plus dur et plus tenace. Le forgeage contribue autant que la bonne composition du métal à produire des ébauches de qualité supérieure.

Le dressage et le tournage de la platine se font sur un tour à burin fixe. La platine est dressée par le burin sur les deux faces, elle est mise de hauteur, c'est-à-dire, réduite à son épaisseur définitive ; puis elle est tournée sur son contour, de façon à lui donner la rondeur et la grandeur voulues pour qu'elle s'encastre dans le boîtier.

Ainsi dégrossie, la platine est soumise au pointage. Cette opération consiste à fixer sur la platine l'emplacement des nombreuses pièces qui lui seront adaptées. Un coup de balancier fait agir une série de pointes qui marquent sur le métal les points où devront percer les forets, ainsi que les lignes où devront creuser les burins. Dans une platine de montre à ancre, il ne faut pas moins de 85 perçages ou creusures.

Les forets percent les trous destinés au logement des vis et des pieds de ponts. Le perçage et le taraudage s'opèrent sur le tour revolver, muni alternativement d'un foret et d'un taraud appropriés au travail à exécuter. La platine étant fixée dans l'axe du tour, l'ouvrier lui présente successivement le foret sur les points marqués, puis le taraud dans les trous des vis.

Après les perçages viennent les creusures. Sur le même tour-revolver, au moyen de burins de différentes formes, l'ouvrier creuse d'abord les évidements dans lesquels viendront tourner le barillet et les

roues, puis il ouvre les passages nécessaires aux pièces du remontoir. Lorsque les platines sont parvenues à ce degré de fabrication, elles sont assemblées avec les ponts. La première partie de l'ébauche est achevée. La deuxième partie (que nous allons suivre) comprend le mécanisme du remontoir et le barillet.

94. — Le mécanisme du remontoir opère le remontage du ressort, ainsi que la mise à l'heure des aiguilles. Pendant le remontage, le mouvement de la main sur la couronne est transmis par une tige d'acier à un engrenage de plusieurs roues. La dernière de ces roues est montée sur l'arbre de barillet qu'elle fait tourner avec elle, de sorte qu'en tournant l'arbre enroule le ressort moteur.

Dans les montres à clé, c'est sur ce même arbre qu'on ajuste la clé. Pour la mise à l'heure des aiguilles, la main, ou plus exactement l'ongle, presse sur une poussette placée dans la carrure de la boîte, ce qui met la tige du remontoir en relation avec le rouage de la minuterie qui conduit les aiguilles. En même temps cesse la communication de la tige du remontoir avec l'arbre de barillet. Le mouvement transmis par la couronne, pour la mise à l'heure des aiguilles, est donc indépendant du mouvement qui opère le remontage.

95. — La première idée d'une montre sans clé est attribuée à Beaumarchais, horloger habile autant qu'écrivain spirituel. En l'année 1755, il fit pour la marquise de Pompadour une montre enchâssée dans une bague : elle se remontait en faisant tourner avec l'ongle un anneau ajusté autour du cadran.

Quelques années après, Lépine imagina une montre dont on armait le ressort en pressant plusieurs fois sur un poussoir. Abraham Breguet inventa aussi une montre sans clé, qu'il appela perpétuelle, parce qu'elle se remontait à l'aide des secousses produites par le mouvement du corps pendant la marche. Encore d'autres dispositifs furent essayés pour effectuer le remontage par un mécanisme ajouté à la montre, mais l'usage de ces mécanismes, aussi délicats qu'ingénieux, était nécessairement limité aux montres de fantaisie.

96. — Il est vraisemblable que le poussoir de l'ancienne montre à répétition, logé dans le pendant de la boîte, fit naître l'idée d'appliquer le même système au remontage du ressort moteur. Le premier mécanisme de ce genre fut exécuté à Paris par A.-L. Breguet, en 1835. Une montre avec remontoir en couronne sur le pendant, fabriquée par

ce célèbre horloger, fut vendue 4 000 francs. Cette montre unique, considérée comme un chef-d'œuvre d'habileté manuelle, et destinée à une impératrice, ne laissait pas pressentir le remontoir populaire à *dix francs* manufacturé à la vapeur.

Cependant elle fut l'origine, disons mieux, elle fut la mère de toutes les montres modernes à remontoir. Car, reprenant aussitôt l'idée de Bréguet, d'autres horlogers éminents, Adrien Philippe, Antoine Lecoultré, Louis Audémars, créèrent des types de montres à remontoir simples, solides, pratiques, dont ils entreprirent la fabrication en grand.

