

# OUVRONS la montre



par Louis GAVIGNET

Professeur de dessin technique au Collège d'Enseignement technique de Besançon, M. Louis Gavignet a bien voulu nous confier une intéressante étude descriptive sur LA MONTRE A ECHAPPEMENT ANCRE.

Sa parution débutera dans notre numéro de décembre.

Avec plus de 250 figures, M. Gavignet s'est attaché à représenter chaque pièce individuellement, puis dans l'ensemble auquel elle appartient. Nous assistons tout au long de l'ouvrage au film dessiné du montage ou du démontage de la plupart des pièces qui composent la montre.

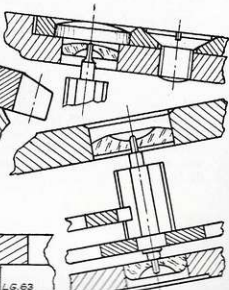
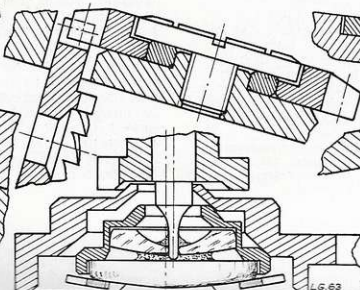
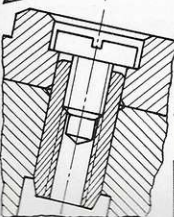
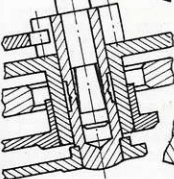
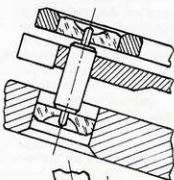
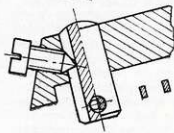
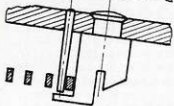
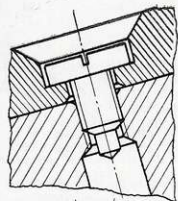
La représentation en perspective des pièces et ensembles est le plus souvent associée à leur représentation orthogonale et facilite ainsi la lecture des dessins.

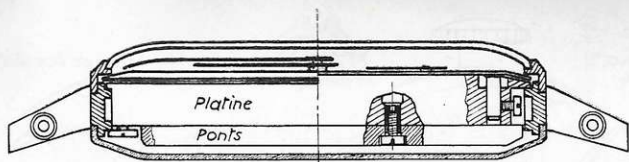
La description de chaque pièce en fait connaître les détails et les rôles essentiels.

Des planches hors-texte, exécutées à grande échelle, sont encartées aux moments opportuns pour informations complémentaires, ou pour comparaison avec d'autres exemples.

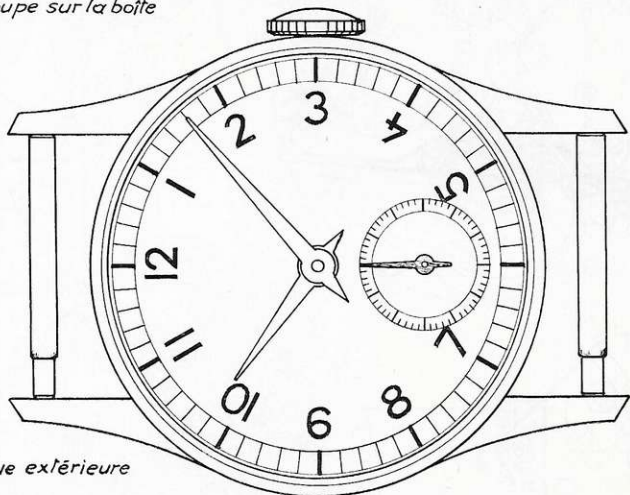
Dans le présent numéro sont présentées trois de ces planches montrant différents aspects d'une montre et de ses mécanismes.

Nous pensons que cette étude technologique originale, de lecture facile, est particulièrement indiquée aux apprentis horlogers et plus généralement aux non initiés qui veulent connaître le fonctionnement de la montre qu'ils portent ou que parfois... ils vendent.

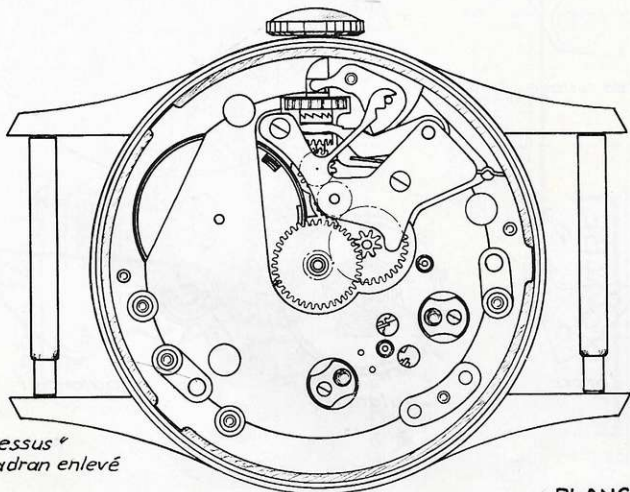




*Coupe sur la boîte*

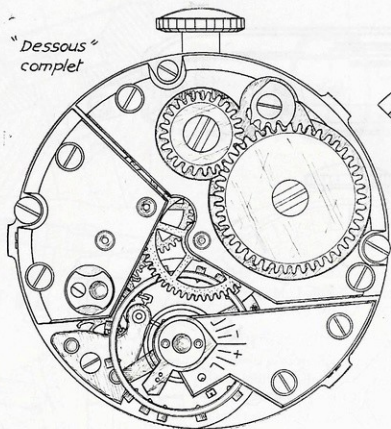


*Vue extérieure*

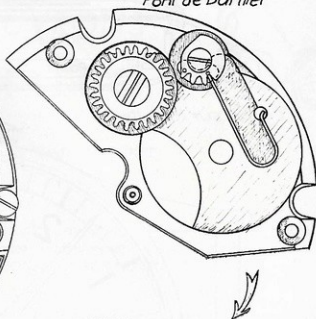


*"Dessus"  
cadran enlevé*

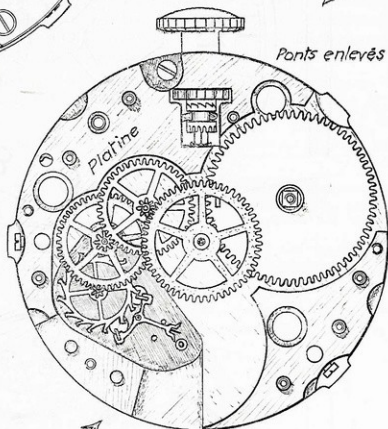
"Dessous"  
complet



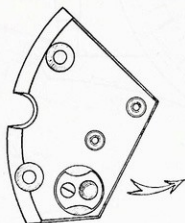
Pont de barillet



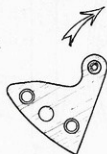
Ponts enlevés



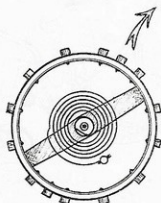
Pont de rouage



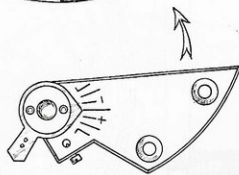
Pont d'ancre



Balancier



Pont de balancier



**ORGANE MOTEUR**

$B \times N$  Tours d'armage = DURÉE DE MARCHÉ EN HEURES (1)

Barillet

**REMONTAGE**

Rochet

Roue de couronne

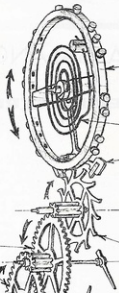
Pignon de remontoir

**ROUAGE DE TRANSMISSION**

Mobile de centre

Mobile de moyenne

Mobile de seconde



Couronne

Tige de remontoir

Pignon coulant

R.

M.H.

Renvois

Roue de minuterie

Pignon de minuterie

Chaussée

Roue à canon

**ORGANE DISTRIBUTEUR**

Mobile d'échappement

Ancre

**ORGANE RÉGULATEUR**

Spiral

Balancier

**LA MONTRE**

**CHAÎNE CINÉMATIQUE**

$C \times M \times S \times 2E$  = NOMBRE D'ALTERNANCES/HEURE (2)

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

$\frac{C}{m} \times \frac{M}{m} \times \frac{S}{s} \times \frac{60}{s} = 1$  POUR AIGUILLE DE SECONDE (3)

$\frac{1}{12} = \frac{r}{R} \times \frac{ch}{H}$  (4)



# OUVRONS la montre

par Louis GAVIGNET  
Professeur de dessin technique au C. E. T. de Besançon



## La montre à échappement ancre

(Suite II)

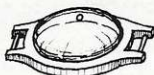
Sans insister sur le bracelet ou la chaîne, la montre se compose :  
du mouvement qui est un ensemble de mécanismes,  
et de la boîte dans laquelle est logé le mouvement.



Montre



Mouvement



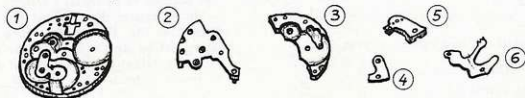
Boîte

## I° / LE MOUVEMENT

Note : Conventionnellement, les dessins des projections des pièces du mouvement représentent les pièces dans leur position de montage, lorsque le mouvement étant posé à plat, le cadran est orienté vers le bas.

### 1. PRINCIPE D'ASSEMBLAGE DU MOUVEMENT (voir aussi planches I et II)

1.1 - La pièce principale du mouvement est la platine (1) en laiton. Cette pièce supporte toutes les autres pièces. Nous en étudierons les formes particulières dans le chapitre réservé à la boîte.

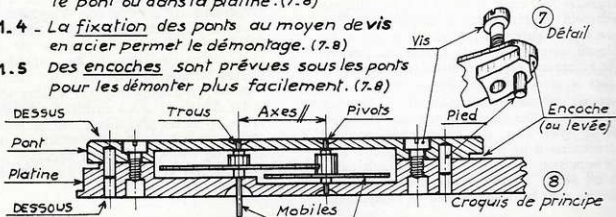


1.2 - Sur la platine sont montés des ponts en laiton : pont de rouage (2) - pont de barillet (3). pont d'ancre (4). pont de balancier (5) - pont sautoir en acier. (6)...

1.3 - Le positionnement exact de ces ponts sur la platine est réalisé au moyen de pieds de pont en laiton - 2 suffisent - chassés dans le pont ou dans la platine. (7.8)

1.4 - La fixation des ponts au moyen de vis en acier permet le démontage. (7.8)

1.5 Des encoches sont prévues sous les ponts pour les démonter plus facilement. (7.8)



1.6 - Entre la platine et les ponts, les mobiles de formes diverses (8), retransmettent la force motrice que l'on emmagasine lorsqu'on "remonte" la montre.

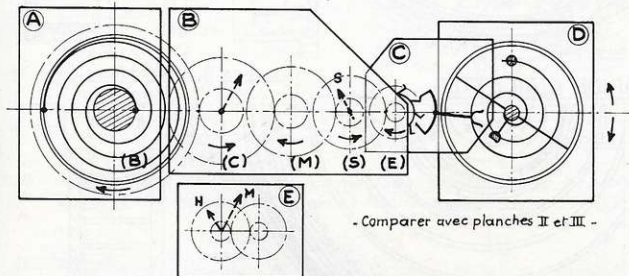
1.7 - Les mobiles tournent dans des trous réalisés dans la platine et les ponts. Les axes des trous correspondant à chaque mobile doivent être alignés exactement pour que les axes des mobiles soient rigoureusement parallèles entre eux. (8)

## 2. DIFFÉRENTS ORGANES - (voir aussi planche III) -

2.1 - On peut décomposer les organes mécaniques du mouvement de la façon suivante :

NOM	PIÈCES PRINCIPALES	RÔLE
A. ORGANE MOTEUR	Ressort moteur	Source motrice
B. ORG. DE TRANSMISSION	Mobiles	Transmet la force à l'échappement
C. ORG. DISTRIBUTEUR	Roue d'ancre et ancre	Entretient les oscillations
D. ORG. REGULATEUR	Balancier et spiral	Règle la durée constante de chaque alternance
E. ORG. D'ENREGISTREMENT	Aiguilles et cadran	Indication de l'heure
F. MÉCANISME DE REMONTAGE	du barillet	} non représentés sur le schéma ci-après
G. MÉCANISME DE MISE A L'HEURE	des aiguilles	

2.2 - Représentation schématique - Vue du côté dessus - (côté ponts).



## A/ORGANE MOTEUR (voir aussi planche IV)

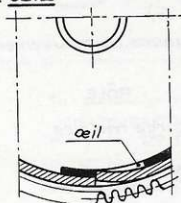
1 - LE BARILLET (Symbole B). Engendre la force motrice destinée aux autres organes. Assure un mouvement de rotation. (1)

1.1 - Ce mobile tourne sur deux tourillons cylindriques entre le pont de barillet et la platine. (2.3.4)

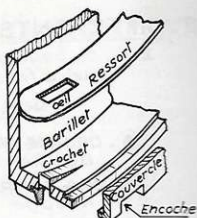
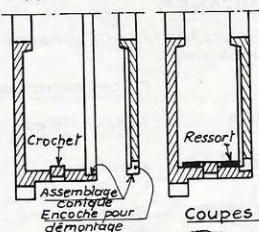
1.2 - Il se compose de l'arbre de barillet en acier traité (5), du barillet proprement dit (laiton) qui est denté (6) et du couvercle de barillet (laiton) (7).

# ACCROCHAGE DU RESSORT

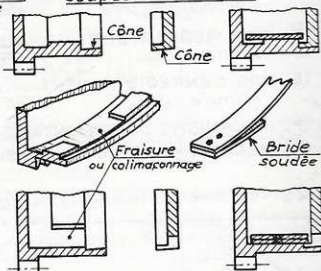
## 1. OEIL



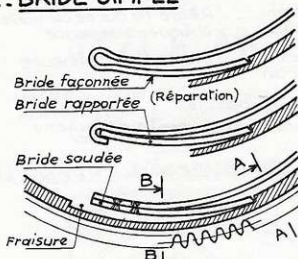
Barillet Couvercle Montage



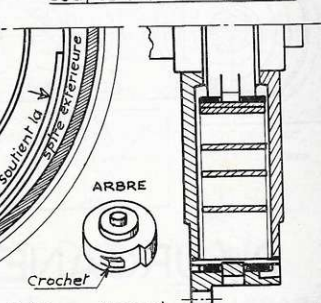
Coupes A.A normales



## 2. BRIDE SIMPLE



Coupes B.B sur la fraisure



## 3. BRIDE A AILETTES

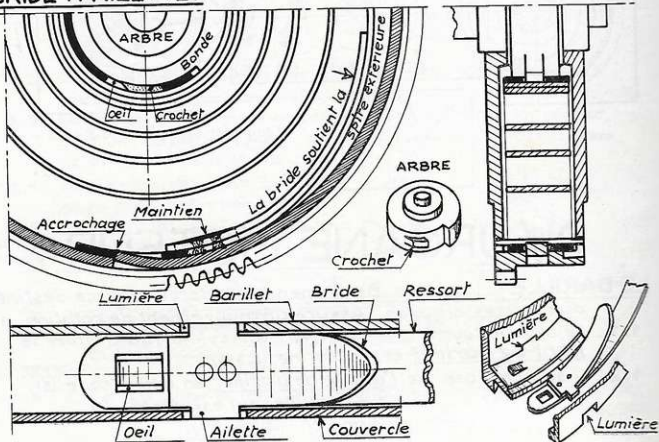
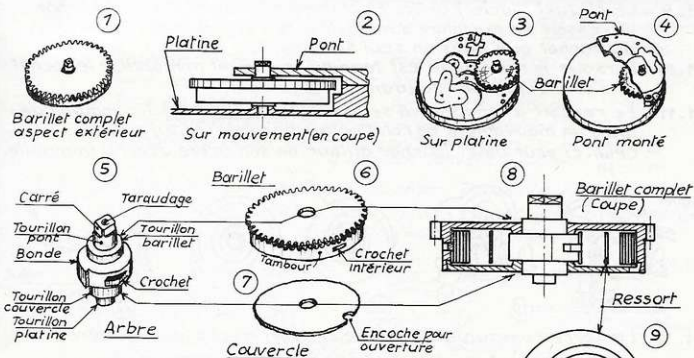


PLANCHE IV





1.3 - Le barillet et le couvercle assemblés (assemblage conique inversé) peuvent tourner sur des tourillons de l'arbre. (8)

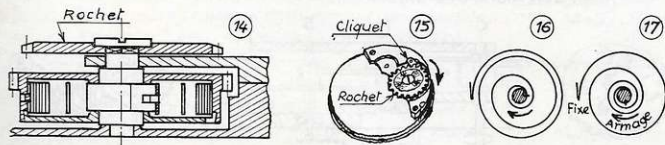
1.4 - Ces deux pièces emprisonnent le **ressort de barillet** en acier plat à ressort, enroulé en spirale. (8.9)

1.5 - Celui-ci est accroché :

- d'une part, au moyen d'un **œil** (10) à la partie centrale de l'arbre appelée **bonde** qui possède un **crochet**. (11.5)

- d'autre part, à l'intérieur du tambour, par une **bride** (12) soudée à son autre extrémité. Cette bride prend appui (13a) sur un **obstacle** (crochet 13b ou fraisure) réalisé dans le **tambour** du barillet (13b)

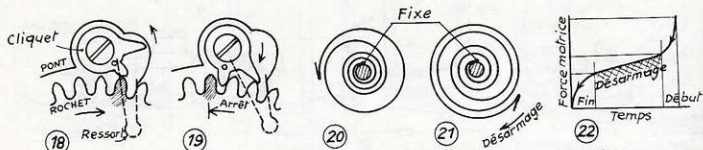
1.6 - A l'extrémité de l'arbre qui, au montage, dépasse le pont de barillet, (2) un **carré** d'entraînement permet de fixer le **rochet** en acier. (14.15)



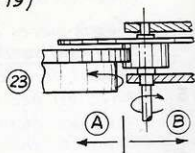
1.7 - Lorsqu'on remonte la montre, on fait tourner le rochet. (15) Celui-ci étant solidaire de l'arbre lui communique le mouvement de rotation. L'arbre entraîne alors une extrémité du ressort. (16)

1.8 - L'autre extrémité étant considérée comme fixe, les spires s'enroulent les unes sur les autres autour de la bonde. (17)  
- Cette opération d'**armage** du ressort, de 5 à 6 tours, doit être suffisante pour permettre le fonctionnement normal de la montre pendant 36 heures environ.

- 1.9 - Le **cliquet** (acier) articulé sur une goutte du pont est rappelé par un ressort sur la denture du rochet (15.18). Il n'autorise la rotation du rochet que dans un seul sens. (18.19)
- 1.10 - Lorsque le remontage est terminé, le cliquet immobilise le rochet et l'arbre qui sont solidaires. (19)
- 1.11 - Le ressort a tendance à se dérouler (**désarmer**). Il communique alors un mouvement de rotation au barillet. (20.21)  
Celui-ci peut ainsi tourner autour de son arbre devenu immobile.

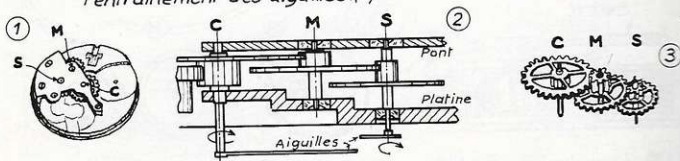


- 1.12 - La force communiquée par le ressort n'est pas régulière, principalement au début et à la fin du désarmage. (22)  
- Le cliquet permet un recul du rochet en fin d'armage pour ne pas utiliser le ressort sous tension maximale.  
(voir le recul de la dent hachurée sur 18.19)
- 1.13 - La force motrice du barillet (A) est retransmise par sa denture à l'organe suivant :  
le rouage de transmission (B) (23)



## B/ ORGANE DE TRANSMISSION

- 1 - LE ROUAGE DE TRANSMISSION (appelé aussi **rouage de finissage**) transmet la force motrice du barillet aux organes chargés de régulariser le mouvement de rotation.  
- On peut utiliser ainsi la rotation de deux mobiles pour l'entraînement des aiguilles. (2)



- 1.1 - Il est constitué par trois mobiles qui pivotent entre le pont de rouage et la platine (1.2.3)  
Il y a dans l'ordre de réception du mouvement :
- **C** - le mobile de **C**entre (se trouve au centre de la platine, supporte l'aiguille des minutes)
  - **M** - le mobile de **m**oyenne
  - **S** - le mobile de **s**econde, supporte l'aiguille des secondes.



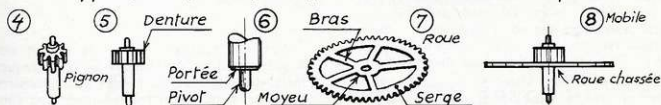
1.2 - Les mobiles du rouage sont composés chacun d'un pignon et d'une roue qui prennent le nom du mobile auquel ils appartiennent:

Nom	Symbole	Nom	Symbole
Roue de centre	C	Pignon de centre	c
Roue de moyenne	M	Pignon de moyenne	m
Roue de seconde	S	Pignon de seconde	s

- Chaque roue d'un mobile engrène avec le pignon du mobile suivant, ce qui s'écrit schématiquement ainsi :



1.3 - Les pignons en acier traité, possèdent une denture, taillée à même la pièce, et des pivots cylindriques avec portées d'appui (4-5.6). Les pivots, portées et dentures sont polis.



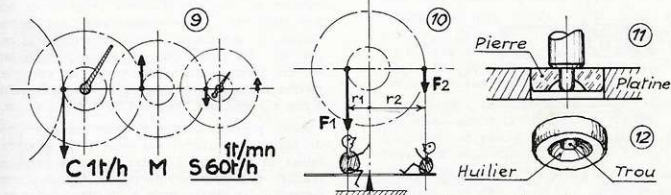
1.4 - Les roues en laiton, découpées puis taillées (7), sont rendues solidaires des pignons par chassage (8) ou rivetage sur des portées.

1.5 - Le mobile de centre qui porte l'aiguille des minutes fait 1t/h. (9.2)

- Le mobile de seconde " " " des secondes fait 60t/h. (9.2)

Il tourne donc 60 fois plus vite que le mobile de centre.