97. — Depuis l'invention du remontoir, les constructeurs ont imaginé de nombreux systèmes permettant de combiner le remontage de la montre avec sa mise à l'heure. Chaque nouveau fabricant d'ébauches adopte un type particulier, soit pour améliorer ce qui s'est fait avant lui, il le croit du moins, soit pour se réserver la fourniture des pièces de rechange.

Ces changements continuels, par lesquels on prétend éviter les défauts attribués à tel ou tel système, ne servent le plus souvent qu'à introduire d'autres défauts plus réels. Sous prétexte de perfectionnement et de simplification, des industriels incapables ont inventé mainte construction vicieuse, ou tenté mainte modification plus malheureuse qu'utile ; tant il est vrai que le mieux peut être l'ennemi du bien.

Cependant les nombreux systèmes de remontoir peuvent se ramener à deux types principaux :

- 1°. Le remontoir à régates, ou à pignon coulant, inventé par L. Audémars, et dans lequel une petite roue cylindrique, ajustée à frottement libre sur le carré de la tige, sert tour à tour à remonter le ressort moteur ou à conduire les aiguilles pour les mettre à l'heure ;
- 2°. Le remontoir à bascule, créé par Antoine Lecoultré, et dans lequel un train d'engrenages, monté sur une bascule, agit alternativement, d'un côté sur l'arbre de barillet pour remonter le ressort moteur, et d'un autre côté sur la minuterie pour assurer la communication avec les aiguilles.

98. — Nous décrivons d'abord le remontoir à régates, qui est le plus estimé en France et dans quelques pays d'Europe, puis le remontoir à bascule, qui est plutôt répandu en Angleterre et en Amérique. Il suffit, d'ailleurs, de comprendre le fonctionnement d'un système pour que l'étude des autres dispositifs soit relativement facile.

Et, pour plus de clarté, nous regarderons les pièces détachées l'une après l'autre, avant d'examiner le mécanisme complet et tout monté.

La tige de remontage, sur laquelle est ajustée la couronne A, est représentée en B (fig. 36). C'est la pièce initiale du mécanisme, celle qui transmet le mouvement de la main. Le bout inférieur de cette tige, formé en carré, est terminé par un pivot qui roule dans un petit pont.

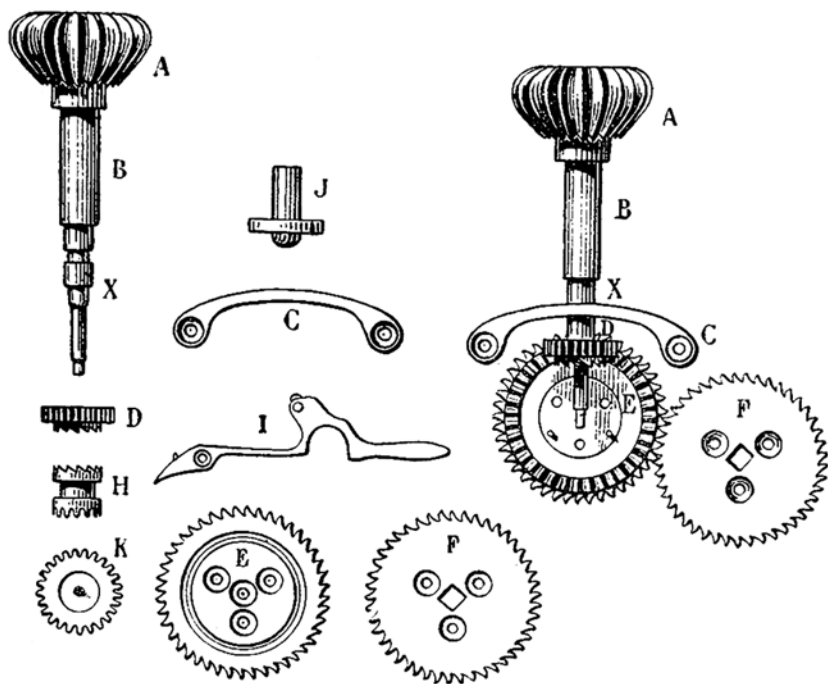


Fig. 36 - Remontoir à régates.

La bride C, pénétrant dans une gorge pratiquée sur le contour de la tige, au point X, maintient cette pièce en l'empêchant de reculer.