1.6 - Cette augmentation de vitesse est faite au détriment de la force, dans le rapport inverse des rayons des roues et pignons (9.10)



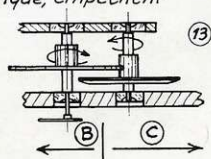
1.7 - Pour ne pas accentuer cette perte de puissance, importante aux derniers mobiles, on réduit le plus possible le frottement des pivots dans leurs trous en empierrant les trous des mobiles (11). Plus rarement ceux du mobile de centre. (2)

- Les pierres parfaitement polies, sont en rubis synthétique (12). Elles sont chassées dans la platine et le pont (11.13).

- Le frottement des pivots (acier) dans les pierres (rubis), diminué par le polissage, est encore réduit par un léger huilage.

- Les huiliers, creusures de forme sphérique, empêchent l'étalement de l'huile.

1.8 - La roue de seconde communique le mouvement de rotation du rouage (B) à l'organe suivant : l'organe distributeur (C) (13)



# OUVRONS la montre

par Louis GAVIGNET  
Professeur de dessin technique au C.E.T. de Besançon



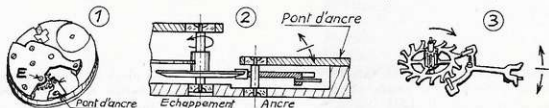
## La montre à échappement ancre

(suite III)

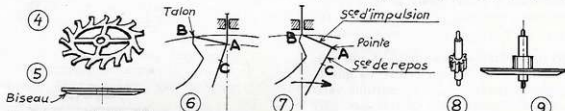
### C. — ORGANE DISTRIBUTEUR OU ECHAPPEMENT

#### 1. L'ECHAPPEMENT transforme la force de rotation reçue, en impulsions, qu'il compte

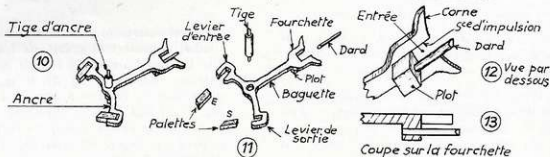
- 1.1 - Il comprend le **mobile d'échappement** et le **mobile d'ancre**. (1.2.3)  
- Le **mobile d'échappement** est positionné par le pont de rouage, ou parfois par un pont spécial.  
- Le **mobile d'ancre** est positionné par le pont d'ancre ou barrette.



- 1.2 - Le **mobile d'échappement** est composé du **pignon d'échappement** (8) en acier traité (Symbole E), et de la **roue d'échappement** (4.5) en acier traité (Symbole E) chassée ou rivée sur le pignon (9).  
- Le **nombre** de dents de cette roue est généralement de 15.  
- La **forme** de ses dents est telle, que leur partie active AB, (6.7) appelée **surface d'impulsion**, forme un plan incliné capable, pendant la rotation de la roue, de soulever l'ancre.  
Une deuxième surface AC, sert de surface d'arrêt. (**Sse de repos**). Les surfaces d'impulsion et de repos sont polies par rectification.

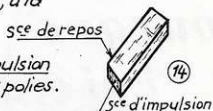


- 1.3 - Le **mobile d'ancre** est composé d'une tige lisse avec pivots, appelée **tige d'ancre** (acier traité) sur laquelle est chassée l'**ancre** (10)



- L'**ancre** (11) en acier (ou laiton) est une pièce découpée.  
- Ses parties constitutives sont :  
- le **levier d'entrée** et le **levier de sortie**, en prolongement l'un de l'autre,  
- la **fourchette** de forme particulière est reliée au centre par la **baguette**. Un **plot** fait saillie d'épaisseur sous la fourchette.  
Les côtés de l'entrée de fourchette sont des surfaces d'impulsion (12)

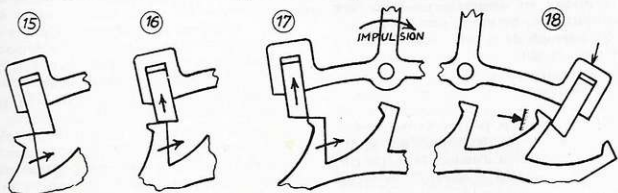
- Dans le plot est chassé un dard cylindrique en laiton (12-13)
  - Sur chaque levier sont gommées (à chaud, à la gomme laque) des palettes en rubis (14)
  - palette d'entrée (e) palette de sortie (s)
- De forme prismatique, avec surface d'impulsion et surface de repos, elles sont parfaitement polies.



## 2. FONCTIONNEMENT

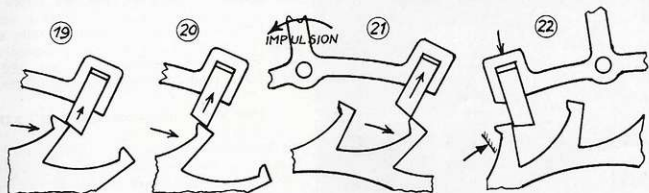
- 2.1 - L'ancre est située dans le même plan que la roue d'ancre (2-3).
- Les surfaces d'impulsion des palettes viennent en contact et glissent sur les surfaces d'impulsion des dents de la roue, d'où léger huilage nécessaire.

- 2.2 - Lorsque la roue d'ancre tourne, une de ses dents soulève l'une des palettes de l'ancre - ex: palette d'entrée - et fait ainsi pivoter l'ancre autour de son axe en lui communiquant une certaine force appelée impulsion. (15-16-17)



- 2.3 - Cependant, dans cette rotation de l'ancre, l'autre palette (sortie) est venue se placer de telle sorte qu'elle arrête la rotation de la roue d'ancre (18). Le contact des surfaces de repos de la dent et de la palette met l'échappement en position de repos.

- 2.4 - Nous verrons qu'une autre force, communiquée par le balancier, est nécessaire pour le dégagement de cette palette.
- Puis, ainsi libérée, la force motrice de la roue, par la dent qui vient d'être dégagée, donnera aussitôt une nouvelle impulsion à l'ancre. Mais de sens inverse à celui de la précédente (19-20-21).



- 2.5 - Le pivotement de l'ancre amène alors un repos à l'entrée (22)

- 2.6 - L'échappement des autres dents de la roue se renouvellera de la même manière.

Les impulsions, alternatives, seront communiquées, par la fourchette (C) à l'organe régulateur : (D) (23)



(à suivre)

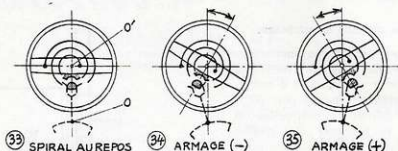
# OUVRONS la montre

par Louis GAVIGNET  
Professeur de dessin technique au C. E. T. de Besançon



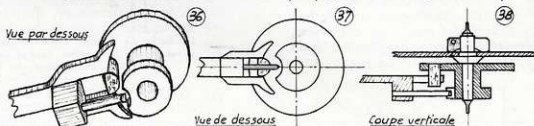
## La montre à échappement ancre

(suite IV)



### 3. ASSOCIATION ÉCHAPPEMENT - BALANCIER-SPIRAL

3.1 - Au montage, la cheville de plateau s'engage sans jeu excessif dans l'entrée de fourchette. Le dard, lui, librement dans l'encoche du plateau.



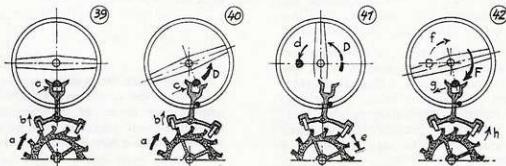
3.2 - Dans la position représentée par les figures 36-37-38, le système balancier-spiral est dit au point mort.

3.3 - Mais à ce moment-même, l'ancre est soumise à l'action d'une impulsion de la roue d'ancre. (levée d'entrée par exemple). (39)(16.page 7)

- La fourchette retransmet donc l'impulsion à la cheville (40)

- Ainsi lancé, le balancier fait environ  $3/4$  de tour. (41), mais avant de s'arrêter, il a, dans son élan, armé le spiral.

3.4 - Au terme de cette course, le spiral reprend l'initiative et, en se désarmant, rappelle le balancier (42). Celui-ci acquiert de la vitesse. Dans ce mouvement de retour (F), il emmagasine suffisamment d'énergie, pour que la cheville de plateau, en venant frapper (légèrement) (42F) une surface d'impulsion de la fourchette, permette le dégagement de la palette (42h) - (qui, à ce moment immobilisait une dent de la roue d'ancre) (41e).



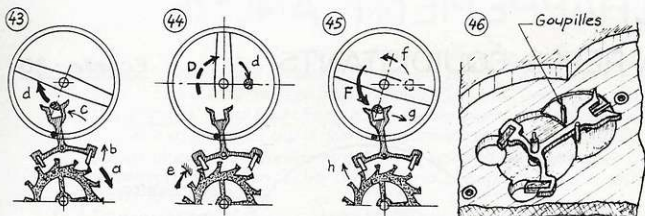
3.5 - La dent libérée donne aussitôt une impulsion à la palette libératrice (43b).

- Le balancier, qui avait perdu momentanément de l'énergie, reçoit alors une nouvelle impulsion (de sens inverse à la précédente) (43b).

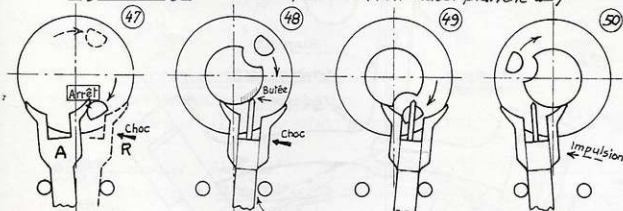
- Il parcourt à nouveau  $3/4$  de tour (44), en armant le spiral.

3.6 - Désarmage, puis dégagement de la dent au repos (45) et le cycle complet de l'échappement se reproduit de la même façon.

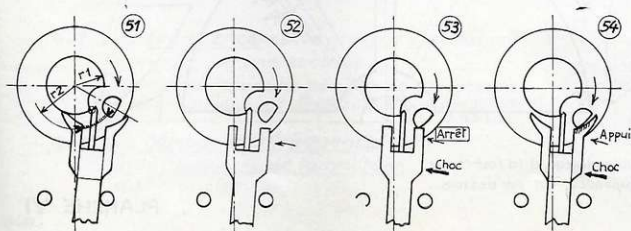




- 3.7 - Après chaque impulsion (40-43), le pivotement de l'ancre est interrompu par deux **goupilles de limitation** en laiton, chassées dans la platine (46), sur les quelles vient buter la baguette de l'ancre.
- 3.8 - Ces positions d'arrêt de l'ancre permettent l'arrêt des dents de la roue (41e.44e). Mais un choc accidentel pourrait cependant libérer intempestivement une palette lorsqu'elle est au repos. Le renversement de l'ancre (47R) ne survenant pas au moment opportun, occasionnerait, dans un choc inévitable avec la cheville de plateau, l'immobilisation du balancier (47A).
- 3.9 - Pour éviter cet inconvénient, le dard, en venant buter contre le petit-plateau, empêche le renversement de l'ancre (48). Le choc ne peut arrêter le balancier par arc-boutement, car il ne peut être que bref, la roue rappelant aussitôt la palette (18-22 page 7), grâce à un certain angle de tirage donné à la palette. (Voir aussi planche VI.)



- 3.10 - Le dard ne sera libéré de cette fonction de gardien qu'au moment du passage devant lui de l'encoche de plateau (49), moment qui coïncide avec la présentation de la cheville pour le dégagement de l'ancre.
- Le dégagement a lieu, puis l'impulsion, ... l'encoche de plateau s'éloigne.
- 3.11 - L'ancre est immobilisée (repos) et le dard reprend sa fonction auprès de la partie lisse du plateau (50).

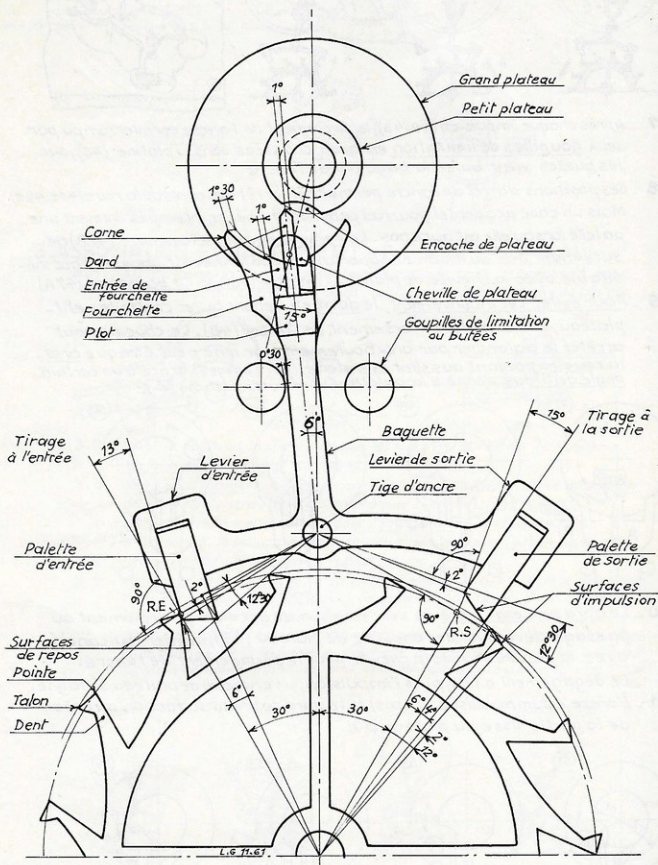




# ÉCHAPPEMENT ANCRE

A REPOS ÉQUIDISTANTS

Echelle : 30

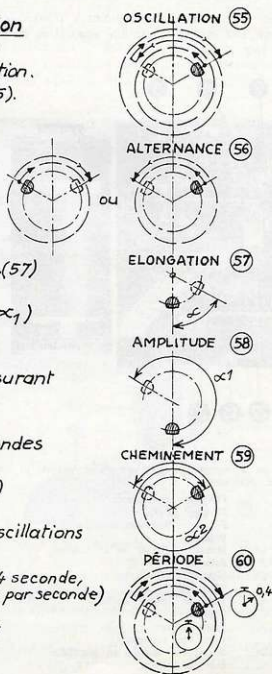


Nota : Le double plateau et la fourchette sont supposés vus par dessous.

- 3.12 - De par les positions radiales de l'encoche (rayon  $r_1$ ) et de la cheville (rayon  $r_2$ ), le dard voit arriver l'encoche devant lui, bien avant que la cheville n'ait atteint l'entrée de fourchette (51).
- Si la fourchette avait la forme simplifiée de la figure 52, et qu'un renversement intempestif ait lieu à ce moment précis, la cheville viendrait buter le bord extérieur de la fourchette (53), d'où immobilisation.
  - Les cornes de la fourchette ont la forme particulière connue, pour pouvoir assister le dard dans ce moment critique. En venant buter sur la cheville (54), elles empêchent le dard de s'engager accidentellement dans l'encoche tant que la cheville n'est pas entrée dans la fourchette.
- 3.13 - Toutes les fonctions de l'échappement ont été étudiées ici sans tenir compte des ébats et suretés nécessaires pour son bon fonctionnement. Ils sont prévus avec soin lors du tracé de l'échappement. Leur réalisation pratique prend le nom d'achevage.

#### 4. DEFINITIONS RELATIVES AU SYSTÈME BALANCIER-SPIRAL

- 4.1 - Le balancier accomplit une oscillation lorsque, étant parti d'une position extrême, il revient à la même position. (Mouvement d'aller et retour) (55).
- 4.2 - L'alternance est le mouvement d'un aller simple (1 alternance =  $1/2$  oscillation) (56)
- 4.3 - L'élongation est l'angle quelconque ( $\alpha$ ) dont s'écarte le balancier de sa position de repos. (57)
- 4.4 - L'angle d'élongation maximum ( $\alpha_1$ ) s'appelle amplitude. (58)
- 4.5 - Le cheminement est l'angle mesurant une alternance. ( $\alpha_2 = 2\alpha_1$ ) (59).
- 4.6 - La période est la durée en secondes d'une oscillation. (60).  
(exemple : période de 0,4 seconde)
- 4.7 - La fréquence est le nombre d'oscillations comptées en une seconde.  
(exemple : pour une période de 0,4 seconde, la fréquence est de 2,5 oscillations par seconde)
- 4.8 - La période et la fréquence sont indépendantes de l'amplitude du balancier.



# la montre

par Louis GAVIGNET  
Professeur de dessin technique au C.E.T. de Besançon



## La montre à échappement ancre

(suite V)

### 5. ALTERNANCES / HEURE (a/h)

5.1 - Le système balancier-spirale est réglé pour une fréquence définie

- Le nombre d'oscillations par heure est donc fonction de la fréquence  
Pour une fréquence de 2,5 oscillations/seconde, le nombre d'oscillations par heure sera de:  $3600 \times 2,5 = 9000$

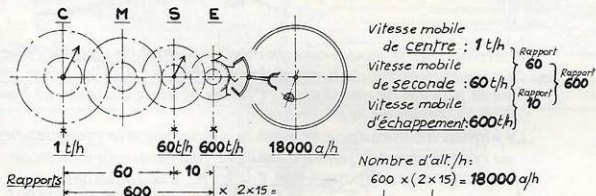
- Le nombre d'alternances sera de:  $9000 \times 2 = 18000$  a/h

- C'est ce nombre de **18000 a/h** qui est employé le plus généralement pour les montres bracelet hommes et les montres de poche.

- La roue d'ancre doit donc produire 18000 impulsions par heure, avec ses 15 dents. Comme chaque dent fournit 2 impulsions (entrée et sortie) il y a donc  $2 \times 15 = 30$  impulsions par tour.

- La roue d'ancre tournera donc à  $\frac{18000}{30} = 600$  t/h

5.2 - D'une montre qui bat 18000 a/h, qui a une roue d'ancre de 15 dents et qui possède une aiguille de seconde, nous pouvons maintenant écrire:



- Les rapports de vitesse permettent d'écrire:

$$\frac{C \times M}{m \times s} = 60 \quad (1)$$

$$\frac{C \times M \times S}{m \times s \times e} = 600 \quad (2)$$

$$\frac{C \times M \times S \times (2 \times E)}{m \times s \times e} = 18000 \quad (3)$$

C  
M → m  
s

C  
M → m  
S → s  
e

C  
M → m  
S → s  
E → e

5.3 - D'où, formule générale:

$$\text{Nombre d'a/h} = \frac{C \times M \times S \times 2E}{m \times s \times e} \quad (4)$$

5.4 - Le tableau ci-après indique 6 nomenclatures de dentures possibles pour les données de la montre ci-dessus §5.2.

Couple 1	Couple 2	Couple 3	E
C → m	M → s	S → e	
96 12	90 12	80 8	15
80 10	75 10	70 7	
72 9	60 8	60 6	
64 8			

Rapport I :

Rapport II :

Rapport III :

8 7,5 10  
60 600

$\times 2 \times 15 = 18000$  a/h

5.5 - D'autres nomenclatures sont possibles pour montres sans aiguille de secondes.



# OUVRONS la montre

par Louis GAVIGNET  
Professeur de dessin technique au C.E.T. de Besançon



## La montre à échappement ancre

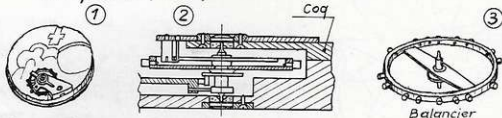
(suite)

### D. - ORGANE REGULATEUR

Système balancier-spiral (Voir aussi planche V)

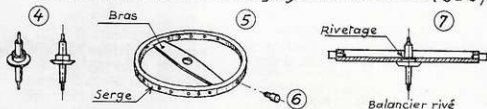
1. **LE BALANCIER** reçoit les impulsions de l'ancre. En retour, il donne la force nécessaire au dégagement des palettes. Ces opérations successives, exécutées dans un temps précis, permettent l'échappement régulier des dents de la roue d'ancre et la rotation du rouage à la vitesse voulue.

- 1.1 - Le balancier pivote entre le pont de balancier, appelé coq, et la platine (1.2.3)

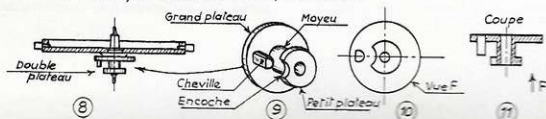


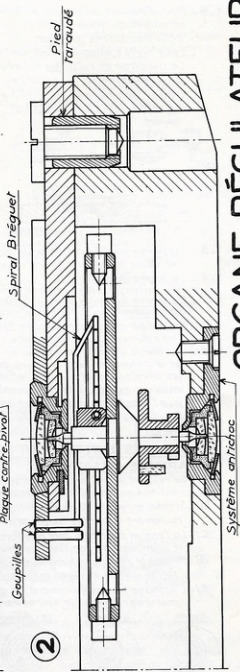
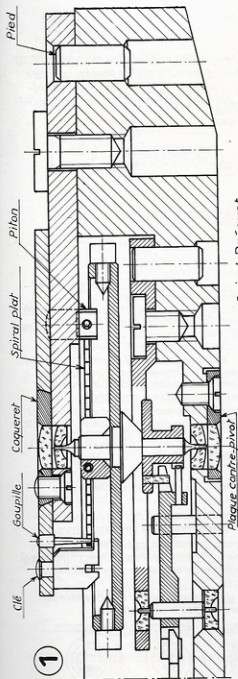
- 1.2 - Il est composé des pièces suivantes :

- l'axe de balancier (4) en acier traité, avec pivots de forme spéciale.
- sur l'axe est rivé (7) le balancier annulaire proprement dit (5). Ce balancier est un volant d'inertie dont le pourtour appelé serge est relié à l'axe par les bras.
- Il est en laiton, en acier au nickel, en nickel, en bronze, ou bi-métallique (acier-laiton).
- Le pourtour de la serge est garni de vis en laiton (6) qui sont en nombre pair - 14, 16 ou 18 - opposées deux à deux (3). Ces vis servent à l'équili-brage du balancier autour de son axe (en fraisant celles qui sont situées dans la zone présentant du 'balourd'). Elles permettent également de faire varier si besoin le moment d'inertie du balancier.
- L'énergie accumulée par le balancier en mouvement doit être suffisante pour assurer le dégagement de l'ancre (§ 2.3 p.7)



- 1.3 - L'axe supporte également, sous le balancier un double plateau (8 à 11) en laiton, ajusté coniquement. Dans cette pièce on distingue :
- le grand plateau, qui supporte la cheville d'impulsion ou ellipse. Cette cheville, en rubis, gommée dans un trou du plateau, fait saillie sous le grand plateau, elle reçoit les impulsions de l'ancre.
  - le petit plateau possède une encoche située en regard de la cheville.
  - Le moyeu relie les deux plateaux.

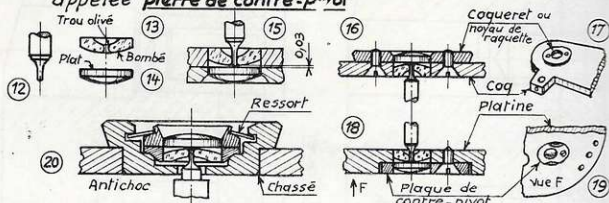




# ORGANE RÉGULATEUR



- 1.4 - Pour diminuer au maximum le frottement des pivots de cette pièce terminale du mouvement, ceux-ci ont une forme différente de celle des autres mobiles.
- Leur portée d'appui se fait par l'extrémité arrondie (polie) des pivots (12-15).
  - Le guidage en rotation est réalisé par une **pierre percée, bombée** extérieurement (13). Le profil du trou est ici olivé (de forme arrondie).
  - L'ébat longitudinal est limité par une **pierre plane, non percée** (14) appelée **pierre de contre-pivot**.



- 1.5 - La **pierre percée** est chassée dans le coq (pivotement supérieur) (16) et dans la platine (pivotement inférieur) (18).
- 1.6 - La **pierre de contre-pivot supérieure** est chassée dans le **coqueret** en laiton, vissé lui-même (2 vis) sur le coq (16-17).
- La **pierre de contre-pivot inférieure** est chassée dans une **plaque de contre-pivot** en laiton qui est vissée (2 vis) dans une creusure de la platine (18-19).
- 1.7 - Le bombé de la pierre percée est distant de 0,03 mm de la face plane du contre-pivot. Cet espace constitue l'huilier du pivotement (15).
- 1.8 - Les pivots de l'axe de balancier étant de très petit diamètre (0,1 mm) et le balancier relativement lourd, il arrive fréquemment que les pivots cassent sous l'effet des chocs extérieurs. Les montres modernes possèdent souvent des systèmes antichoc, qui, par l'élasticité d'un ressort en bronze, amortissent efficacement les chocs accidentels. (20). Des portées de l'axe limitent les efforts trop importants. (voir aussi planche V)

## 2. LE SPIRAL

### 2.1. PROPRIÉTÉS D'UN RESSORT SPIRAL

#### 2.11. ARMAGE - DÉARMAGE

- a/\_ Un ressort spiral qui n'est pas sollicité par des forces extérieures est en équilibre (Position de repos).
- b/\_ Si nous enroulons l'une des extrémités libre, dans le sens normal d'enroulement des spires (sens - par ex.), le  $\phi$  moyen du spiral diminue.
- c/\_ La tension d'armage crée des forces intérieures capables de ramener le spiral dans sa position de repos. Désarmage en sens inverse (ici sens +).
- d/\_ Si nous le déroulons (sens inverse du sens d'enroulement des spires), (ici sens +) le  $\phi$  moyen augmente.
- e/\_ L'armage (de sens +) donnera un désarmage (de sens -) capable lui aussi de ramener le spiral dans sa position de repos.



- f/ Dans le ressort spiral de balancier, on emploie alternativement les forces de désarmage de sens + et de sens -.
- Dans le ressort spiral de barillet, la force motrice utilisée est celle résultant du seul déroulement du ressort - Désarmage de sens +.

## 2.12. LONGUEUR ACTIVE

a/ Pour une section donnée, la résistance à la déformation de flexion d'un ressort varie avec la longueur active ( $l_1, l_2$ ).

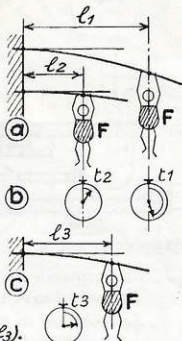
- Elle est d'autant plus faible que la longueur active est plus grande.

b/ Si, à l'extrémité libre de deux ressorts de même section, mais de longueur différente, l'on soumet un même effort  $F$  : le temps passé pour armer le ressort long ( $t_1$ ) sera plus grand que celui passé pour armer le ressort court ( $t_2$ ).

- Le temps passé pour leur désarmage variera dans des proportions semblables. Le ressort court regagnera plus rapidement sa position de repos.

c/ Si, avec une section et une force données, l'on veut que l'armage et le désarmage s'effectuent dans un temps défini ( $t_3$ ), on devra modifier la longueur active en conséquence ( $l_3$ ).

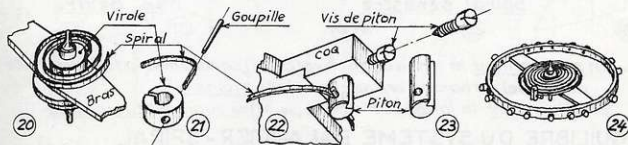
- Le principe est utilisé pour le règlage du ressort spiral de balancier.



## 2.2. SPIRAL DE BALANCIER

2.21. Au dessus des bras du balancier (24.20), le spiral en acier spécial au nickel, de section rectangulaire, est relié :

- d'une part, à l'axe de balancier, au moyen d'une virole en laiton qui pince l'axe (26.21.20).
- d'autre part, au coq, au moyen du piton en laiton, vissé à bonne hauteur dans l'oreille du coq. (26.23.22).
- La liaison des extrémités du spiral dans la virole et le piton est réalisée au moyen de goupilles coniques en laiton qui coincent le spiral dans des trous de la virole et du piton (21.22.23).

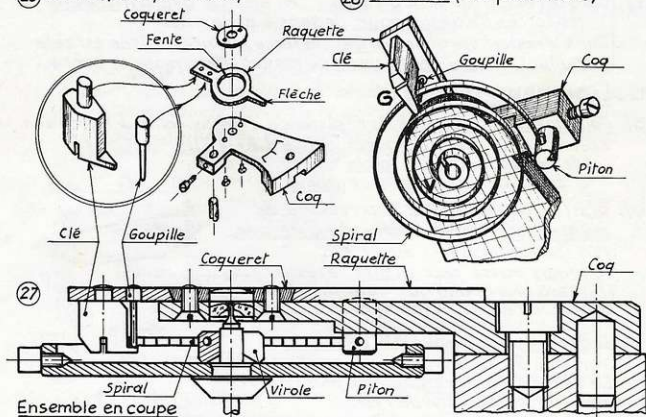


2.22. La raquette permet de faire varier la longueur active du spiral.

- Cette pièce, en acier, peut pivoter avec friction autour du coqueret (25.27).
- Sous la partie libre de la raquette, la clé et la goupille de raquette emprisonnent, librement en épaisseur, la dernière spire du spiral (25.26.27).
- On peut tourner la clé avec un tournevis pour dégager le spiral.

## (25) Détails (vues par dessus)

## (26) Ensemble (vue par dessous)



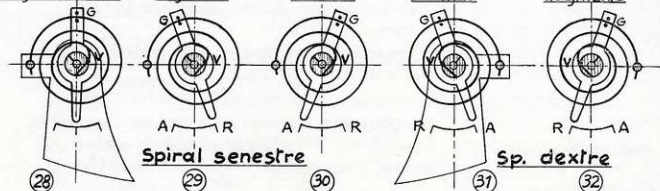
- 2.23** - La longueur active  $V.G$  du spiral est comprise entre le point d'encastrement à la virole  $V$  et le point d'appui situé entre clé et goupille  $G$  (26).
- En tournant la raquette à gauche ou à droite, la position du point  $G$  varie et modifie ainsi la longueur active. (28 à 32).
  - Pour un spiral senestre (enroulement à gauche depuis la virole (28,29,30) lorsque le spiral est vu par dessus) la variation de longueur est inverse à celle du spiral dextre (enroulement à droite) (31,32)

la longueur active : augmente

diminue

diminue

augmente



- En augmentant la longueur active (29,32), on diminue la force motrice de rappel du balancier, qui va ainsi moins vite.
- En diminuant la longueur active (30,31), on augmente la vitesse.

## 2.3. EQUILIBRE DU SYSTEME BALANCIER - SPIRAL

- La position d'équilibre du système BALANCIER - SPIRAL est telle que, lorsque le spiral étant lui-même au repos, l'encoche et la cheville du plateau du balancier se trouvent sur la ligne des centres  $O.O'$  de l'ancre et du balancier (33).
- Si l'on écarte le balancier de cette position de repos, il arrie le spiral (dans le sens -, ou dans le sens +) (34,35)

(A suivre)



# E/ORGANE D'ENREGISTREMENT

## 1. MINUTERIE

(Voir aussi planche VII.)

1.1 - On utilise directement la rotation de deux mobiles durouage pour l'entraînement :

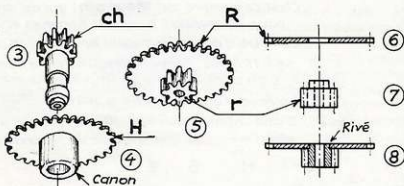
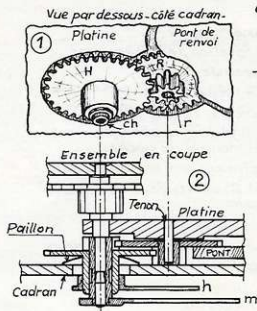
- de l'aiguille des minutes → extrémité du pignon de centre } Chapitre B
- de l'aiguille des secondes → extrémité du pignon de seconde } Figure 2. Page 4

1.2 - L'aiguille des heures doit tourner 12 fois moins vite que celle des minutes.

Cette réduction de vitesse est réalisée par la minuterie, visible du côté cadran de la platine (1.2) Entraînée par le pignon de centre,

la minuterie est composée de deux couples d'engrenages dont les pignons sont conducteurs (3.4-5).

- La chaussée (ch) (3) en acier traité, tourne à la même vitesse que le pignon de centre; nous en verrons le mode d'entraînement au chapitre F. § 6 p. 21



- Elle retransmet le mouvement de rotation au mobile de minuterie (5.8). Ce mobile, composé de la roue de minuterie (R) (6) en laiton, rivée sur le pignon de minuterie (r) (7) en acier, est alésé et tourne sur un tenon de la platine (2).

- Le pignon de minuterie renvoie le mouvement à la roue des heures (H) ou roue à canon (4) en laiton qui elle, tourne sur la chaussée.

- Nous avons donc :  $\frac{ch}{r} \rightarrow \frac{R}{H} \quad \frac{ch \times r - 1}{H \times R - 12}$  - L'aiguille des heures est solidaire du canon.

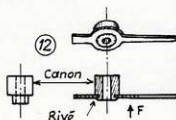
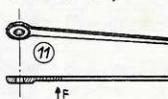
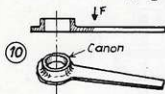
1.3 - Une rondelle mince en laiton, cintrée pour être élastique, le paillon (2.9) prend appui sur le cadran et neutralise les jeux du "canon". Il évite ainsi l'accrochage accidentel des aiguilles.



## 2. AIGUILLES

2.1 - La fixation des aiguilles se fait par ajustement légèrement dur à l'extrémité des pièces support qui peuvent être légèrement coniques (2).

2.2 - Les aiguilles, en acier bleui ou en laiton, ont des canons emboutis (10) (aiguille des heures), matricés (11) (aiguilles des minutes), ou rapportés en laiton (12) (aiguille des secondes).

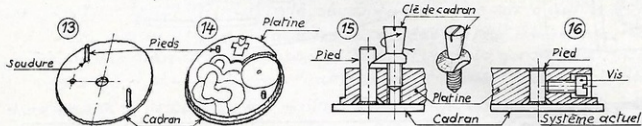


### 3. CADRAN (En fait le cadran et les aiguilles ne sont pas considérés comme faisant partie du mouvement)

3.1 - La lecture de l'heure est faite sur les chiffres ou les repères, imprimés ou en relief, du cadran (suffisamment connu extérieurement)

3.2 - Sous le cadran, en laiton ou en cuivre, sont soudés 2 pieds de cadran (13.14) (laiton ou cuivre) qui servent à positionner exactement le cadran sur la face libre de la platine.

- Ces pieds servent également à la fixation du cadran. Selon le système employé, deux vis qui prennent appui dans la platine viennent les tirer par l'extrémité (15) ou les serrer par côté (16) (Voir aussi Pl. VIII).

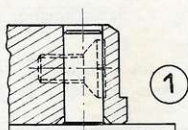




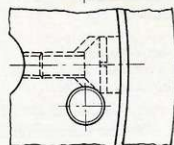
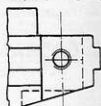
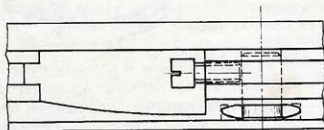
# FIXATION DU CADRAN

DIFFÉRENTES  
SOLUTIONS

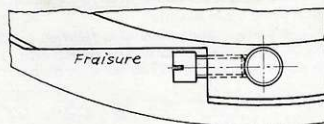
*Platine seule*



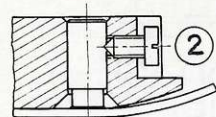
1



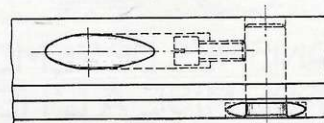
2



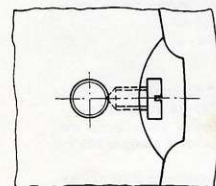
4



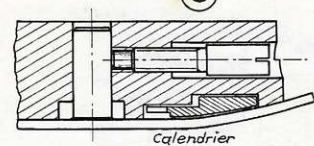
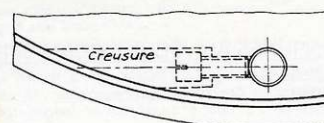
3



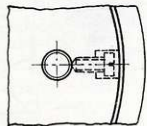
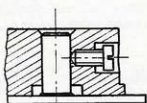
*Platine seule*



5



*Calendrier*



6

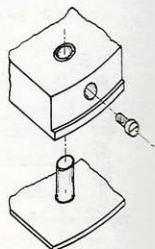


PLANCHE VIII

Echelle: 10

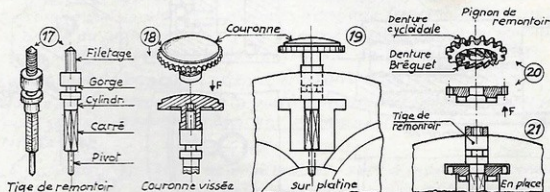


## F/MÉCANISMES DE REMONTAGE ET DE MISE A L'HEURE

Deux mécanismes, commandés par un seul bouton, permettent d'effectuer indépendamment : le remontage du mouvement et la mise à l'heure des aiguilles.

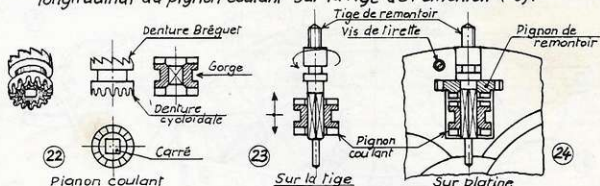
### 1. PIÈCES COMMUNES AUX DEUX MÉCANISMES

- 1.1 - La tige de remontoir (17) en acier traité, à l'extrémité de laquelle est vissée à demeure la couronne de remontoir (18) en laiton, peut tourner à gauche ou à droite et se déplacer longitudinalement sous l'effet de la commande exercée sur la couronne. Elle est guidée dans la platine par son corps et un pivot d'extrémité (19).
- 1.2 - Le pignon de remontoir (20) en acier traité, qui possède 2 dentures : une normale (cycloïdale) et une en forme de dents de scie inclinées vers la gauche (denture Bréguet), peut tourner librement autour de la tige de remontoir, dans un évidement de la platine (21).

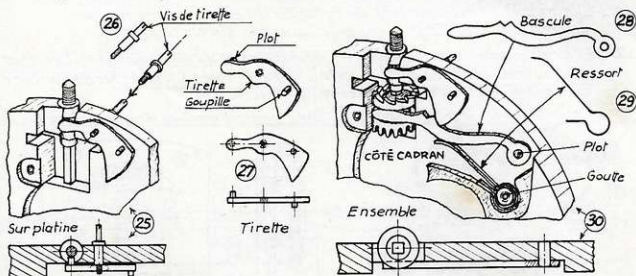


- 1.3 - Le pignon coulant (22) en acier traité, possède également 2 dentures : une denture Bréguet s'accouplant avec celle du pignon de remontoir et une denture cycloïdale permettant de renvoyer le mouvement suivant un angle de  $90^\circ$ .

- Le pignon coulant possède en outre un alésage de section carrée qui s'ajuste avec glissement libre sur une partie prismatique carrée de la tige de remontoir (23-24)
- Une gorge extérieure circulaire permet de commander le déplacement longitudinal du pignon coulant sur la tige de remontoir (23).



- 1.4 - La tirette (27) en acier traité, découpée, articulée sur la platine (25) au moyen de la vis de tirette (26) acier traité, possède un plot cylindrique (matricé) dont le diamètre correspond à la largeur de la gorge de la tige de remontoir, et une goupille cylindrique (acier traité) rapportée ou matricée.
- Le plot et la goupille font saillie chacun sur l'une des faces de la tirette.
  - La vis de tirette est accessible du côté ponts de la platine (24,25) la tirette et toutes les pièces suivantes du mécanisme, du côté cadran.

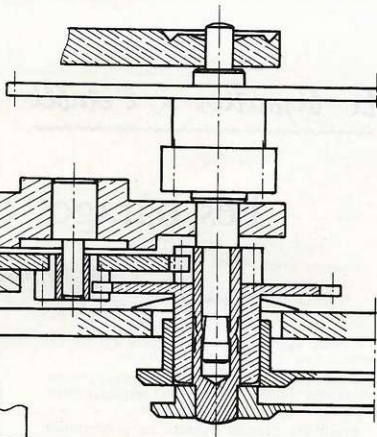


- 1.5 - La bascule (28) acier traité, pièce plate découpée, articulée à une extrémité sur un plot de la platine, s'engage tangentielllement dans la gorge du pignon coulant (30). Une partie avec bossages formant came vient en contact avec l'extrémité de forme de la tirette.
- 1.6 - Le ressort de bascule (29) en acier ou en bronze, positionné par une goutte ou une creusure de la platine, maintenu par une vis ou par le pont sautoir, assure le contact permanent de la bascule avec la tirette. (30)
- 1.7 - Le pont sautoir (31) en acier à ressort, sert à maintenir correctement sur la platine : la bascule, le ressort de bascule, le mobile de minuterie, le ou les renvois (32).
- Il est fixé sur la platine par deux vis à tête fraisée qui le positionnent.
  - La forme particulière du sautoir et son élasticité, lui permettent de se prêter à l'action de la goupille de la tirette (31a) et de la positionner dans le cran 1 ou 2.

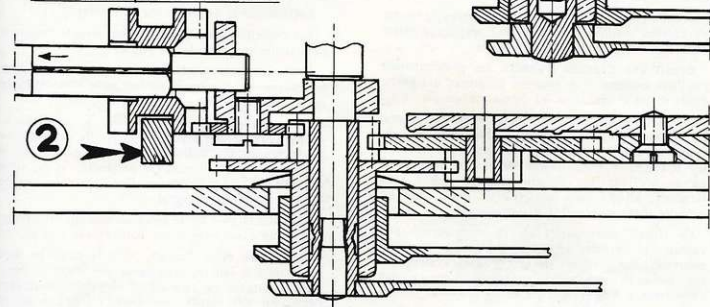
# MINUTERIE

(PENDANT LA MISE A L'HEURE)

Commande par roue de minuterie



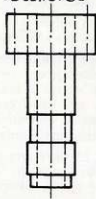
Commande par la chaussée



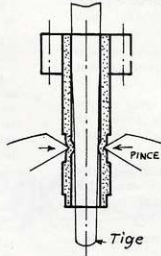
Tige du pignon



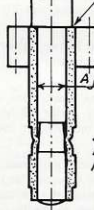
Chaussée décollée



Pincement contrôlé



Butée



Ajustement gras

Effet de poussée

Effet de pincement

MONTAGE

LANTERNAGE



# Roue de couronne

DIFFÉRENTS  
MONTAGES

Légende : (J) Jeu (A) Appui (C) Centrage (R) Rotation

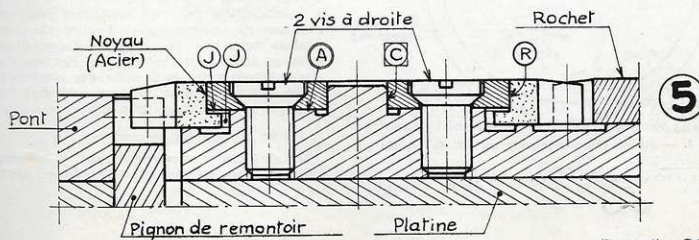
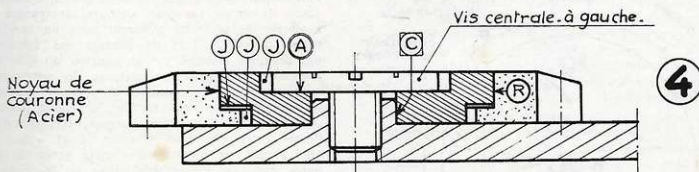
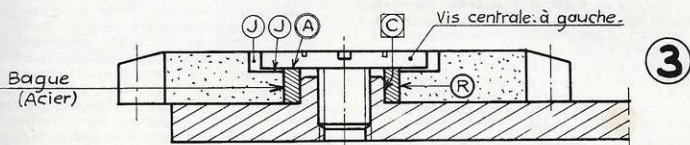
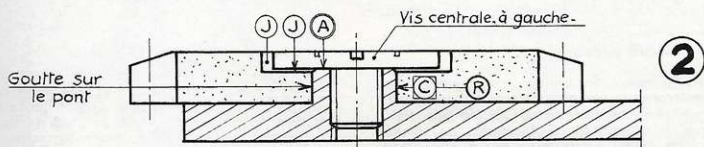
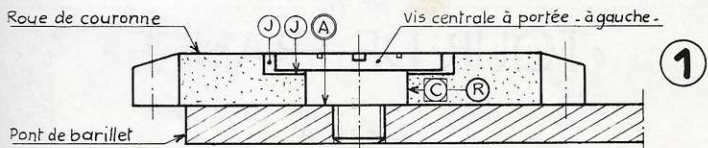
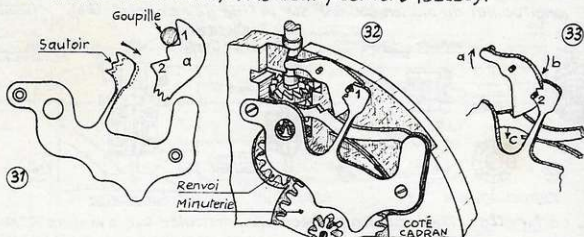


PLANCHE IX

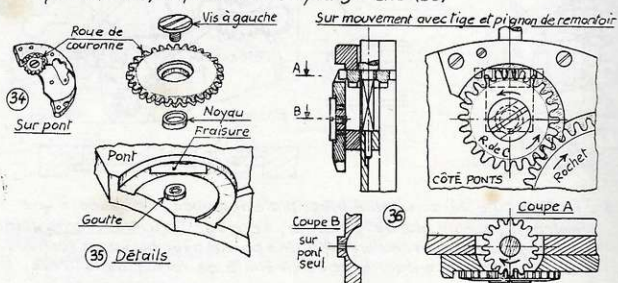
Echelle: 20

- La tirette doit être utilisée dans deux positions; sa goupille se trouve : soit poussée par la face supérieure de la came du sautoir - position de remontage -, soit poussée par la face inférieure en position de mise à l'heure. Le sautoir effectue donc un verrouillage de la tirette, et ainsi de la bascule, dans deux positions (32-33).