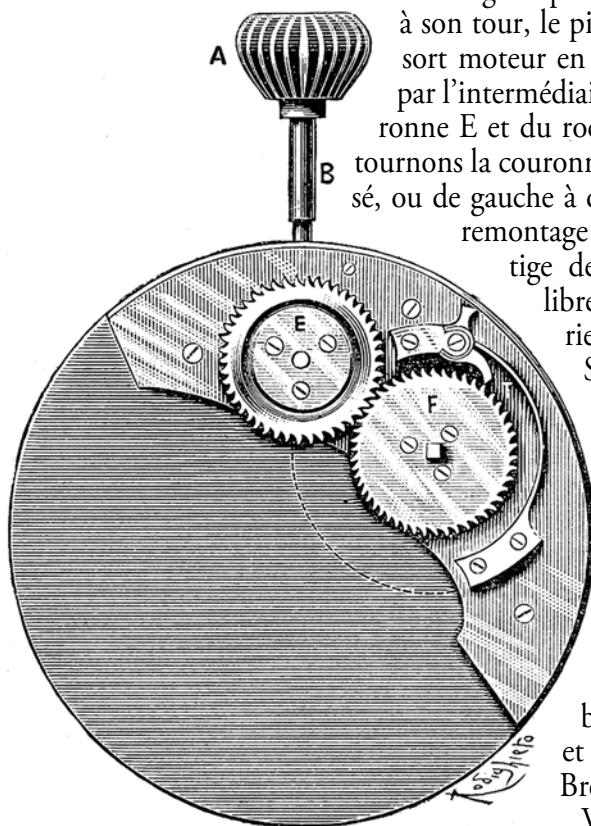
Le pignon de remontage D, monté à frottement libre sur la partie ronde de la tige, engrène dans la roue de couronne E, pour armer le ressort moteur par l'intermédiaire du rochet F. Ce pignon porte une autre denture à rochet, disposée en roue de champ et qui forme un encliquetage bréguet avec le pignon coulant (ou régates), afin que les deux pignons soient solidaires dans l'action du remontage.

La régates H, ou pignon coulant, s'enfile sur la partie carrée de la tige, le long de laquelle elle peut monter et descendre. Nous avons vu qu'elle forme un encliquetage avec le pignon D, contre lequel elle est

appuyée par la tension du ressort I. Elle est terminée dans le bas en roue de champ ordinaire, pour entrer en relation avec la minuterie.

Le ressort I, dont un bout pénètre dans la rainure creusée sur le pignon de mise à l'heure H, est en contact par l'autre bout avec une poussette ou piston J qui traverse la carrure de la boîte de montre. C'est en pressant du doigt sur la poussette qu'on fait agir le ressort I, lequel chasse en avant le pignon H. Ce dernier, quittant le pignon de remontage, vient engrener avec la roue K qui actionne la minuterie et par conséquent les aiguilles.

99. — Examinons maintenant le mécanisme assemblé et fonctionnant dans la montre (fig. 37 et 38). Lorsque nous tournons la couronne entre les doigts de droite à gauche, la tige B entraîne d'abord la régates H qu'elle porte ajustée à carré, et la régates emmène le pignon de remontage D par ses dents à rochet et



à son tour, le pignon D arme le ressort moteur en agissant sur son axe par l'intermédiaire de la roue de couronne E et du rochet F. Mais si nous tournons la couronne dans le sens opposé, ou de gauche à droite : le pignon de remontage D reste immobile, la

tige de remontoir glissant librement dans l'intérieur de ce pignon.

Seule la régates, ajustée à carré sur la tige, est forcée de retourner en arrière en décliqetant, c'est-à-dire que ses dents échappent successivement, en produisant à chaque chute le bruit caractéristique et bien connu de la clé Breguet.

Voulons-nous déplacer les aiguilles pour les

Fig. 37 - Remontoir mécanisme visible.

mettre à l'heure ? Nous pressons du doigt sur la poussette J, destinée à actionner le ressort de mise à l'heure I, et nous tiendrons ferme tant que durera l'opération. Nous voyons le ressort I, qui est engagé dans la gorge de la régates H, entraînant cette pièce avec lui et la forçant à se dégager du pignon de remontage D.