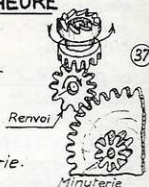
## 2. PIÈCES SPÉCIALES DU MÉCANISME DE REMONTAGE. (Voir aussi planche IX) -

- 2.1 - La roue de couronne en acier traité, est située sur le pont de barillet (34).  
 - Elle tourne autour d'un noyau de couronne en acier, centré lui-même sur une goutte du pont et fixé par une vis centrale (de pas à gauche) (35-36) ou de deux vis normales (de pas à droite) (fig 5 de la planche IX).  
 - Elle reçoit le mouvement de rotation du pignon de remontoir, communiqué à 90° à travers une fraisure du pont.
- 2.2 - Elle retransmet elle-même le mouvement au rochet (Page 3-§1.6). Le rochet ne pouvant tourner qu'à droite (cliquet. Page 4-§1.9), la roue de couronne qui l'entraîne, ne peut tourner qu'à gauche. (36)



## 3. PIÈCES SPÉCIALES DU MÉCANISME DE MISE A L'HEURE

- 3.1 - Une ou deux roues de renvoi, découpées, (en acier), tournant sur des plots de la platine et maintenues par le pont sautoir (32), retransmettent à la minuterie le mouvement reçu du pignon coulant (37).
- 3.2 - Le dernier renvoi engrène, suivant les mouvements, avec la chaussée ou avec la roue de minuterie. - (Voir planche VII) -



# OUVRONS la montre

par Louis GAVIGNET  
Professeur de dessin technique au C.E.T. de Besançon

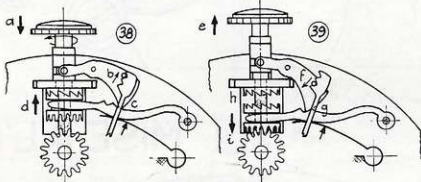


## La montre à échappement ancre

(suite VII)

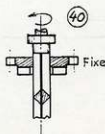
### 4. OPÉRATION DE REMONTAGE (38) (Voir aussi planches X et XI).

- 4.1 - La couronne et la tige sont poussées (a). Celle-ci entraîne la tirette (b). Le ressort maintient le contact de la bascule avec la tirette (c) et la bascule en poussant le pignon coulant permet l'engrènement des dentures Bréguet (d).
- 4.2 - En tournant la couronne à droite, le carré de la tige entraîne le pignon coulant, qui entraîne le pignon de remontoir. Puis la roue de couronne (36) (tourne à gauche), puis le rochet (à droite) et ainsi l'arbre de barillet.
- 4.3 - Le cliquet, à chaque arrêt du mouvement de remontage, s'oppose au retour en arrière du rochet et du système.
- 4.4 - En tournant la couronne à gauche, la denture Bréguet du pignon coulant glisse sur celle du pignon de remontoir qui, lui, ne peut pas tourner à gauche. On entend le cliquetis des dents qui retombent les unes sur les autres car le pignon coulant est constamment appelé par la bascule et son ressort.



### 5. OPÉRATION DE MISE A L'HEURE (39)

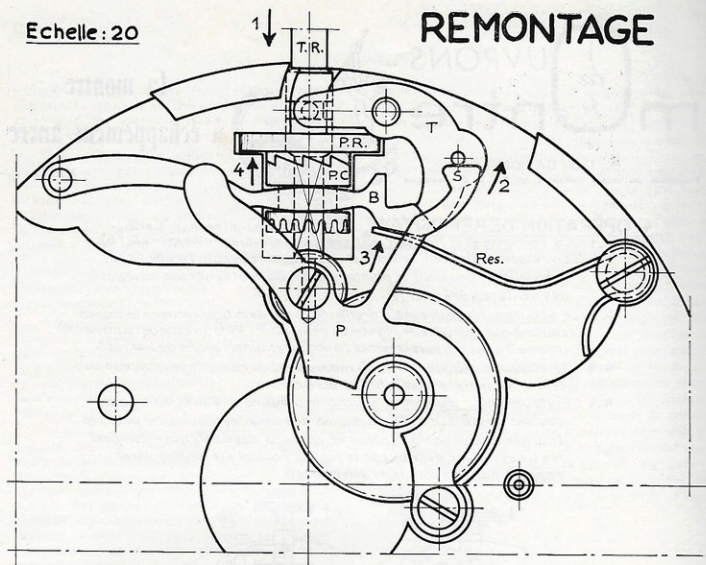
- 5.1 - En tirant la couronne (e) nous entendons le déclic qui indique le passage de la goupille de la tirette sur la face inférieure de la came du sautoir (f). La tirette pousse donc la bascule (g) et celle-ci entraîne le pignon coulant, qui glisse sur le carré de la tige. Il y a dégageement des dentures Bréguet (h) mais engrènement du pignon coulant avec le renvoi (i).
- 5.2 - En tournant la couronne, à gauche ou à droite, la tige de remontoir entraîne le pignon coulant (celui-ci d'ailleurs, tourne toujours avec elle, quelle que soit sa position en hauteur sur la tige), puis le renvoi, puis la minuterie.  
- Pour éviter de perturber la marche de la montre, il est recommandé, lors de la mise à l'heure de faire tourner les aiguilles dans le sens normal de marche.
- 5.3 - Pendant la mise à l'heure, le pignon de remontoir reste centré sur son "à justement" cylindrique, ou, le plus souvent, sur les arêtes (qui ne sont pas vives) du carré de la tige (40).  
Mais étant alésé cylindriquement, il ne peut pas tourner avec la tige sans le secours du pignon coulant.



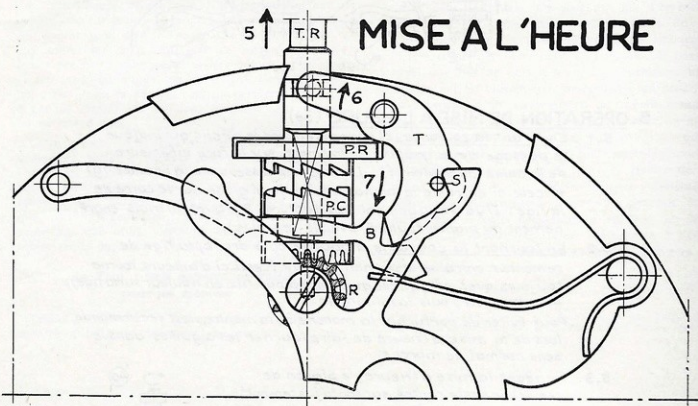


Echelle: 20

# REMONTAGE



# MISE A L'HEURE



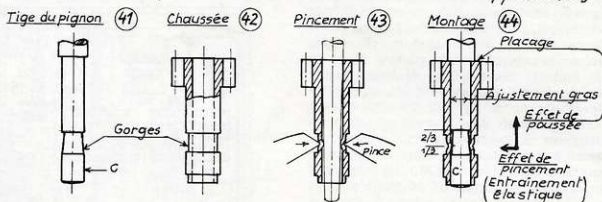


## 6. - LANTERNAGE

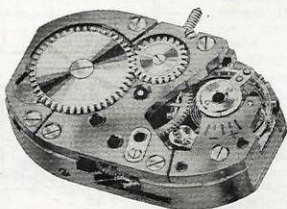
6.1 - Nous avons vu (Page 16 - §1.2) que la chaussée est entraînée par le pignon de centre.

- Pendant la marche de la montre, elle tourne à la même vitesse que lui et communique le mouvement aux pièces de la minuterie.
- Pendant la mise à l'heure, l'ensemble de la minuterie doit tourner à une vitesse momentanément plus rapide.
- La liaison de la chaussée avec le pignon ne doit donc pas être rigide, mais au contraire être élastique.
- Cette liaison est réalisée par le lanternage.

6.2 - Dans ce but, une gorge circulaire à fond conique existe sur la tige du pignon (41) et, sur la chaussée, une gorge circulaire à fond plat (42).  
 - Avant le montage de la chaussée, on effectue sur celle-ci, au milieu de la gorge, un léger pincement (avec une pince coupante) qui crée dans l'alésage deux petits renflements diamétralement opposés (43).



- 6.3 - En forçant légèrement la chaussée à l'extrémité de la tige, l'élasticité du métal permet aux renflements de passer sur la partie cylindrique C, puis de reprendre leur place lorsqu'ils arrivent dans la gorge conique de la tige.
- 6.4 - La chaussée étant poussée à fond sur la tige, ces renflements devront cependant pouvoir pincer suffisamment le cône.  
 - Cet effet de pincement, conjugué avec l'ajustement cylindrique gras des deux pièces, permet le placage à fond de la chaussée sur la portée de la tige (44).
- 6.5 - Le pignon peut donc entraîner la chaussée sans glissement pendant la marche de la montre, mais on peut cependant faire tourner (avec frottement) la chaussée sur le pignon pendant la mise à l'heure.



# OUVRONS la montre

par Louis GAVIGNET

Professeur de dessin technique au C.E.T. de Besançon



## La montre à échappement ancre

(suite VIII)

### REMARQUES CONCERNANT LE MOUVEMENT

#### 1. ELABORATION

Les fabricants d'ébauches : (\*)

PARRENIN et CUPILLARD à Villers le lac - Doubs.

JEANBRUN et TECHNIC-EBAUCHE à Maiche - Doubs.

(S.E.F.E.A.)

HORLOGERIE DE SAVOIE, SOCIÉTÉ D'EXPL. de la FABR. d'ANNEMASSE



FABRIQUE d'EBAUCHES de MONTRES du GENEVOIS ANNEMASSE à Annemasse - Hte Savoie

élaborent la partie principale du mouvement appelée ébauche.

L'ébauche comprend toutes les pièces sauf : l'assortiment (ancres et roue d'ancre), le balancier, le spiral, les pierres et le ressort.

Les fabricants de pièces détachées sont spécialisés individuellement dans la fabrication d'une pièce ou d'un groupe de pièces.

Les fabricants-établisseurs réalisent l'assemblage des pièces détachées, sur l'ébauche. Cette opération est appelée établissage ou terminaison.

Les manufactures : LIP - ZENITH - ULTRA - DODANE - à Besançon. (\*)

fabriquent leurs ébauches et les terminent eux-mêmes, tout en restant tributaires de certains fabricants de pièces détachées. Les manufacturiers peuvent être en même temps établisateurs et terminer sous leur marque des ébauches françaises et étrangères.

#### 2. CONCEPTION

Les pièces du mouvement varient de forme avec les types et les marques. On reconnaîtra cependant facilement dans chaque, les organes et les principes de fonctionnement que l'on vient de décrire.

#### 3. MATIÈRE

Nous avons vu que dans la fabrication du mouvement entrent principalement 3 matières différentes :

Le laiton, peu oxydable, employé pour les pièces d'assez grandes dimensions ne supportant pas d'efforts importants : Platine, ponts...

L'acier plus résistant, mais oxydable, employé généralement après avoir été traité thermiquement, pour les petites pièces : Pignons, vis...

Le rubis résistant à l'usure, mais fragile, employé pour réduire le frottement et l'usure des pièces du rouage et de l'échappement.

#### 4. ASPECT

Différents procédés sont appliqués pour empêcher l'oxydation. Ils contribuent à améliorer l'aspect esthétique du mouvement.

Les pièces en laiton sont nickelées, dorées ou argentées...

Les pièces en acier sont usinées soigneusement. Leurs parties frottantes sont polies ou brunies (dentures, pivots, portées). Leurs parties visibles sont polies à glace par rodage (raquettes, têtes de vis...).

Les pièces en rubis, pierres, palettes, cheville, sont elles-mêmes polies au diamant.

#### 5. FONCTIONNEMENT

La montre devant fonctionner dans toutes les positions et sous tous les climats, les jeux diamétraux et de hauteurs doivent être étudiés avec soin. L'huilage des parties frottantes exécuté judicieusement avec des huiles de fluidités différentes selon leur destination : ressort de barillet, tourillons, pivots du rouage, de l'échappement, palettes...

(\*) Sauf erreur ou omission.

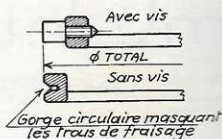
# TENDANCES NOUVELLES (\*)

## 1. BALANCIER

La précision accrue des procédés de fabrication rend moins nécessaire la présence des vis de balancier.

- En supprimant les vis (gain de prix), on peut augmenter le diamètre de la serge, ce qui rend le balancier plus efficace.
- L'équilibrage s'obtient alors par fraisage de la serge, dessous ou par côté.

Ces balanciers sans vis sont parfois à trois bras de profil variable mais qui rendent le balancier plus résistant à la déformation.



## 2. FRÉQUENCE

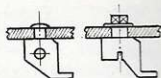
Le nombre d'alternances/heure des montres homme qui était généralement de 18000 a/h (5 alt./sec.), est porté par plusieurs fabriques à 21600 (6 alt./sec.).

Ce nombre de 21600 qui était déjà utilisé pour les montres de dames permet d'obtenir un meilleur réglage.



## 3. CLÉ DE RAQUETTE

Un trou cylindrique percé en travers de la clé de raquette, (ou un carré accessible par dessus la raquette) semble remplacer avantageusement la fente traditionnelle.



## 4. GOUPILLAGE

Pour remplacer le goupillage du spiral à la virole, celui-ci est collé dans une fente. Séchage à chaud - (LIP).



## 5. PORTE-PITON RÉGLABLE (voir PLANCHES XII et XIII)

Pour faciliter la mise au repère du balancier, c'est à dire pour que la cheville de plateau soit placée sur la ligne des centres ancre-balancier, lorsque le spiral est au repos, l'oreille classique du coq est remplacée par un porte-piton monté à friction sur le coqueret.

- Ce porte-piton supporte lui-même la raquette qui est montée également avec friction (mais plus douce).
- Le pliage de la goupille, donnant le très faible jeu du spiral entre clé et goupille, n'est plus nécessaire si l'on fait pivoter, par le dessus, une goupille ou une clé dont la face d'appui est légèrement inclinée.

## 6. PLATINE MATRICÉE

Les nombreux contournages et creusures de la platine, effectués jusqu'alors par fraisage, sont réalisés par le matriçage à chaud d'un lopin de laiton cylindrique (PARRENIN). La terminaison de la platine ainsi ébauchée ne comporte plus que quelques surfacages sur machines ainsi que les perçages, tarudages, alésages.

## 7. PRÉLUBRIFICATION

Les techniciens de la fabrique PARRENIN ont mis au point un procédé de pré lubrification sèche (application de bisulfure de molybdène) qui remplace l'huilage traditionnel.

- Des essais de marche accélérée dans le temps ont révélé que la "tenue" du revêtement des parties frottantes, était supérieure à la durée de "vie" normale de la montre.
- Certains tourillonnements, dont on connaissait l'usure importante malgré l'huilage classique, se sont révélés stables après l'application du procédé.

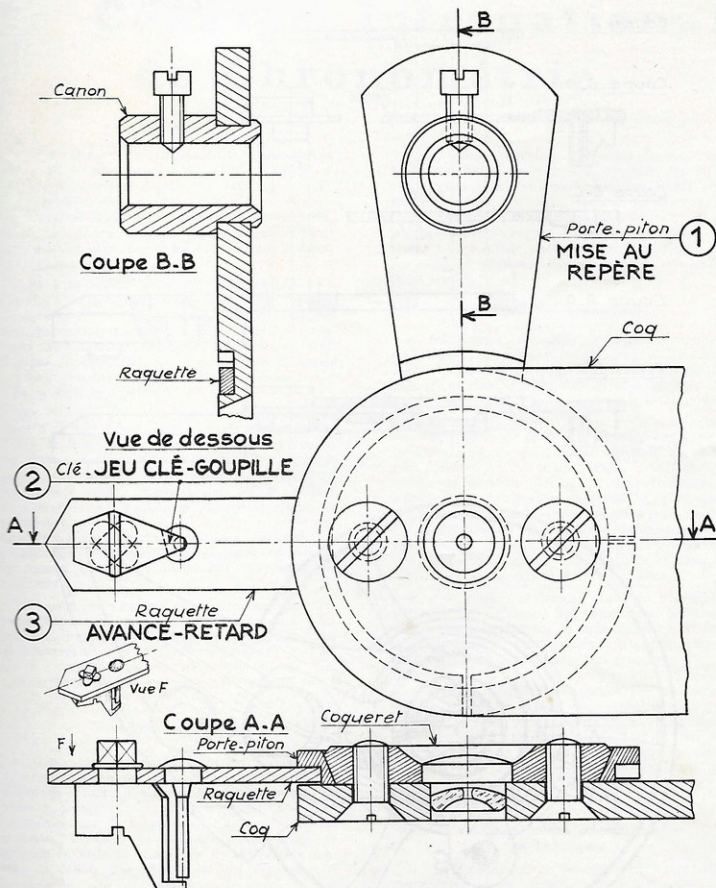
## 8. RESSORT DE BARILLET

Pré lubrification sèche, également définitive, sur les ressorts en alliage inoxydable, par vaporisation d'une solution aqueuse de Téflon. (AUGÉ).

(\*) Relativement à la description qui précède.



# PORTE-PITON MOBILE





# PORTE-PITON ZENITH

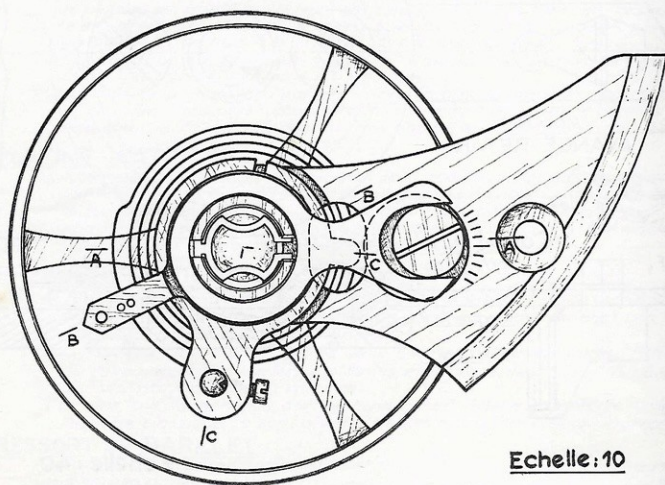
Coupe A-A

Coupe B-B

Coupe C-C

Coupe A-A

Ensemble



Echelle: 10

PLANCHE XIII



N. D. L. R.

Devant l'intérêt suscité par l'étude descriptive de la montre de M. Louis Gavignet, nous tenons à signaler à nos lecteurs que nous allons éditer pour le mois d'octobre, sous forme de plaquette, l'ensemble de la première partie.

Nous annonçons, pour le mois d'octobre également, le début de publication de la deuxième partie qui traitera, dans le même style abondamment fourni de dessins inédits :

- des montres à trotteuse centrale ;
- des montres-calendrier ;
- des montres à remontage automatique.

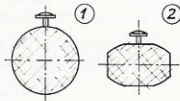
## II° / LA BOITE

**Note :** Conventionnellement, les dessins relatifs à la boîte de montre bracelet représentent celle-ci posée à plat, le verre orienté vers le haut.

### 1. DU MOUVEMENT

1.1 - Avant d'étudier différents types de boîtes de montres et les différents modes de fixation des mouvements dans les boîtes, il est nécessaire de voir auparavant comment se présentent les mouvements que l'on doit y loger.

1.2 - La forme générale des mouvements est le plus souvent ronde (1) ou rectangulaire avec parties arrondies (2). Ce dernier modèle étant dit de "forme" (forme d'un tonneau) est plus particulièrement réservé aux montres de dames.

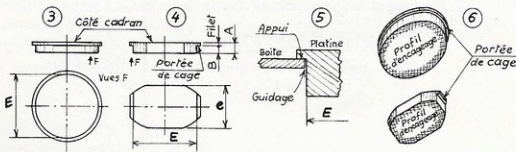


- La lige de remontoir et la couronne font saillie sur la silhouette.

### 1.3. PLATINE

1.3.1 - Dans l'épaisseur totale A de la platine, une partie importante, de hauteur B et de dimension E est destinée à l'encageage du mouvement dans la boîte. Celui-ci s'appuiera sur la portée du filet restant, appelée portée de cage. (3.4.5).

- Cette portée est obtenue par tournage sur les mouvements rond et par fraisage sur la grande dimension pour les mouvements de forme.
- Les profils d'encageage rappellent ceux du contour de la platine (6).



1.32 - Les dimensions des profils d'encadrement qui caractérisent le **calibre** d'un mouvement, s'expriment en lignes ( $1'' = 2,256 \text{ mm}$ ) ou en millimètres.

- L'ancienne appellation en lignes, encore en usage, par habitude, donne les dimensions suivantes normalisées en mm (Normes CETEHOR 31 et 1054):

#### Calibres ronds

E	
$8'' \frac{3}{4}$	: 19,40 mm
$10 \frac{1}{2}$	: 23,30
$11 \frac{1}{2}$	: 25,60
18	: 40,15

#### Calibres de forme

e	E
$5''$	: $12,15 \times 15,50 \text{ mm}$
$5 \frac{1}{4}$	: $12,80 \times 19,20$
$5 \frac{1}{2}$	: $13,00 \times 15,15$
$6 \frac{3}{4}$	: $15,30 \times 17,80$

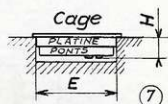
- La conversion en mm n'étant qu'approximative, la désignation en lignes ne donne qu'un ordre de grandeur.

- Certains fabricants d'ébauches de mouvements ne désignent d'ailleurs leurs calibres que par leurs dimensions en mm.

### 1.4 - PONTS (7)

1.41 - Pour ne pas gêner à l'emboîtement du mouvement, les ponts sont souvent en léger retrait de la platine.

- Les vis de rochet et de roue de couronne sont parfois saillies sur la face extérieure du pont de barillet, aussi la hauteur H à considérer pour l'encadrement du mouvement est à mesurer depuis la portée de cage, jusqu'à la tête de ces vis.



1.42 - La cage est l'ensemble de la platine et des ponts.

### 1.5 - CADRAN

- Le cadran vient plaquer sur la face de la platine. Il peut être moins large qu'elle, mais ne doit pas la laisser apparaître sous le verre (8).

- Il est souvent plus large, avec un pourtour galbé (9).

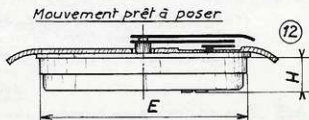
- La platine biseautée s'accorde avec le galbe (10).

- Le galbe du cadran permet d'affiner le profil de la boîte et de la faire paraître moins épaisse (11).



### 1.6 - AIGUILLES

- Les aiguilles se superposent sur le cadran. Celle des minutes est généralement courbée à son extrémité pour obtenir une lecture plus précise et éviter le frottement contre le verre (12).



## 2 - DIFFÉRENTS TYPES DE BOÎTES DE MONTRES-BRACELET

- Le mode de fixation du mouvement varie avec le type de boîte, on distingue :

A/- Les boîtes rondes 2 pièces

B/- Les boîtes rondes 3 pièces

C/- Les boîtes de forme

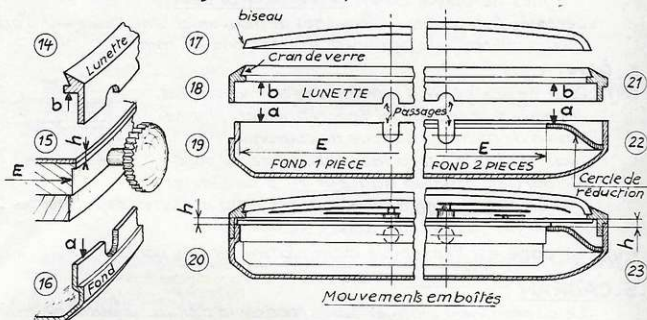
D/- Les boîtes rondes élargies

E/- Les boîtes rondes 1 pièce



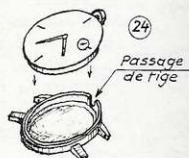
## A/ BOITE RONDE 2 PIÈCES

- A.1 - Est composée d'un fond (16) et d'une lunette (14) circulaires.
- Le fond peut être d'une pièce (19) lorsque le calibre de la boîte correspond à celui du mouvement (20), mais il peut être en deux pièces (22): le fond proprement dit, et le cercle de réduction, assemblés à force ou soudés.
  - Dans ce cas, le cercle de réduction permet de loger dans la boîte un mouvement de calibre plus petit (23).
  - La lunette (18-21) s'ajuste légèrement dur avec le fond (19-22).
  - Elle supporte le verre (17) dont le bord est biseauté - dans un cran de verre légèrement endépouille.



- A.2 - Le mouvement est présenté dans le fond de la boîte, par le dessus (15-24) en ayant soin d'orienter la tige de remontoir sur le passage de tige.

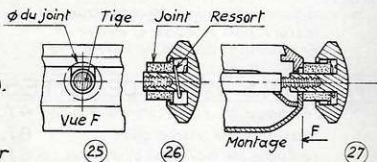
- Les encoches de passage de tige de remontoir sont réalisées à la fois dans le fond (16-19-22) et dans la lunette (14-18-21).
- Elles positionnent radialement le mouvement dans la boîte.



- A.3 - Le mouvement, centré par la cage, repose par sa portée de cage sur le bord supérieur du fond (16a-19a-20) ou sur celui du cercle de réduction (22a-23).
- A.4 - La lunette, une fois posée, vient s'appuyer, par une portée intérieure (14b-18b-21b) sur la face supérieure du cadran (20-23). C'est elle qui maintient le mouvement en hauteur. Les hauteurs h du contenant et du contenu doivent donc s'accorder en conséquence.

- A.5 - Les encoches de passage laissent des jours importants autour de la tige (25).

- Des couronnes pare-poussière, munies d'un joint plastique poussé par un petit ressort hélicoïdal (26), peuvent remédier à cet inconvénient lorsque la forme de la boîte s'y prête (27).

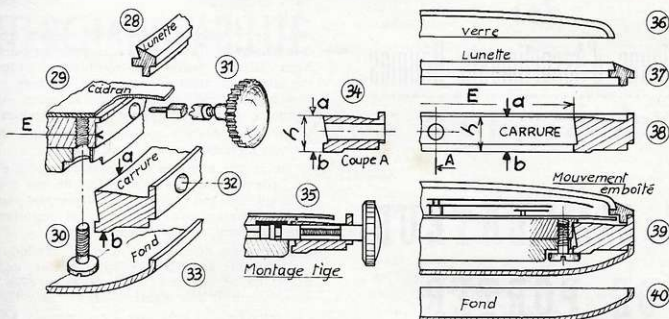


lorsque la forme de la boîte s'y prête (27).



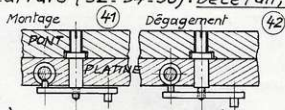
## B/ BOITE RONDE 3 PIÈCES

B.1 - La pièce principale est la carrure circulaire (32) sur laquelle vient s'ajuster le fond (33) et la lunette (28).



B.2 - Le mouvement est centré par le  $\phi$  intérieur de la carrure, et sa portée de cage vient s'appuyer sur le rebord supérieur (32a-38a-39).

B.3 - Le passage de tige de remontoir n'est pas ici une encoche, mais un trou cylindrique réalisé dans la carrure (32-34-38). De ce fait, avant de présenter le mouvement à l'emboîtement, il faut lui retirer sa tige de remontoir (31). Pour cela, un léger dévissage de la vis de tirette permet de dégager la tirette de la gorge de la tige (41-42).



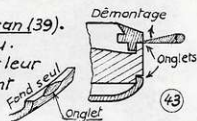
- L'opération inverse permet le remontage de la tige lorsque le mouvement est en place, avant de poser le fond (35).

B.4 - La fixation du mouvement dans la carrure est réalisée au moyen de deux vis à tête cylindrique (30) qui se vissent dans la platine. Les têtes prennent appui sur le rebord inférieur de la carrure (32b-38b), et tirent le mouvement (39).

B.5 - Ici, la lunette n'a pas à s'appuyer sur le cadran (39).

Le fond et la lunette sont posés en dernier lieu.

B.6 - Un léger plat incliné, appelé onglet, permet leur démontage avec une lame de canif agissant comme un levier (43).



## C/ BOITE DE FORME - (Voir aussi planche XIV)

C.1 - Les boîtes de forme sont du type 2 pièces : l'espace fond-lunette (h) maintient le mouvement (45).

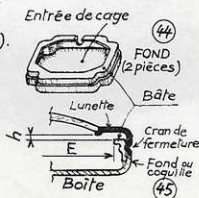
C.2 - Le cercle de réduction prend le nom de bâte (44)

- La bâte est soudée (or ou argent) avec le fond.

L'entrée de cage épouse la forme de la platine.

C.3 - Des craus de fermeture assemblent plus efficacement le fond et la lunette. (45)

C.4 - Le crau de verre des pièces découpées possède une très faible dépouille. La tension élastique du verre en accroît l'adhérence.



# OUVRONS la montre

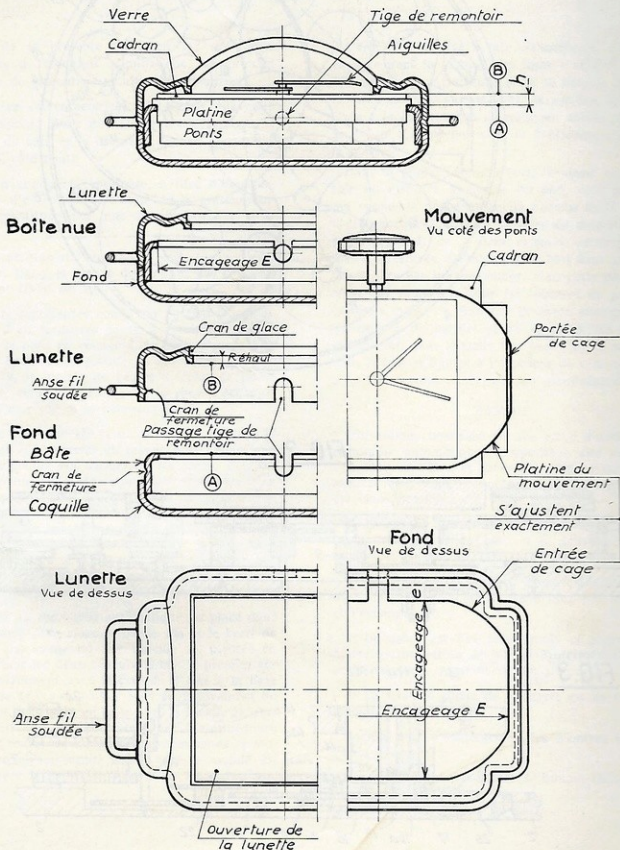
par Louis GAVIGNET  
Professeur de dessin technique au C. E. T. de Besançon



La montre  
à échappement ancre

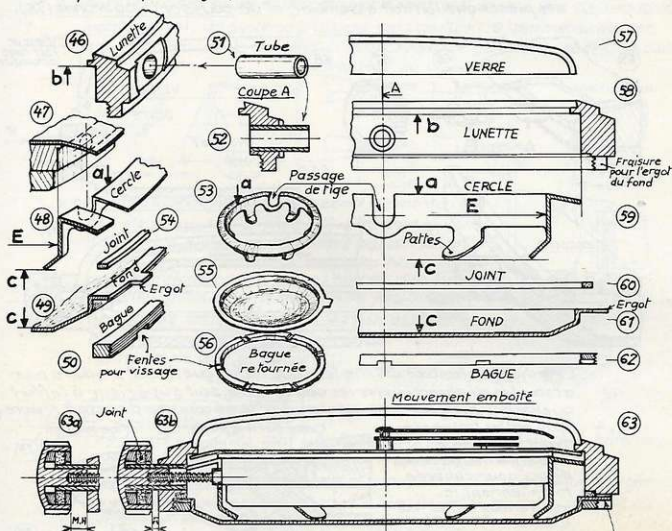
(suite X)

## BOITE DE FORME



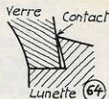
## D/BOITE RONDE ÉTANCHE

- D.1 - Dans les types précédents, les jeux des pièces assemblées de la boîte, et celui du passage de la tige de remontoir, ne rendent pas la boîte étanche à l'eau et à l'humidité.
- Dans les boîtes étanches, cette étanchéité est obtenue par des joints plastiques.
- D.2 - La pièce principale de la boîte est la lunette (46.58).
- D.3 - Le mouvement est placé, sans sa tige de remontoir, dans un cercle pousse-mouvement (48.53.59). Appui en a - Encadrement E.
- L'ensemble est présenté dans la lunette par le côté fond. Le cercle centre le mouvement et le cadran vient s'appuyer sur le rebord intérieur de la lunette (46b.58b.63).
- D.4 - Le fond (49.55.61) est maintenu par une bague filetée (50.56.62). Appuyé à fond, il écrase un joint de fond (54-60) qui assure l'étanchéité du fond (63). En même temps, il pousse les pattes du cercle pousse-mouvement (c). Leur angle de pliage leur donne une certaine élasticité qui est employée pour le poussage permanent du mouvement (63).



- Un ergot du fond l'empêche de tourner pendant le vissage de la bague.

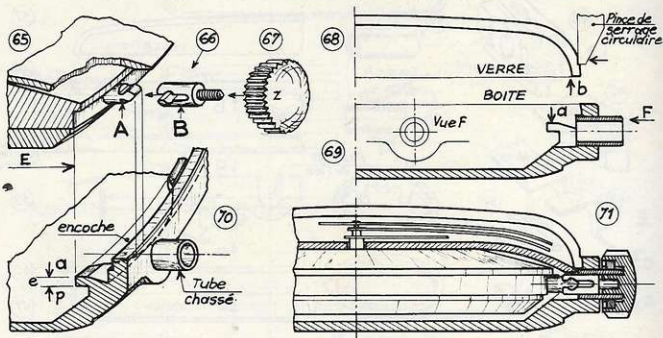
- D.5 - La tige de remontoir est remise en place avant la pose du fond. Son étanchéité est obtenue par un joint de couronne (63a-b). Celui-ci, emprisonné dans la couronne, presse constamment un tube (51) chassé dans la lunette (52), que la couronne soit tirée, ou poussée (63a-63b).
- Il faut remplacer la couronne quand son joint est usé.
- D.6 - L'étanchéité du verre est obtenue simplement par le contact élastique du biseau avec l'arête de cran de verre de la lunette (64). (Boîtes courantes)



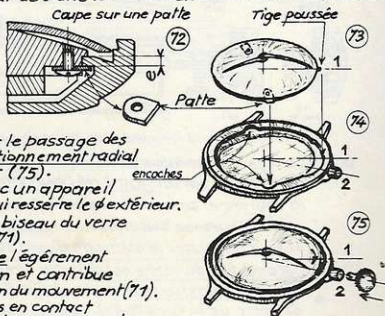


## E / BOITE RONDE UNE PIÈCE

- E.1** - La boîte une pièce est une amélioration de la boîte étanche classique, puisque l'étanchéité ne dépend plus que d'un seul joint plastique, celui de la couronne.
- E.2** - Comme on doit monter le mouvement depuis le côté libre: celui du verre (74), et que l'on ne peut atteindre la vis de tirette par le côté fond, on est obligé d'emboîter le mouvement muni de sa tige de remontoir.
- E.3** - Pour ce faire, la tige est en 2 pièces démontables (65).  
 La partie principale A est montée de la manière habituelle. Son extrémité, de forme particulière, s'ajuste avec l'extrémité femelle d'un embout B (66) qui se visse à demeure dans la couronne (67).  
 - La faible longueur de la partie A qui dépasse de la platine quand la tige est poussée (73), autorise la présentation du mouvement du côté verre (74).  
 - Une fois en place, il suffit de présenter la couronne munie de son embout dans le tube d'étanchéité (69, 70) après avoir repéré la position relative des pièces que l'on doit assembler, et de pousser la couronne (75).



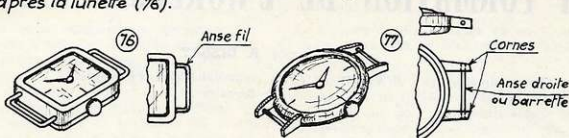
- L'élasticité de l'embout doit être telle que l'effort que l'on doit produire pour accoupler ou désaccoupler les deux pièces, soit supérieur à l'effort que l'on doit produire pour déclancher le mécanisme de mise à l'heure.
- E.4** - Deux pattes (72) vissées avant montage et laissant un espace (e) d'épaisseur calibrée, maintiennent le mouvement en hauteur (faut au moins avant la mise en place du verre).  
 - Des encoches permettent le passage des pattes (74) avant le positionnement radial définitif du mouvement (75).  
**E.5** - Le verre est monté avec un appareil spécial à pince (68) qui resserre le  $\phi$  extérieur.  
 - Après le desserrage, le biseau du verre assure l'étanchéité (71).  
 - Le bord du verre appuie légèrement sur le bombé du cadran et contribue ainsi à l'arrêt en rotation du mouvement (71).  
 - Les dimensions des pièces en contact doivent être respectées rigoureusement.





### 3. VERS LE BRACELET

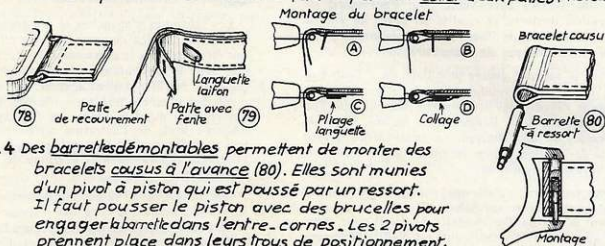
- 3.1 - L'élément le plus simple qui permet de relier la boîte au bracelet est l'anse en fil rond, pliée en forme de L, qui est soudée directement après la lunette (76).



- 3.2 - Des cornes (77) soudées à la boîte (lunette, carrure ou fond), reliées par une anse droite, soudée elle aussi, améliorent l'esthétique.

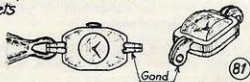
- Les cornes peuvent être également usinées avec la lunette (80).

- 3.3 - Avec les anses soudées, les attaches du bracelet doivent être cousues après montage (78). Un système d'attache sans couture (79) permet de monter assez rapidement le bracelet. Il faut cependant coller deux pattes (A.B.C.D).



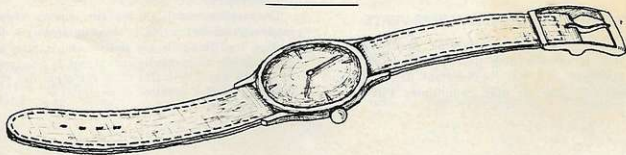
- 3.4 Des barrettes démontables permettent de monter des bracelets cousus à l'avance (80). Elles sont munies d'un pivot à piston qui est poussé par un ressort. Il faut pousser le piston avec des brucelles pour engager la barrette dans l'entre-cornes. Les 2 pivots prennent place dans leurs trous de positionnement.

- 3.5 - Des gonds soudés ou articulés remplacent cornes et anses pour l'attache de bracelets fantaisie de section ronde (81).



### 4. MATIÈRES EMPLOYÉES

- 4.1 - Les fonds de boîtes sont généralement en acier au nickel-chrome, inoxydable et inattaquable par la transpiration du poignet.
- 4.2 - La lunette, la carrure, les cornes et gonds peuvent être: en alliage léger oxydé chimiquement, en alliage de zinc (injecté), en laiton chromé ou plaqué or, en acier inoxydable, ou en métal précieux.
- Les autres pièces sont ordinairement en laiton.
- 4.3 - Les "verres", en plexiglas, sont formés à chaud.



# montres modernes

par  
Louis  
Gavignet

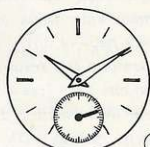
En laissant provisoirement de côté les montres électriques, nous étudierons ici les montres courantes munies de dispositifs particuliers :

- I - Montres à trotteuse centrale
- II - Montres-calendrier ou datographe
- III - Montres à remontage automatique

## I° MONTRES A TROTTEUSE CENTRALE

### 1. TROTTEUSE

- 1.1 - L'aiguille des secondes, ou trotteuse, des montres ordinaires se déplace sur un petit cadran spécial imprimé entre le 6 des heures et le centre du cadran. (fig. 1)
- 1.2 - La précision de lecture est limitée avec le diamètre du petit cadran.
- 1.3 - Lorsque l'aiguille des secondes pivote au centre du mouvement, la lecture des secondes peut se faire sur les repères des minutes et devient ainsi plus précise. (2).



Petite trotteuse

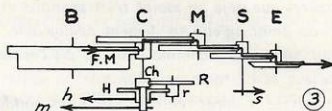


Grande trotteuse

### 2. TRANSMISSION DE LA FORCE MOTRICE

#### 2.1. MONTRE A PETITE TROTTEUSE -

Schématiquement : figure(3)



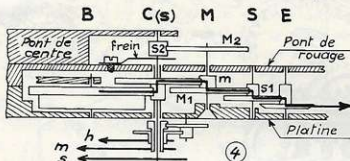
$$\frac{C \times M}{m \times s} = \frac{60}{1}$$

- 2.11 - Le mobile portant l'aiguille des secondes (S) est inclus dans le rouage qui transmet la force motrice.

#### 2.2. MONTRE A TROTTEUSE CENTRALE INDIRECTE - Schéma : fig(4)

- 2.21 - Lorsqu'apparurent les premières montres à trotteuse centrale, les fabricants utilisaient des calibres ordinaires sur lesquels ils remplaçaient quelques pièces, par d'autres, modifiées, ou spécialement prévues.

- 2.22 - Un engrenage supplémentaire  $M_2-S_2$ , placé en dérivation du rouage de transmission ramenait le mouvement de rotation de la trotteuse, au centre du mouvement.
- 2.23 - Dans cette disposition de commande de trotteuse, appelée à trotteuse indirecte, on devait neutraliser les jeux de denture du couple dérivé au moyen d'un petit ressort de freinage.

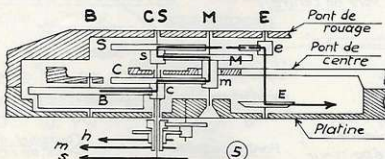


$$\begin{array}{c} C \\ M_1 \searrow m \\ S_1 \end{array} \quad \begin{array}{c} C \\ M_2 \searrow m \\ S_2 \end{array}$$

$$\frac{C \times M_1}{m \times S_1} = \frac{C \times M_2}{m \times S_2} = \frac{60}{1}$$

### 2.3. MONTRE A TROTTEUSE CENTRALE DIRECTE - Schéma : figure (5)

- 2.31 - On ne fabrique plus actuellement que des calibres à trotteuse centrale directe, créés spécialement pour leur destination propre.
- 2.32 - Dans cette disposition, le mobile de seconde ramené au centre, est placé en série (inclus dans) le rouage de transmission. Les jeux de denture sont donc constamment neutralisés.



$$\begin{array}{c} C \\ M \searrow m \\ S \end{array} \quad \frac{C \times M}{m \times S} = \frac{60}{1}$$

(Voir aussi planche XIV)

## 3. CALCUL DU ROUAGE

- 3.1 - Le calcul du nombre de dents des roues et pignons d'une montre à trotteuse centrale reste évidemment identique à celui d'une montre à petite trotteuse, puisque nous avons dans tous les cas la relation impérative :  $\frac{C \times M}{m \times S} = 60$ . (Ce qui peut donner  $\frac{C}{m} = 10$  et  $\frac{M}{S} = 6$ )
- 3.2 - Remarquons cependant que les couples  $C \rightarrow m$  et  $M \rightarrow s$  ont des axes de rotation communs, ce qui conduit, pour une distance d'axes égale, mais pour des rapports partiels différents, à donner aux deux couples des grosseurs de denture (modules) différentes.