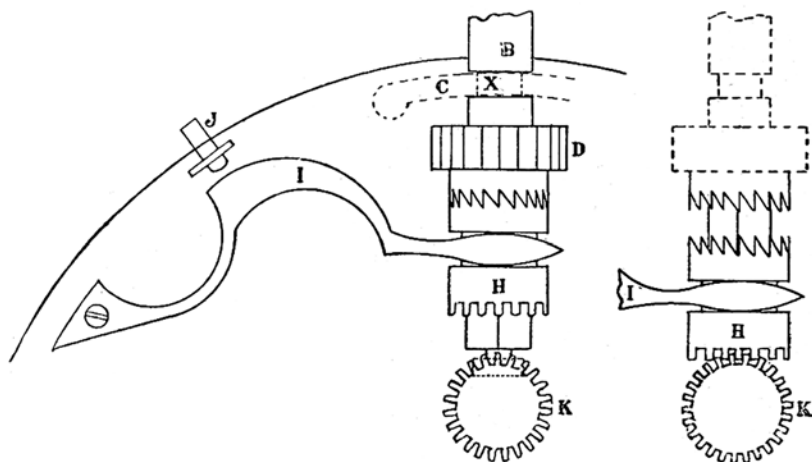


Fig. 38 - Mécanisme sous le cadran.

Ainsi poussée en avant, la régates H vient engrener avec la roue de mise à l'heure K (ou avec un renvoi relié à cette roue). A cet instant nous dirigeons les aiguilles sur l'heure voulue, en tournant la couronne à gauche ou à droite.

Dès que cesse la pression du doigt sur la poussette, le ressort I ramène la régates en prise avec le pignon de remontage.

100. — Dans le remontoir à bascule, tout le mécanisme est rassemblé d'un seul côté de la platine, où il est caché par le cadran. Ce système, aussi simple que solide, est cependant délaissé par les horlogers français, mais il a été apprécié par les horlogers américains, qui l'ont généralement adopté pour leur fabrication (fig. 39).

Le pignon de remontage A, dont la longue tige B passe dans le pendant de la montre, forme un engrenage conique avec la roue du remontoir C, dite roue de couronne.

La roue de couronne C porte une double denture, dont l'une engreène continuellement avec le pignon de remontage A, tandis que l'autre denture peut mener les deux roues ou renvois D et E.

Le renvoi D sert d'intermédiaire entre la roue de couronne C et un rochet F faisant corps avec l'arbre de barillet, autour duquel s'enroule le ressort moteur.

Le renvoi E est destiné à établir une communication de la roue de couronne avec la minuterie M et les aiguilles N.

La bascule G est une pièce mobile en acier, sur laquelle sont montés la roue de couronne et les deux renvois DE. La bascule est logée dans une creusure de la platine, où elle est tenue par un coqueret vissé P, qui est son centre de pivotement.

La roue de couronne est placée concentriquement à ce coqueret. Les deux renvois tournent chacun sur un noyau ménagé dans la platine, en dessous de la bascule. Le ressort H presse sur l'extrémité de la bascule, afin de maintenir le renvoi D en prise avec le rochet F, appartenant à l'arbre de barillet.

Le cliquet I assure l'encliquetage du remontoir, c'est-à-dire, qu'il empêche le mouvement rétrograde de l'arbre de barillet, lorsque le ressort est remonté.

La tige K, terminée en dehors par une poussette ou-piston L, est introduite dans un trou cylindrique de la platine ; elle se rencontre vis-à-vis du renvoi E, en vue de faire agir ce dernier pour la mise à l'heure des aiguilles.

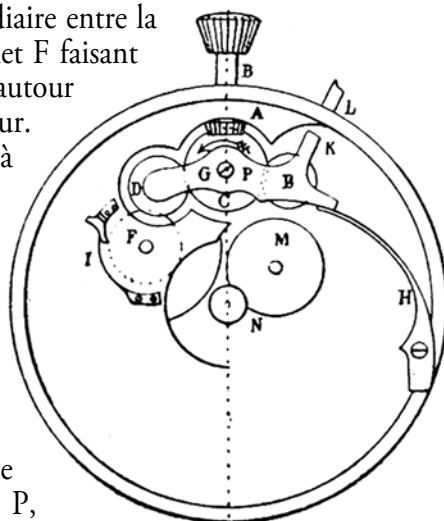


Fig. 39 - Remontoir à bascule.

101. — Avant d'examiner le fonctionnement du remontoir tout monté, il faut remarquer que la bascule G est destinée à osciller à droite et à gauche alternativement, afin de mettre la roue de couronne en relation avec le renvoi D pour le remontage du ressort, ou avec le renvoi E pour conduire les aiguilles. A cet effet, la bascule peut tourner concentriquement à la roue de couronne C, puisqu'elles sont toutes deux ajustées sur le même coqueret P vissé dans la platine.