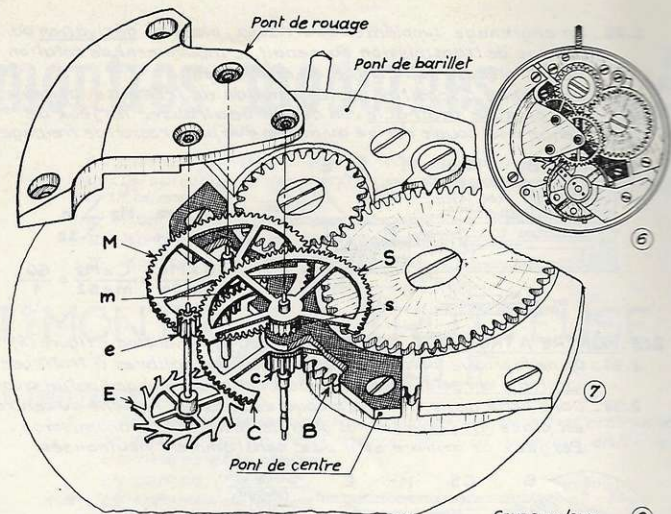
### PARTICULARITÉS DES MONTRES A TROTTEUSE CENTRALE DIRECTE

- Nous ne verrons ici que les organes de montres à centrales directes qui diffèrent de ceux des montres à petite trotteuse.

## 4. TYPE I : FIGURES 6 et 7 et PLANCHE XIV

- 4.1 - Par rapport aux mouvements ordinaires à petite trotteuse, ce mouvement à trotteuse centrale se distingue particulièrement, côté ponts, par la présence d'un pont de rouage muni de trois pierres disposées en triangle, et d'un petit pont de centre.
- 4.2 - On voit tourner les roues de moyenne et de seconde au dessus du niveau du pont de barillet.

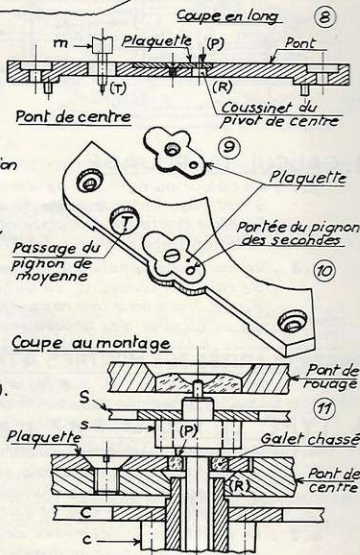




5. PONTES

### 5.1. PONT DE CENTRE

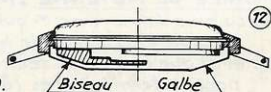
- 5.11 - Ce petit pont spécial positionné sur la platine (6-7), et ayant même épaisseur que le pont de barillet, permet (en R) (8.11) la rotation du pivot supérieur du mobile de centre C.
- 5.12 - Une plaquette en acier (9), noyée dans le pont (8.10.11), est destinée à limiter l'ébat de hauteur (P) du pignon de seconde (5).
- 5.13 - Le frottement de cette portée peut être amélioré par interposition d'une pierre appelée galet (11).
- 5.14 - Un trou T (8.10) est nécessaire pour laisser passer librement le pignon de moyenne au moment du montage (5).  
- Ce trou peut être remplacé par une encoche.





## 5.2. PONT DE ROUAGE

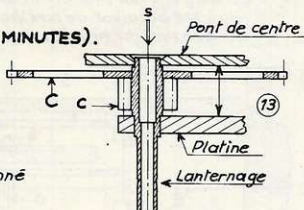
- 5.21 - Le pont de rouage guide les trois mobiles de moyenne, de seconde et d'échappement (7).
- 5.22 - Ce pont, venant en surépaisseur des ponts classiques, donne au mouvement une épaisseur plus importante qu'ordinairement (12).
- 5.23 - Afin de faire paraître la montre moins épaisse qu'elle est, on est amené à galber davantage le fond de la boîte. Pour cette raison d'esthétique, le pont de rouage peut être fortement biseauté afin d'épouser le galbe du fond de la boîte.



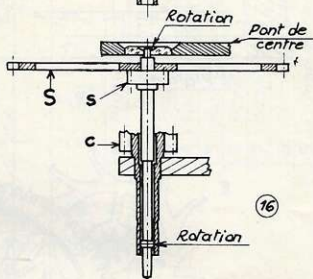
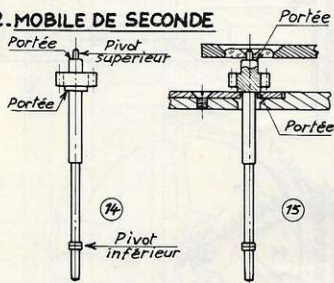
## 6. MOBILES

### 6.1. MOBILE DE CENTRE - (MOBILE DES MINUTES).

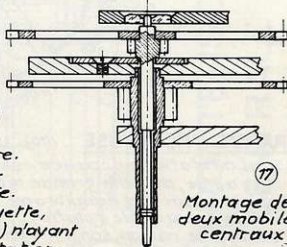
- 6.11 - Le pignon de centre c (13) est percé de part en part pour laisser passage à la tige du pignon des secondes (17).
- 6.12 - Il tourne entre la platine et le pont de centre.
- 6.13 - L'ébat de hauteur est conditionné par ses portées.



### 6.2. MOBILE DE SECONDE



- 6.21 - Le pignon de seconde (14) est caractérisé par sa longue tige (qui doit traverser le pignon de centre) à l'extrémité de laquelle existe un petit bossage qui fait office de pivot inférieur.
- 6.22 - Il est guidé en rotation : (16)
- d'une part, par la pierre du pont de centre.
  - d'autre part, par l'alésage du pignon de centre.
- 6.23 - Il est limité en translation : (15)
- d'une part, par la face plane de la pierre du pont de centre.
  - d'autre part, par la face supérieure (polie) de la plaquette.
- 6.24 - Remarque : le trou de la plaquette, (ou le trou du galet s'il en existe) n'ayant pas à guider le pignon en rotation, doit le laisser passer librement. (11. 15. 17).



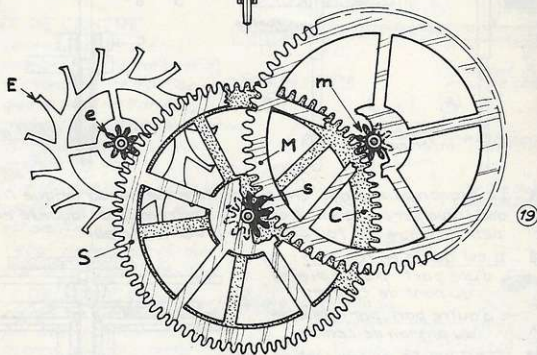
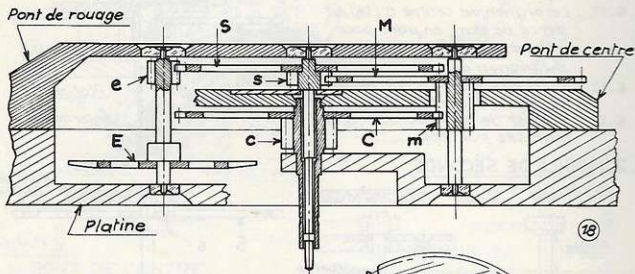
### 6.3. MOBILE DE MOYENNE - (18.19).

6.31 - La roue de moyenne M qui doit engrener avec le pignon de seconde s est placée au dessus de la denture de son pignon.

6.32 - Ainsi que la roue de seconde S, elle est située au dessus des ponts intermédiaires (de centre et de barillet). Pour cette raison, le mobile de moyenne ne peut être mis en place qu'après le montage du pont de centre, c'est pourquoi un trou de passage a été prévu dans celui-ci.

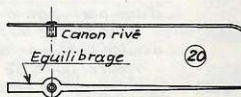
### 6.4. MOBILE D'ÉCHAPPEMENT - (18.19).

- La denture du pignon d'échappement e, est placée en position haute (du côté du pivot de pont) pour engrener avec la roue de seconde au dessus du niveau des ponts intermédiaires.

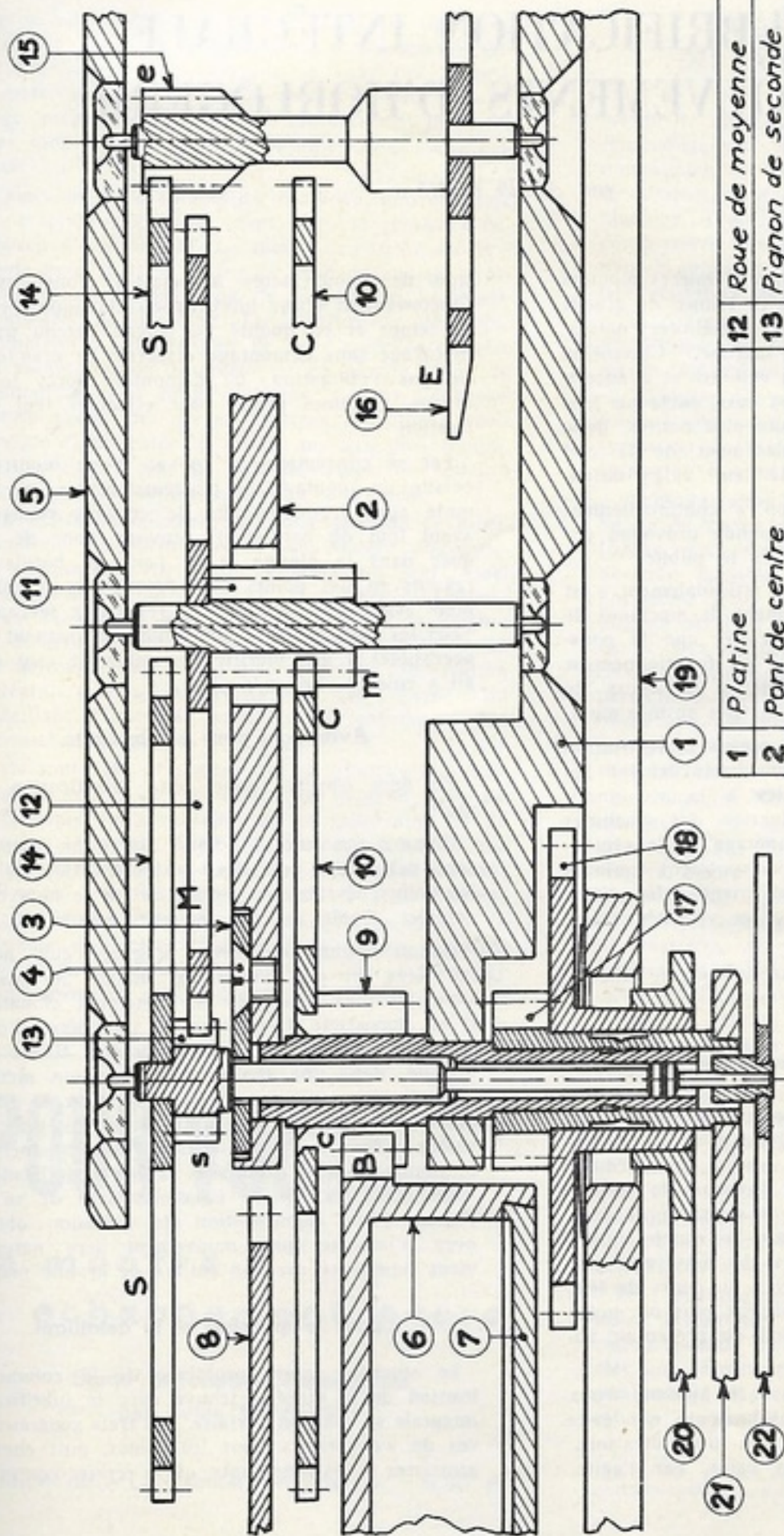


### 7. GRANDE TROTTEUSE - (20).

7.1 - La rotation saccadée, relativement rapide, de cette grande aiguille oblige un bon équilibrage autour de son axe de rotation. Pour la même raison, son ajustement à l'extrémité du pignon de seconde doit être exécuté soigneusement.







## TROTTEUSE CENTRALE

(A suivre)

1	Platine	12	Roue de moyenne
2	Pont de centre	13	Pignon de seconde
3	Plaquette	14	Roue de seconde
4	Vis de plaquette	15	Pignon d'échappement
5	Pont de rouage	16	Roue d'échappement
6	Barillet	17	Chaussée
7	Couvercle	18	Roue des heures
8	Rochet de barillet	19	Cadran
9	Pignon de centre	20	Aig. des heures
10	Roue de centre	21	Aig. des minutes
11	Pignon de moyenne	22	Aig. des secondes



# montres modernes

par  
Louis  
Gavignet

(Suite 1)

## 8. TYPE II - PLANCHE XV - (DE NOMBREUX CALIBRES)

- 8.1 - Le type I décrit ci-avant semble être en voie de disparition. Par contre, on rencontre fréquemment la disposition du type II, dans laquelle la roue de centre est placée en position basse, sous le barillet.
- 8.2 - De ce fait, la denture du barillet est elle-même abaissée pour pouvoir engrener avec le pignon de centre.
- 8.3 - Le pont de rouage est au même niveau que le pont de barillet et donne meilleur aspect au mouvement rendu plus plat.

## 9. TYPE III - PLANCHE XVI - CALIBRE FELSA - (Suisse)

Ressemble au type II, mais possède des particularités intéressantes :

- 9.1 - La roue centrale de seconde est supprimée, ce qui permet d'augmenter la hauteur du barillet - donc du ressort.  
(Constatons en passant la présence d'un barillet sans couvercle qui permet également une augmentation de hauteur du ressort.)
- 9.2 - Cette roue de seconde est cependant reportée sur le mobile de moyenne, en M2. Son montage en roue folle donne bien le montage de trotteuse centrale directe.
- 9.3 - Ce mouvement peut être facilement transformé avec petite trotteuse.

## \* 10. TYPES IV V VI - PLANCHES XVII. XVIII. XIX.

- 10a - Dans les types IV V VI, le pont de centre est supprimé et le guidage en rotation du pignon de seconde est obtenu par un tube en acier qui est chassé dans la platine.  
La position géométrique de l'axe de rotation n'est donc pas conditionnée par le positionnement d'un pont de centre.
- 10b - Dans ces calibres, le mobile qui engrène avec le barillet ne peut pas être appelé mobile de centre, puisqu'il n'est pas situé au centre du mouvement.  
Le nom de grande moyenne employé assez couramment pour le mobile de centre convient ici parfaitement. Nous lui laissons cependant le symbole "C" entre guillemets.
- 10c - Si, dans ces calibres, le pignon porteur de l'aiguille de seconde est bien en série dans le rouage de transmission (trotteuse directe), la minuterie est à commande indirecte.
- 10d - Il est donc nécessaire de neutraliser les jeux de ces dentures, ainsi que ceux des ajustements, afin que l'aiguille des minutes principalement donne une indication précise.

## 10.1 TYPE IV - PLANCHE XVII - R.D 344 - DODANE -

- Dérivation de la minuterie à partir du pignon de grande moyenne.
- Rattrapage des jeux par un ressort qui pousse latéralement le mobile de minuterie.
- Barillet de grande hauteur donnant un ressort large.

## 10.2 TYPE V - PLANCHE XVIII - H.P 60 - PARRENIN -

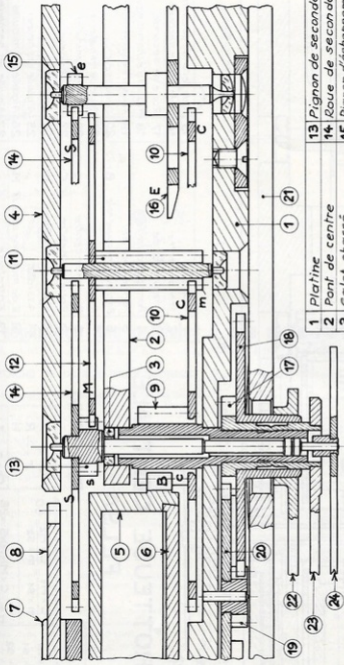
- Dérivation de la minuterie à partir du barillet.
- Aucun dispositif de rattrapage de jeux n'est prévu : ceux des dentures sont réduits au minimum par des profils sans jeu, ceux des ajustements par un contrôle serré de chaque pièce.

## 10.3 TYPE VI - PLANCHE XIX - E.T.A. - (Suisse)

- En dérivation du pignon de moyenne. Jeux sans incidence notable.
- Remarquer le montage à friction de la roue des minutes remplaçant le lanterneau classique.

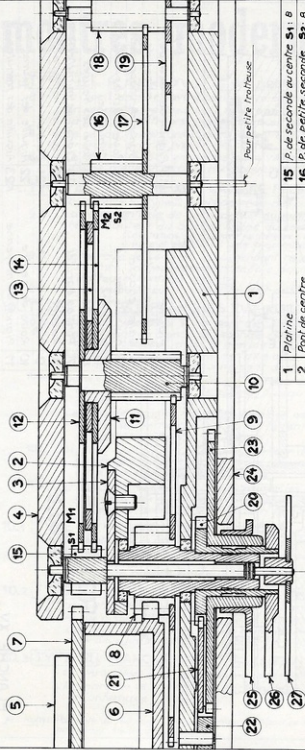
\* Nota : Par suite du sectionnement de l'ouvrage, les planches XVII-XVIII-XIX annoncées ici paraîtront seules prochainement.





# TROTTEUSE CENTRALE

1	Platine	13	Pignon de seconde
2	Pont de centre	14	Roue de seconde
3	Galet chassé	15	Pignon d'échappement
4	Pont de rouage	16	Roue d'échappement
5	Barillet	17	Chaussée
6	Couvercle	18	Roue des heures
7	Pont de barillet	19	Pignon de minuterie
8	Rochet	20	Roue de minuterie
9	Pignon de centre	21	Cadran
10	Roue de centre	22	Aiguille des heures
11	Pignon de moyenne	23	Aiguille des minutes
12	Roue de moyenne	24	Aiguille des secondes



# TROTTEUSE CENTRALE FELSA

PLANCHE XVI

B	C
M <sub>1</sub>	m
M <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>
S	S <sub>2</sub>
E	e

$$\frac{C \times M_1}{m \times S_1} = \frac{C \times M_2}{m \times S_2} = 60$$

$$a/h = \frac{C \times M_1 \times S_1 \times S_2 \times E}{m \times S_2 \times E}$$

$$\frac{Ch}{r} \approx \frac{R}{H}$$

$$\frac{Ch \times r}{R \times H} = \frac{1}{12}$$

1	Platine	15	P. de seconde au centre S <sub>1</sub> : 8
2	Pont de centre	16	P. de petite seconde S <sub>2</sub> : 8
3	Plaque vissée	17	Roue de seconde S : 70
4	Pont de rouage	18	Pignon d'échappement e : 7
5	Pont de barillet	19	Roue d'échappement E : 15
6	Barillet sans couvercle B : 73	20	Chaussée Ch : 12
7	Rochet	21	Roue de minuterie R : 32
8	Pignon de centre c : 10	22	Pignon de minuterie r : 8
9	Roue de centre C : 64	23	Roue des heures H : 36
10	Pignon de moyenne m : 8	24	Cadran
11	Assiette	25	Aiguille des heures
12	R. de moyenne dessus M <sub>1</sub> : 60	26	Aiguille des minutes
13	Entretoise	27	Aiguille des secondes
14	R. de moyenne dessous M <sub>2</sub> : 60		

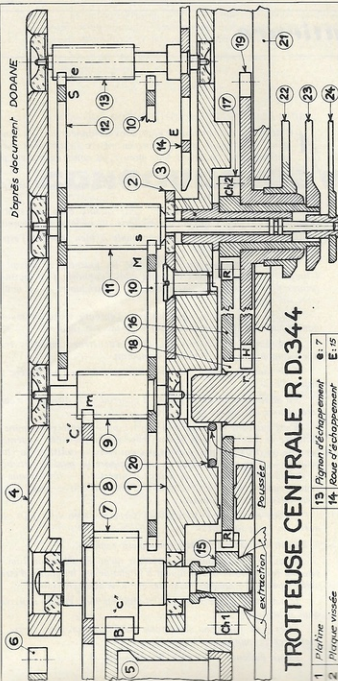
Pour petite trotteuse

# montres modernes

par  
Louis  
Gavignet

(Suite II)

D'après document DODANE



## TROTTEUSE CENTRALE R.D.344

1	Platine	13	Pignon d'échappement	8:7
2	Plaque vissée	14	Roue d'échappement	E:15
3	Tube chassé	15	Chaussée lanterne	Ch1:12
4	Ant de rouage	16	Roue de minute	R:40
5	Barillet	17	Chaussée libre	Ch2:12
6	Rochet	18	Pignon de minute	r:10
7	R de grande moyenne	19	Roue des heures	H:36
8	R de grande moyenne	20	Ressort	
9	Pignon de moyenne	21	Cadran	
10	Roue de moyenne	22	Aiguille des heures	
11	Pignon de seconde	23	Aiguille des minutes	
12	Roue de seconde	24	Aiguille des secondes	

$$\begin{aligned} \frac{M}{S} &= \frac{r}{R} \\ \frac{C \times M}{M \times S} &= 60 \\ \frac{Ch1 \times Ch2}{R \times H} &= \frac{1}{12} \end{aligned}$$

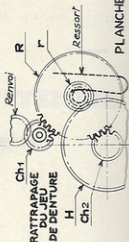


PLANCHE XVII

# TROTTEUSE CENTRALE HP60

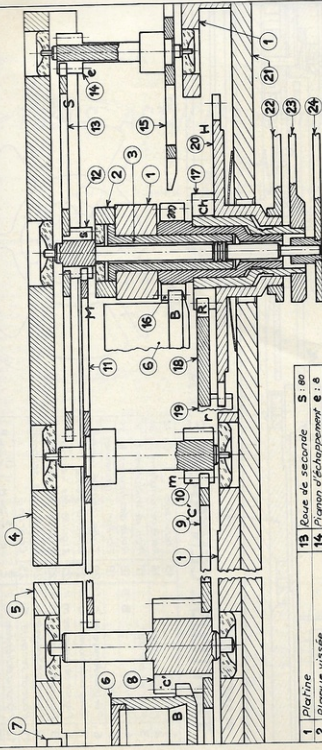
PLANCHE XVIII

$$\frac{B \times C \times M \cdot B}{C \times m \times s \cdot m} = 60$$

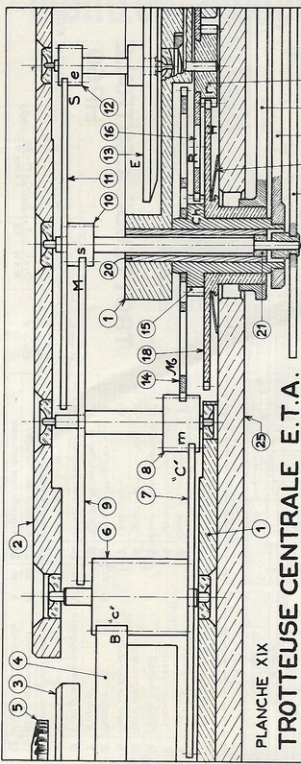
$$\frac{d \cdot \omega \cdot C \times M \times m}{C \times m \times s} = 60$$

$$\frac{Ch \times R}{R \times H} = \frac{1}{12}$$

1	Platine	13	Roue de seconde	S : 80
2	Plaque vissée	14	Pignon d'échappement	e : 8
3	Tube chassé	15	Roue d'échappement	E : 15
4	Pont de rouage	16	Pignon des minutes	m : 12
5	Pont de barillet	17	Chaussée	ch : 12
6	Barillet	18	Roue de minuterie	R : 32
7	Rochet	19	Pignon de minuterie	r : 8
8	P. de grande moyenne	20	Roue des heures	H : 36
9	R. de grande moyenne	21	Cardan	
10	Pignon de moyenne	m : 10	Aiguille des heures	
11	Roue de moyenne	M : 80	Aiguille des minutes	
12	Pignon de seconde	s : 10	Aiguille des secondes	





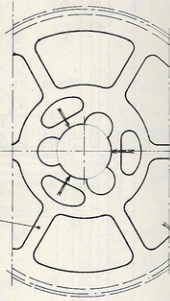


# PLANCHE XIX

## TROTTEUSE CENTRALE E.T.A.

1	Platine	15	Chaussée	Ch 12
2	Pont de rouage	16	Roue de minuterie R:	36
3	Pont de barillet	17	Pign. de minuterie r:	10
4	Barillet B: 72	18	Roue des heures H:	40
5	Rochet	19	Paillon (prisonnier)	
6	P de grande moyenne "c": 13	20	Tube chassé (acier)	
7	R de grande moyenne "C": 66	21	Bouchon percé	
8	Pignon de moyenne m 11	22	Aiguille des heures	
9	Roue de moyenne M: 70	23	Aiguille des minutes	
10	Pignon de seconde s: 7	24	Aiguille des secondes	
11	Roue de seconde S: 70	25	Cadran	
12	Pignon d'échappement e: 7			
13	Roue d'échappement E: 15			
14	Roue des minutes M: 66			

17 22 23 19 24 14 M6 21 25 1 15 18 14 M6 7 8 "C" m 6 9 2 3 4 5



L'élasticité du moyeu de cette roue en bronze remplace le laniérage classique

# montres modernes

par  
Louis  
Gavignet

## II/ MONTRES-CALENDRIER

Les montres-calendrier, ou montres-datographe indiquent, en plus de l'heure, la date du jour de façon plus ou moins complète.

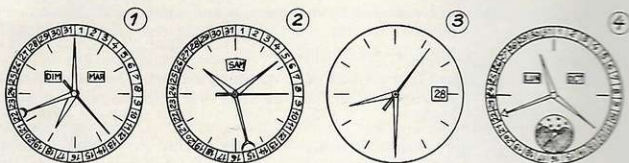
- Certaines montres indiquent en effet :

le nom du jour, son numéro d'ordre dans le mois ou quantième du jour, ainsi que le nom du mois (1).

- D'autres, le quantième et le nom du jour (2).

- D'autres, les plus nombreuses, le quantième seulement (3).

- D'autres enfin, indiquent en plus les phases du cycle lunaire (4).

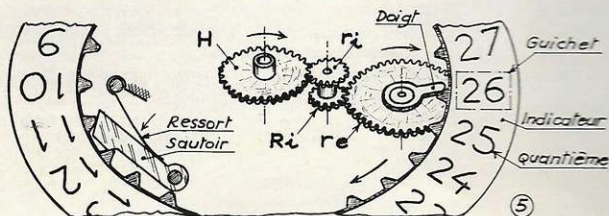


- Le livre de M. HUBERT sur les montres-calendrier décrit de nombreux types de montres suisses. Nous nous bornerons à étudier les montres à quantième simple fabriquées ou montées en France, généralement sur des calibres 10 1/2 ou 11 1/2.

Note - Les pièces du mécanisme calendrier étant toutes situées du côté cadran de la platine, il est plus commode de les représenter dans la position qu'elles occupent lorsqu'on les monte, c'est à dire, lorsque la montre étant posée à plat, le côté cadran est orienté vers le haut.

### A/ MONTRES A QUANTIÈME SIMPLE A GUICHET

1. PRINCIPE : La roue à canon ou roue des heures H de la minuterie est utilisée pour actionner, par l'intermédiaire d'un doigt d'entraînement, un indicateur de quantième qui fait apparaître aux environs de minuit, le quantième du jour dans une ouverture ou guichet, pratiquée dans le cadran. (5).

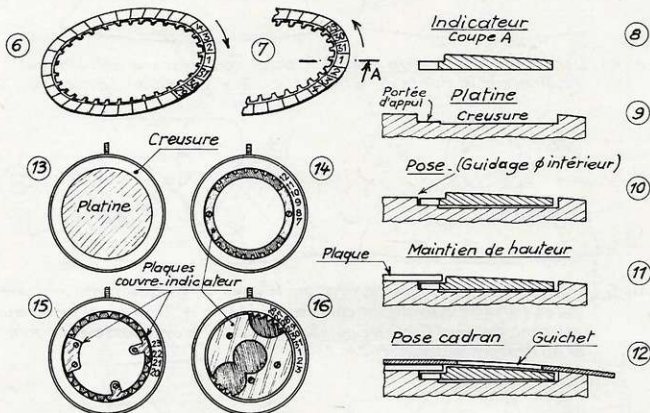


- Un sautoir qui participe également à l'entraînement de l'indicateur, le positionne radialement à chaque passage de quantième.

## 2. INDICATEUR DE QUANTIÈME

2.1 - C'est une couronne en laiton, découpée (6) et tournée.

- Sur la face supérieure, souvent galbée (8), sont imprimés par décalque les 31 quantièmes. Leur ordre de présentation dépend du sens de rotation de l'indicateur qui varie avec le type de calibre (7).
- La partie interne comporte 31 saillies en forme de dents. Ces dents, dont la forme varie également, ont deux rôles :  
a/ recevoir l'action de poussée du doigt d'entraînement (5).  
b/ subir l'action conjuguée du sautoir de positionnement (5).



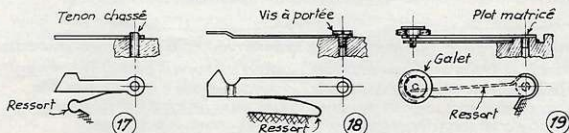
2.2 - L'indicateur est guidé en rotation (10) dans une creusure (9.13) de la platine, avec un jeu diamétral d'environ  $1/10$  sur le  $\phi$  intérieur.

- Il est limité en translation (11) par la portée de creusure, et par des plaques de maintien qui agissent sur la face supérieure des dents.
- Ces plaques, de grandeurs et de formes diverses (14.15.16) sont positionnées par leur contour dans des creusures, ou sont plus simplement fixées au moyen de vis à tête fraisée qui en même temps les positionnent.
- L'indicateur de quantième doit pouvoir tourner librement dans son logement, sans jeux excessifs.

2.3 - Le cadran recouvre l'indicateur, le guichet étant placé le plus souvent au droit du 3 des heures (3).

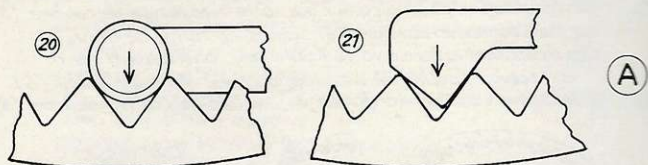
## 3. SAUTOIR DE QUANTIÈME (ou BASCULE)

3.1 - C'est une pièce découpée, en laiton ou en acier, simple (17-18), ou munie d'un galet tournant, en acier ou en rubis (19).

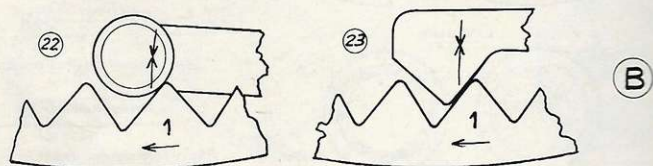




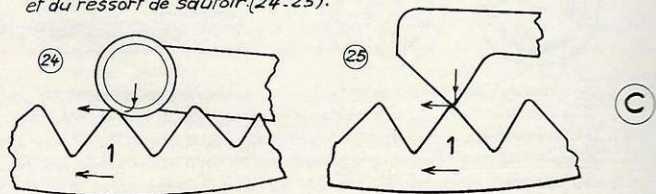
- 3.2** - Un petit ressort, logé dans une creusure de la platine, appuie en permanence la partie active du sautoir contre les dents de l'indicateur (5).
- 3.3** - La position de repos du sautoir est celle indiquée en A (20-21). A ce moment, le quantième du jour apparaît en entier dans le guichet (5).



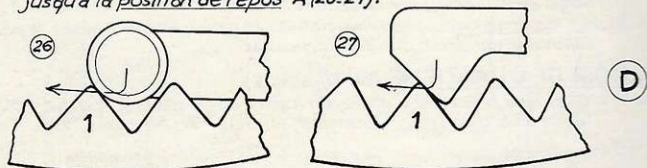
- 3.4** - Lorsqu'aux environs de minuit le doigt commence à entraîner l'indicateur, la pointe de la dent 1 soulève le sautoir (B. 22-23).



- 3.5** - Cette opération d'entraînement par le doigt se poursuit pendant une durée variable suivant les calibres (de 45mn à 3h. et plus) jusqu'au moment critique C où s'équilibrent les effets de poussée du doigt et du ressort de sautoir (24-25).



- 3.6** - Puis soudain l'action du sautoir supplante celle du doigt. Le sautoir pousse rapidement la dent en contact (D. 26-27), donc le quantième, jusqu'à la position de repos A (20-21).

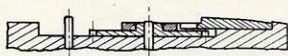


- 3.7** - Si pour une raison quelconque (encrassement, affaiblissement du ressort...) la fonction D n'a pas lieu, le quantième n'apparaît pas entièrement dans le guichet (les 2/3 environ) si la longueur du doigt n'a pas été prévue pour assurer la poussée d'un pas journalier complet.  
- Ce décalage accidentel se reproduira à chaque passage.

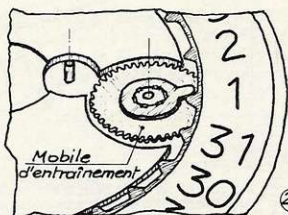


## 4 - MOBILE D'ENTRAÎNEMENT

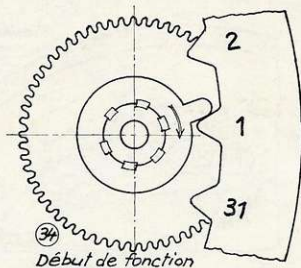
- 4.1 - Le mobile d'entraînement, qui repose à plat au fond d'une creusure de la platine, tourne autour d'un plot ou tenon (28-29).  
 - Comme la roue d'entraînement s'engage sous l'indicateur, c'est celui-ci qui limite pour une part son ébat de hauteur.
- 4.2 - Le mobile d'entraînement est une roue qui supporte le doigt d'entraînement.



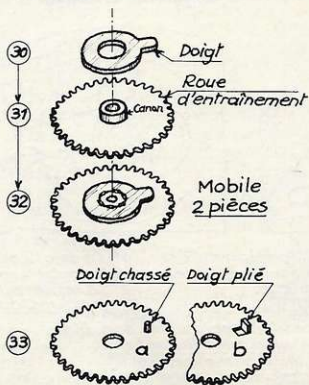
(28)



(29)



(34)



(30)

(31)

(32)

(33)

Doigt

Roue d'entraînement

Canon

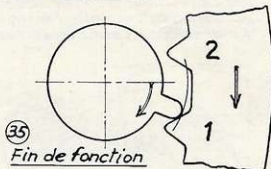
Mobile 2 pièces

Doigt chassé

Doigt plié

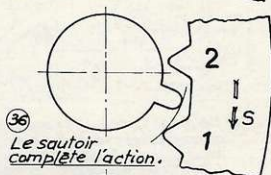
a

b



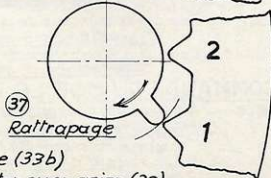
(35)

Fin de fonction



(36)

Le sautoir complète l'action.



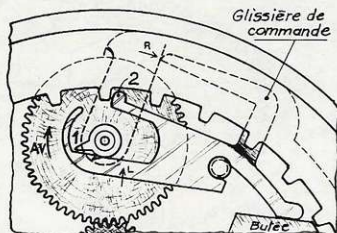
(37)

Rattrapage

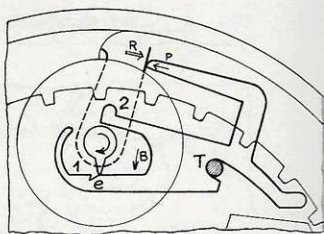
- 4.5 - Le doigt d'entraînement peut être un simple plot chassé (33a) ou un simple ergot obtenu par découpage et pliage de la planche de la roue (33b).
- Ce peut être aussi une pièce en laiton ou en acier (30), chassée ou rivée (32), sur un canon de la roue d'entraînement (31).
- 4.5 - Son rôle est d'entraîner directement l'indicateur, à la manière d'une dent d'engrenage (34).
- Nous avons vu qu'il doit vaincre au départ l'action du sautoir, mais qu'en fin de fonction (35) le sautoir achève l'action préparée (36).
- Le doigt continue sa rotation lente (37) pour pouvoir attaquer la prochaine dent... aux environs de minuit.

## 5. SAUT INSTANTANÉ

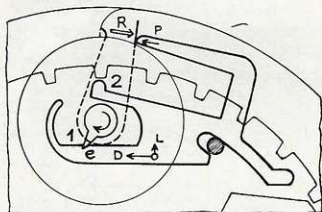
- 5.1 - Différents dispositifs réalisent à minuit le passage instantané du quantième. Ci-dessous, le dispositif du calibre E.T.A. 2408 (Suisse).
- Le doigt d'entraînement 1 que nous connaissons, agit ici sur une pièce découpée appelée glissière de commande, en acier. (38).
  - La glissière possède elle-même un doigt 2, et c'est ce doigt qui après armage, agira directement sur la dent de l'indicateur (41).



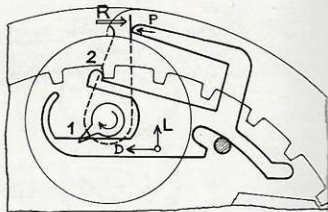
(38) L'indicateur est au repos (sautoir). Le ressort maintien (R) la glissière en position de repos.



(39) Le doigt 1 faisant office de came, fait pivoter (P) la glissière autour du tenon de guidage T. Le doigt 2 s'abaisse.



(40) Le doigt 1 accroche l'encoche (e) et déplace (D) la glissière vers la gauche en faisant passer le doigt 2 sous la dent de l'indicateur. L'armage du ressort s'accroît (R).



(41) Le doigt 2 est en place. Le doigt 1 va décrocher. Le ressort est armé: R... puis... instantanément...

- 5.2 - Les calibres munis de dispositifs semblables sont dits : Quantifiés à guichet à saut instantané.
- Ceux qui n'en sont pas munis, simplement : Quantifiés à guichet.

## 6. COMMANDE DU MOBILE D'ENTRAÎNEMENT

- 6.1 - La roue des heures fait 2 tours par 24 heures
- L'indicateur, commandé par cette roue, ne doit être actionné, lui, qu'une fois par 24 heures.
  - Le mobile d'entraînement, chargé de ce travail, doit donc tourner deux fois moins vite que la roue des heures.

6.2 - Cette réduction de vitesse peut être obtenue ainsi :

**TYPE A** (42-43) : 2 couples démultiplicateurs avec mobile intermédiaire.

$$\frac{H \times r_i}{r_i \times r_e} = \frac{1}{2}$$

ce qui peut donner :  $\frac{39 \times 10}{15 \times 52}$  ou  $\frac{40 \times 15}{24 \times 50}$  ou  $\frac{32 \times 10}{32 \times 20}$  ....

**TYPE B** (44-45) : couple unique

$$\frac{H_2}{r_e} = \frac{1}{2}$$

soit  $\frac{8}{16}$ ,  $\frac{20}{40}$  par exemple.

Pour ce type B, la durée de passage du quantième est de 3/4h à 1h30m

# montres modernes

par  
Louis  
(Suite IV) Gavignet

## 10. MISE A LA DATE MANUELLEMENT

sauf §5

- 10.1 - On constate qu'avec les différents dispositifs étudiés ci-avant, la mise à la date, notamment à la fin des mois de 28-29 et 30 jours, doit être réalisée en faisant exécuter aux aiguilles, au moyen du dispositif de mise à l'heure, autant de tours complets qu'il sera nécessaire pour faire apparaître le quantième 1.
- On peut aussi avoir à faire sauter d'assez nombreux quantième (de 15 à 30 suivant le type) lorsque la montre n'a pas été portée pendant une longue période.
- 10.2 - Des dispositifs permettent une mise à la date plus rapide. Ils diminuent ainsi de façon importante une cause d'usure du lanterneau au moment de la mise à la date.

## 11. MISE A LA DATE RAPIDE

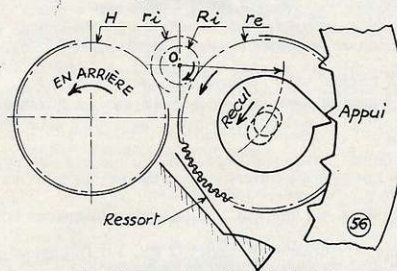
On peut classer les différents dispositifs en deux types :

- A - Avec doigt escamotable  
B - Avec recul partiel momentané de l'indicateur.

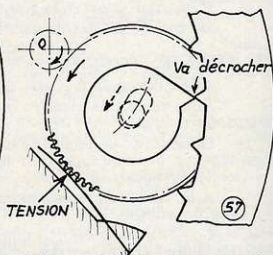
### 11.A. DOIGT ESCAMOTABLE

#### 11.A.1. CALIBRE LIP R 153 - VOIR AUSSI PLANCHE XX -

- Le mobile d'entraînement n'a qu'un seul pivot qui prend place dans une boutonnière, dont l'axe courbe correspond à un arc de centre O.
- Quelle que soit la position occupée par le mobile dans cette creusure, il en grène toujours avec la roue R<sub>4</sub> dans des conditions normales.



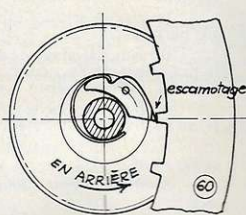
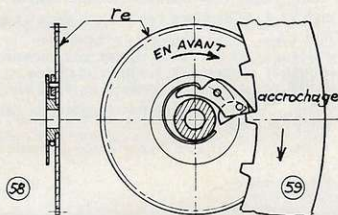
Le doigt prend appui sur la dent et le mobile recule dans la boutonnière



Le mobile recule toujours en armant le ressort. A l'instant suivant, le doigt va décrocher et passer derrière la dent. On pourra à nouveau tourner en avant.

#### 11.A.2. CALIBRE ETA 2460

- L'axe de rotation du mobile d'entraînement est fixe, mais ici c'est le doigt qui est articulé sur la roue à la manière d'un cliquet.

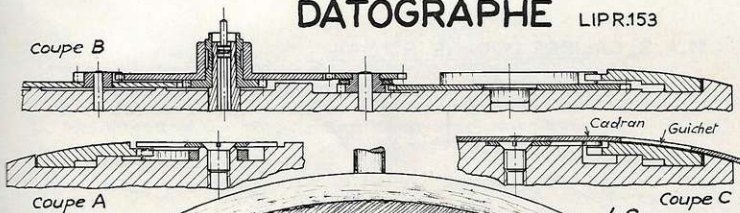




# DATOGRAPHE

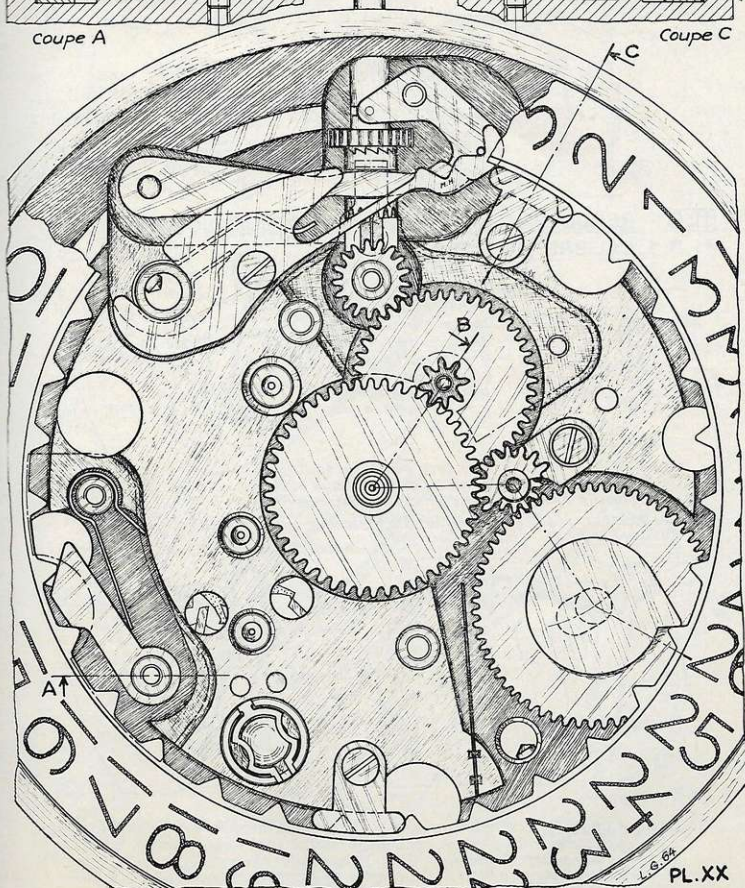
LIPR.153

coupe B



coupe A

coupe C

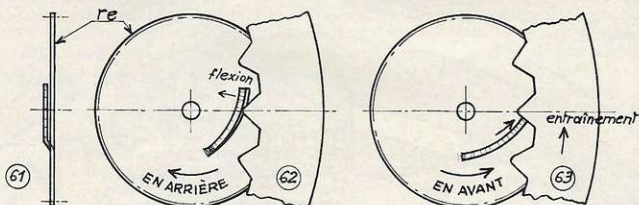


L.G. 64

PL.XX

### 11.A.3. CALIBRE DODANE RD 344

- Le doigt d'entraînement est une languette de forme arrondie obtenue par découpage sur 3 côtés et poinçonnage en surépaisseur de la planche de la roue.
- L'élasticité du métal (bronze dur) autorise la flexion radiale momentanée de la languette dans un mouvement arrière (62). Sa rigidité est suffisante pour entraîner l'indicateur dans un mouvement avant (63).