Lorsque nous tournons la couronne à droite pour agir sur le pignon de remontoir A, la roue de couronne C, tournant dans le sens de la flèche, entraîne le renvoi D et ce dernier actionne le rochet F, monté sur l'arbre de barillet.

Pendant le remontage, l'autre renvoi E tourne également, mais il n'entre pas en action ; il ne peut agir qu'au moment où une pression sur la poussette L le fait engrener avec la minuterie M.

Si, au contraire, nous tournons la couronne à gauche, l'action de la roue de couronne s'exerce dans le sens opposé : elle sollicite le renvoi D de quitter les dents du rochet F. En effet, nous voyons que le renvoi D désengrène d'avec le rochet F, c'est-à-dire qu'il échappe en glissant sur les pointes des dents. Mais le ressort H, par sa pression sur la bascule, retient le renvoi D à chaque passage de dent, c'est ce qui produit un cliquetis analogue à celui d'une clé Breguet.

Expliquons maintenant la mise à l'heure des aiguilles. Nous pressons d'un doigt sur la poussette, et nous tiendrons ferme jusqu'à la fin de l'opération. Nous voyons la tige K poussant le bout de la bascule G; celle-ci cède en tournant sur son centre. Ce déplacement de la bascule fait désengrener le renvoi D d'avec le rochet F.

Dans le même moment, la roue E est chassée vers la minuterie M et s'engage avec elle. Si nous tournons la couronne, les aiguilles sont mises en mouvement. Dès que la montre est à l'heure, il suffit de cesser la pression du doigt sur la poussette pour que la bascule reprenne sa position normale, c'est-à-dire celle qui convient à l'opération du remontage.

102. — Dans les fabriques, les roues, rochets et pignons du remontoir sont ébauchés par le balancier ou machine emporte-pièce, puis ils sont dentés. Les dents sont taillées sur un tour spécial par une fraise automatique, c'est une sorte de lime circulaire tournant à toute vitesse. Le tour est muni d'un diviseur qui règle le nombre des dents.

Quant aux tiges, elles sont d'abord découpées de longueur dans une tringle d'acier, puis elles sont tournées de façon à s'ajuster aux différentes pièces qui leur seront adaptées. Enfin toutes les pièces sont trempées et adoucies avant d'être mises en place.

Dans la montre, ainsi que dans toute pendule portative, le barillet est le point de départ du mouvement. C'est un cylindre creux, on dit aussi un tambour, dont la circonférence est garnie d'un certain nombre de dents qui engrènent avec un pignon du rouage.

Le barillet renferme le ressort moteur, formé d'une lame d'acier, longue et flexible. Le ressort s'enroule autour d'un axe central, dit arbre de barillet, lequel est susceptible de tourner sur lui-même. Les deux bouts du ressort sont percés chacun d'un trou carré appelé *oeil*, qui sert à attacher le ressort.

Le bout extérieur est accroché à la paroi du barillet, le bout intérieur est adapté à la bonde ou partie saillante de l'arbre. Dans ces conditions, le ressort n'occupe que la moitié de la surface intérieure du barillet.

Le barillet et l'arbre sont indépendants, mais ils sont reliés entre eux par le ressort moteur. Lorsqu'on fait tourner l'arbre dans le sens convenable, il entraîne le ressort moteur, dont les lames viennent successivement s'enrouler autour de la bonde.

Après le remontage, la réaction élastique du ressort tendrait à faire tourner l'arbre en arrière, mais le mouvement rétrograde de l'arbre est empêché par le ressort d'encliquetage. La puissance du ressort moteur s'exerce donc uniquement sur le barillet, qu'elle force à tourner autant de fois que l'arbre a tourné pendant le remontage. Le barillet, en tournant sous l'action du ressort qui se détend, communique le mouvement au rouage, et la dernière roue du rouage donne l'impulsion à l'échappement.

La force motrice est ainsi transmise de proche en proche aux diverses parties de la montre.

103. — L'ébauche du barillet (en terme de métier *la ruche*) est découpée dans le laiton préalablement forgé ; elle est dressée sur ses deux faces, puis tournée.

Le tournage se divise en deux parties :

- 1°. le creusage de l'intérieur, au fond duquel est formée la tétine, dite goutte de suif, et le drageoir, qui est la rainure dans laquelle s'ajuste le couvercle ;
- 2°. l'extérieur qui comprend la retranche sous la denture, et les creusures pour loger l'arrêtage.

L'arbre de barillet est fait d'une seule pièce d'acier ; il est ébauché par une machine automatique, puis il est tourné, trempé, recuit et poli. Dans les premiers remontoirs et encore aujourd'hui dans les montres à clé, la bonde, tournée séparément, est vissée sur l'arbre, disposition défectueuse en ce qu'elle laisse craindre la perte ou le vissage sans fin de la bonde.

L'ajustage du barillet est une opération minutieuse, car cette pièce doit être libre sans ébat, se dérouler régulièrement, afin de transmettre d'une manière toujours égale la force motrice du ressort. Ce résultat, d'ailleurs, s'obtient plus sûrement avec les calibres dits à remontoir couvert, où le barillet est pendu des deux côtés, que dans les remontoirs en vue, où le barillet n'est pendu que d'un seul côté.

104. — L'arrêtage est destiné à limiter la dépense de la force motrice du ressort (fig. 40).

Ce mécanisme, qui s'ajuste sur le fond extérieur du barillet, est composé de deux pièces :

- le doigt N, sorte de disque fixé sur l'arbre de barillet et qui agit par son dard Z ;
- la roue W, en forme de croix de Malte, qui tourne librement.

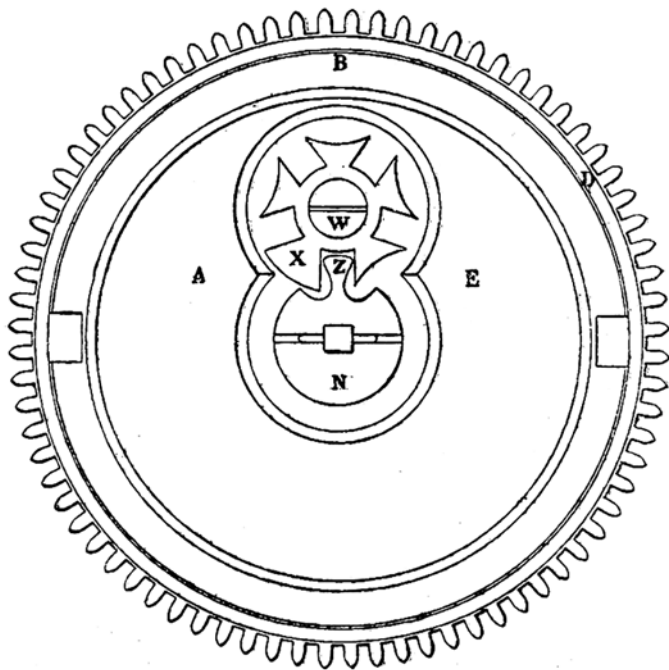


Fig. 40 - Barillet avec l'arrêtage.

La croix de Malte est divisée en cinq dents, dont quatre sont évidées, la cinquième X est pleine.

A chaque tour du remontage, le doigt laisse passer une dent évidée, mais il arrête la dent pleine, ce qui termine le remontage. La montre étant mise en marche, la croix de Malte, entraînée par le barillet, tourne de nouveau autour du doigt, mais en sens inverse. Chaque passage d'une dent sur le doigt correspond à un tour entier du barillet ou à huit heures de marche.

Lorsque la dent pleine arrête le doigt, la montre s'arrête.

105. — D'autres systèmes d'arrêtage ont été imaginés par d'anciens maîtres, puis ont été renouvelés par des « inventeurs » modernes, mais ils n'ont guère obtenu qu'un succès de curiosité. L'arrêtage à croix de Malte est généralement préféré, et avec raison car, bien construit, il est d'une solidité à toute épreuve.

Cependant il faut reconnaître que dans la multitude des montres en usage, surtout dans celles de basse qualité, ce mécanisme est souvent défectueux et même irréparable, à ce point qu'il a mérité d'être appelé *l'arrêteur*. Les défauts les plus fréquents sont :

- le doigt trop petit ou mal formé, ou encore mal ajusté sur son carré ;
- la croix trop mince ou pivotant avec trop d'ébat.

Les justes proportions de l'arrêtage se trouvent dans l'égalité des cercles primitifs de ses deux parties. Il importe de distinguer entre le cercle total, qui comprend la pièce mesurée sur ses deux extrémités, et le cercle primitif qui se mesure au point où l'arrondi commence, ou, en d'autres termes, sur la ligne de pénétration réciproque.

Nous reviendrons sur ces deux espèces de cercles en examinant les engrenages.