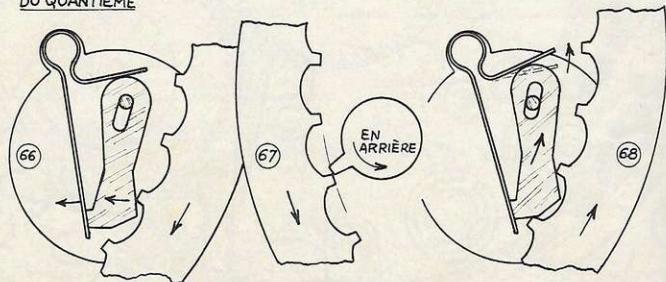


### 11.B. REcul MOMENTANE DE L'INDICATEUR

#### 11.B.1. CALIBRE LIP R136.1



- AU REPOS (64-65). Le petit bras pousse le sautoir en position basse pendant que le grand bras appuie la tête du sautoir contre deux dents.
- AU PASSAGE (66). Le grand bras est soulevé par le sautoir.



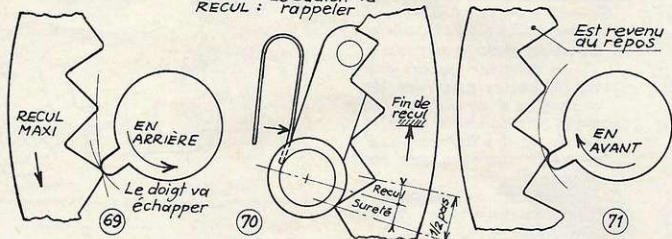
- MISE A LA DATE : Le recul manuel du doigt (67) provoque le recul de l'indicateur. L'indicateur fait lui-même reculer le sautoir (68). Celui-ci arme le petit bras du ressort. Cependant le doigt va quitter la dent (67), aussitôt le petit bras du ressort reconduit l'ensemble en position de repos (65). Ce qui permet, en revenant en avant (64) de faire sauter le quantième suivant.



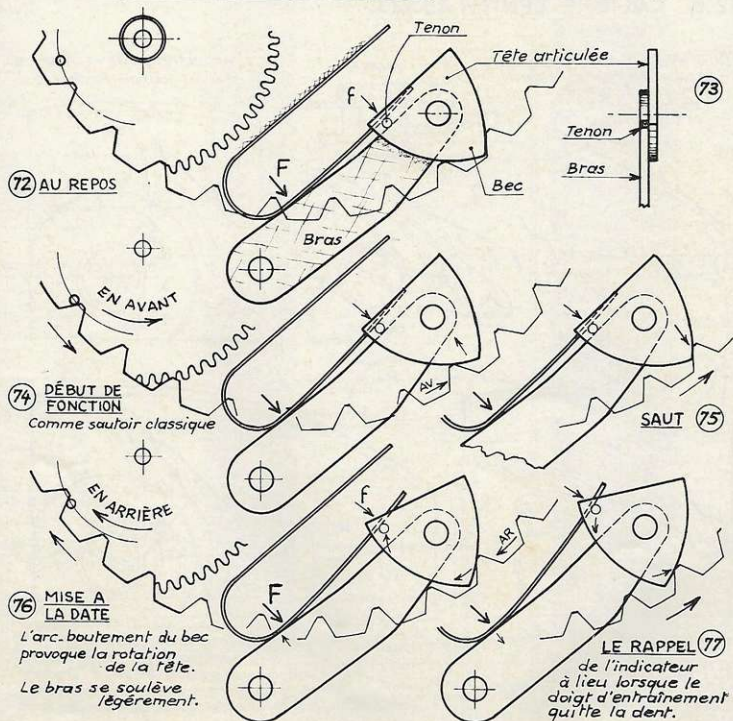
## 11.B.2. CALIBRE SEFEA 50.1 ... et d'autres.

- PRINCIPE : Le doigt fait reculer l'indicateur (69) d'une valeur angulaire inférieure au demi-pas des dents (70).  
Lorsque le doigt quitte la dent, le sautoir reconduit l'indicateur au repos et l'on peut, en revenant en avant, faire sauter le quantième (71).

FIN DE Le sautoir va  
RECU : rappeler



## 11.B.3. SAUTOIR A TÊTE ARTICULÉE. RÉALISATION DE L'AUTEUR.



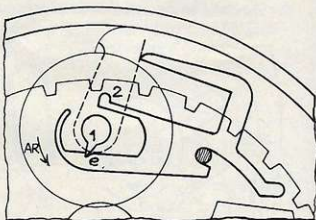


## 12. SAUT INSTANTANÉ ET MISE A LA DATE RAPIDE

- Les dispositifs à saut instantané permettent généralement la mise à date rapide.

### 12.A. CALIBRE E.T.A 2408

- En se reportant à la figure 38 (§5-1), pour la mise à date rapide :
- Faire tourner 1 en arrière de 3 heures environ, de manière à ce qu'il se place dans l'encoche e. (78) →
- Le doigt 2 s'est abaissé et peut alors passer sous la dent.
- Revenir en avant pour être placé dans les conditions des figures 40 et 41.

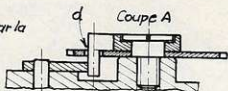


(78)

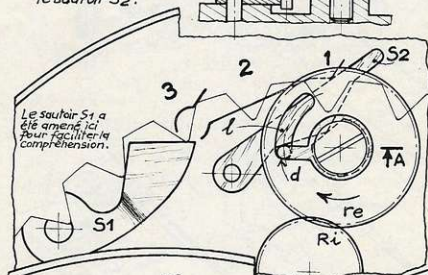
### 12.B. CALIBRE ZÉNITH 2532 C

#### (79) a/ SAUT INSTANTANÉ :

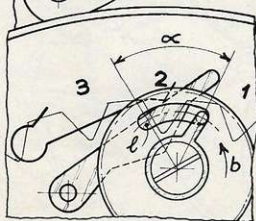
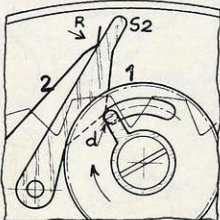
Le doigt d est entraîné par la lumière  $\ell$  de la roue re.  
Il va soulever le sautoir S2.



(80) Point extrême. S2 va chasser d... et d va pousser la dent 1...

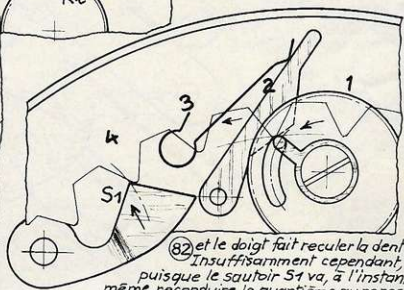


Le sautoir S1 a été amené ici pour faciliter la compréhension.



(81) La lumière  $\ell$ , d'angle  $\alpha$ , a permis le saut instantané.

b/ MISE A LA DATE RAPIDE :  
Dans un mouvement inverse b, la roue rappelle le doigt...



(82) et le doigt fait reculer la dent 2. Insuffisamment cependant, puisque le sautoir S1 va, à l'instant même reconduire le quantième au repos précédent. Le doigt pourra alors faire sauter le 3.

# Ouvrons la montre

par Louis GAVIGNET

Professeur de dessin technique au C.E.T. de Besançon



## La montre à échappement ancre

(suite XI)

### NOTE DE L'AUTEUR

L'article ci-après qui fait partie du chapitre réservé aux montres-calendrier aurait dû, dans la suite normale, ne paraître que dans sept mois.

Vu la toute récente transformation du calibre J. E. J.-PS 32 C, il m'a paru opportun de publier dès maintenant les pages y relatives.

Les lecteurs qui collectionnent les pages d'« Ouvrons la Montre » voudront bien replacer celles-ci au paragraphe 12 au moment de sa parution.

A cette occasion, qu'il me soit permis, par la voix de cette Revue et grâce à l'amabilité de son directeur, de remercier MM. les Fabricants et Etablisseurs qui, par leurs envois d'échantillons et de documentations, faits soit directement, soit par l'intermédiaire de M. le Directeur et de M. le Chef des travaux du Lycée Technique d'Horlogerie, m'ont facilité la réalisation de ces travaux.

Cette sympathique collaboration ne peut que servir les intérêts de toute la profession, à tous les stades : apprentissage, fabrication, établissement, vente, réparation.

Je ne peux, quant à moi, que souhaiter son excellente continuation.

### APERÇU SUR LES MONTRES-CALENDRIER

Les montres-calendrier des manufactures et fabriques françaises que l'on rencontre couramment sont à disque indicateur.

Le quantième du jour est visible dans un guichet du cadran.

### Dans les montres à simple dispositif :

HP 60, JEJ 23 D, LIP R 23, HS P 75, FEMGA 500-520, le quantième du jour s'estompe doucement aux environs de minuit et le porteur de la montre ne lit pas la date avec netteté après 22 heures.

Quand la montre n'a pas fonctionné pendant plusieurs jours, ou à la fin des mois de 28, 29 et 30 jours (c'est-à-dire cinq fois par année), la mise à la date peut être réalisée manuellement en faisant tourner les aiguilles autant de fois 24 heures qu'il est nécessaire.

Constatons que ces inconvénients ne sont pas majeurs dans la pratique.

### Sur d'autres calibres :

RD 344, LIP R 153 et R 136, SEFEA 50,1, FEMGA 197, le quantième disparaît également doucement mais la mise à la date manuelle ne nécessite pas de tours d'aiguilles de 24 heures. Des allers et retours d'une valeur totale de 5 à 6 heures maximum par quantième suffisent.

Ils sont à mise à la date rapide.

### Le PS 32 C JEAMBRUN

(objet de l'étude qui suit) :

Qui se distingue par son indicateur décentré sur la platine et qui était primitivement à simple dispositif, vient d'être doté d'un saut instantané.

A minuit juste, le quantième du jour fait place instantanément au suivant.

La mise à date manuelle est également rapide.

Ainsi transformé, le PS 32 C est la première ébauche française du type si l'on excepte la Zénith française, réplique de la Zénith suisse.

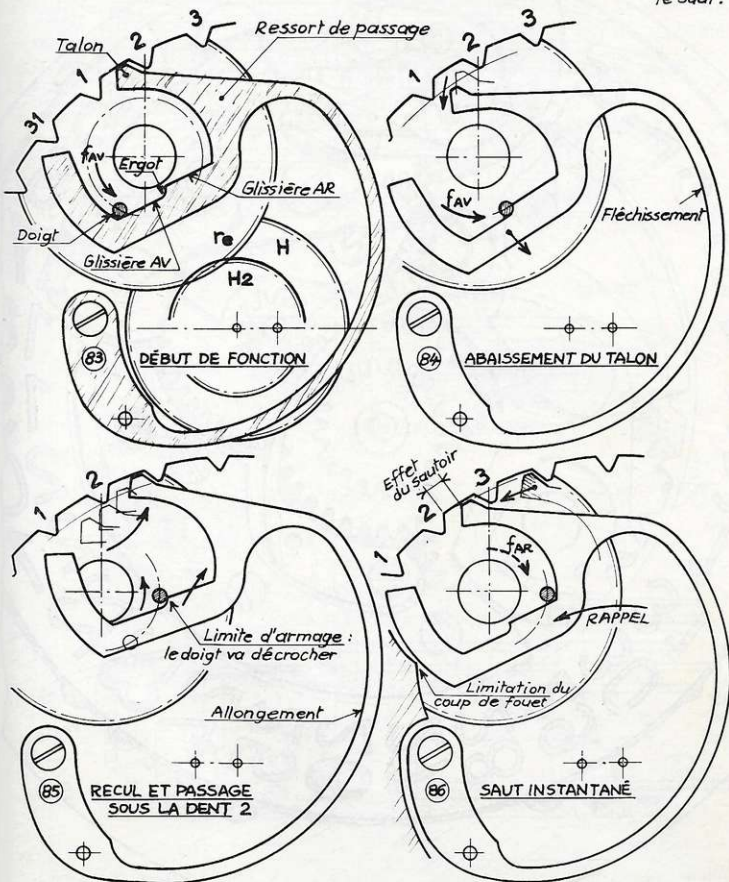
## 12.C . CALIBRE JEAMBRUN PS 32C . Voir planches XXI et XXII .

- La pièce maîtresse du dispositif est un ressort de passage en bronze dont la partie fonctionnelle ressemble à la glissière de commande du calibre E.T. A (55).

- Ce dispositif semble être le plus simple réalisable, tout en restant très efficace.

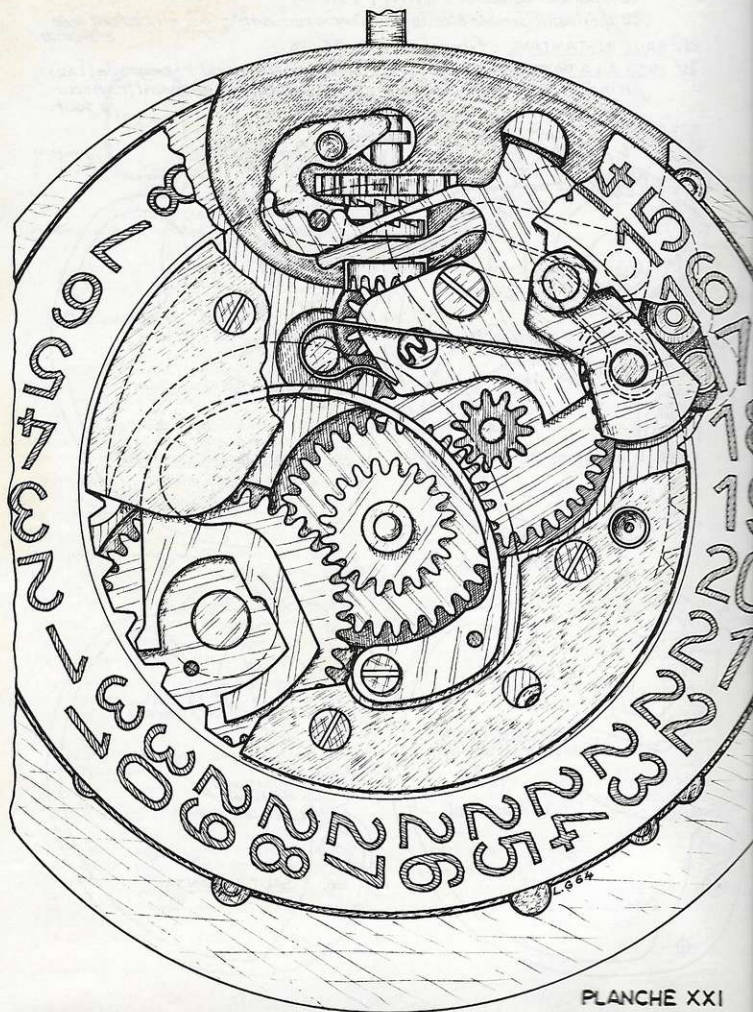
a/ SAUT INSTANTANÉ : figures 83- 84- 85- 86.

b/ MISE A LA DATE RAPIDE : En partant de (86) : mouvement rétrograde (FAR) jus qu'en (84) pour accrochage du doigt et retour en avant (FAV) pour le saut.

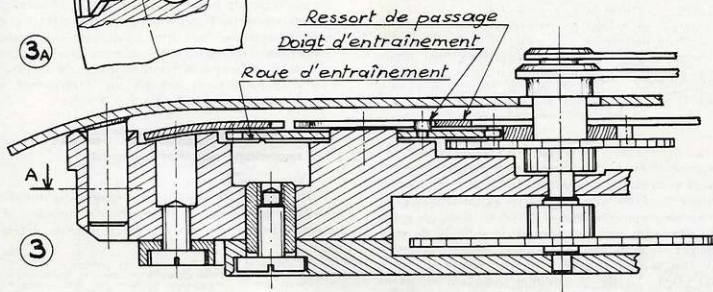
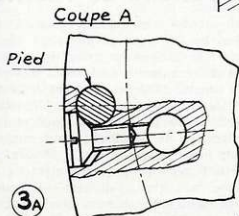
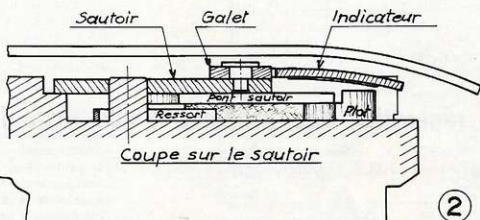
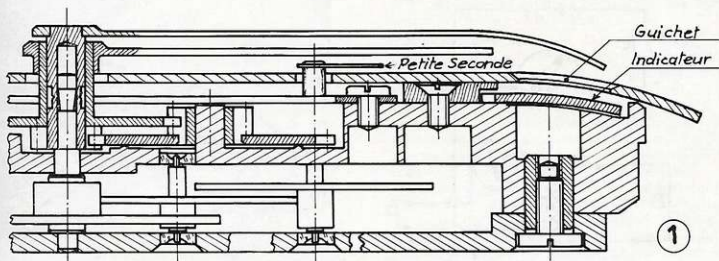




# SAUT INSTANTANÉ J.E.J PS 32 C



# J.E.J PS 32C : partagements



## Gavignet

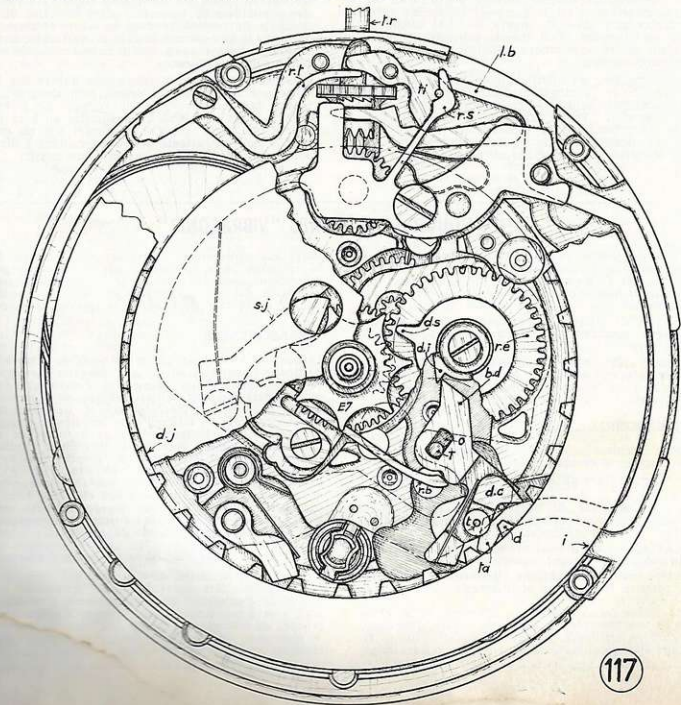
**SEMAINIER AVEC  
CORRECTEUR DE QUANTIÈME PAR LA TIGE DE REMONTOIR**

La majorité des pièces "calendrier" étant utilisées dans d'autres calibres de la Fabrique, il est utile d'indiquer que le mécanisme d'entraînement du quantième, à saut instantané, permet également d'effectuer la remise à date rapide par la méthode habituelle.

La vue d'ensemble (117) représente le mécanisme en début d'armage. Le doigt inférieur (d.i) de la roue entraîneuse (r.e) attaque le bec de la bascule de déclenchement (b.d). Pendant la rotation de la bascule autour de son tenon (r), le doigt-cliquet (d.c) qui est monté élastiquement sur la bascule est amené derrière la dent (d) de l'indicateur (i).

On constate dans cette figure que le doigt supérieur (d.s) de la larve entraîneuse a poussé une dent de l'étoile à 7 dents (E.7) du disque des jours (d.j) et que le sautoir des jours (s.j) est sur le point d'effectuer le passage rapide du jour.

\_\_\_\_\_



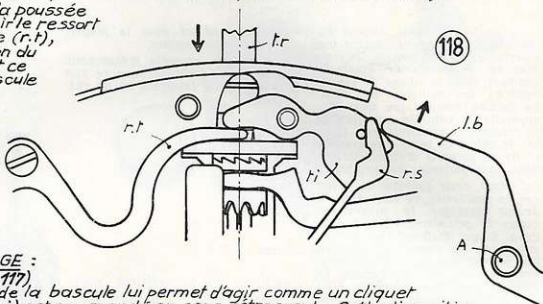


● MISE A LA DATE PAR POUSSÉE SUR LA TIGE :

Le ressort-sautoir (r.s) (118) possède un cran "légèrement dur" qui peut être franchi par une poussée à fond sur la tige de remontoir (f.r).

La rotation de la tirette (ti) produit alors le pivotement autour de (A) du levier de bascule de déclenchement (l.b) dont le bec est en appui sur le dos de la tirette. Le talon (ta) du levier (voir figures 117-120) qui est en contact avec le tenon (t) saillant sous la bascule et prolongeant l'axe du doigt cliquet, fait pivoter la bascule comme le faisait le doigt (d.i), ce qui amène le doigt cliquet derrière la dent (d).

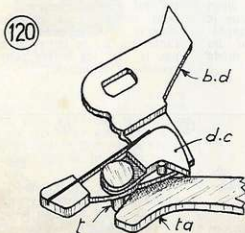
*Le relâchement de la poussée manuelle laisse agir le ressort de rappel de tirette (r.t), ce qui annule l'action du levier de bascule et ce qui permet à la bascule de déclenchement, poussée par son ressort (r.b), d'actionner l'indicateur pendant sa course de retour au point mort.*



- MISE A DATE ET  
MISE A JOUR PAR  
ROTATION DE LA TIGE :

On constate (figure 117) que l'œil oblong (o) de la bascule lui permet d'agir comme un cliquet lorsque le doigt (d.i) est commandé en sens rétrograde. Cette disposition est utile pendant les opérations occasionnelles de remise à jour qui peuvent être faites indistinctement dans les deux sens de rotation.

- NOTA :
  - Au repos, le doigt-cliquet et la bascule de déclenchement assurent le verrouillage par obstacle dans la trajectoire des dents de l'indicateur. (Voir figure 117).



# Quelques précisions sur le calibre HP 60

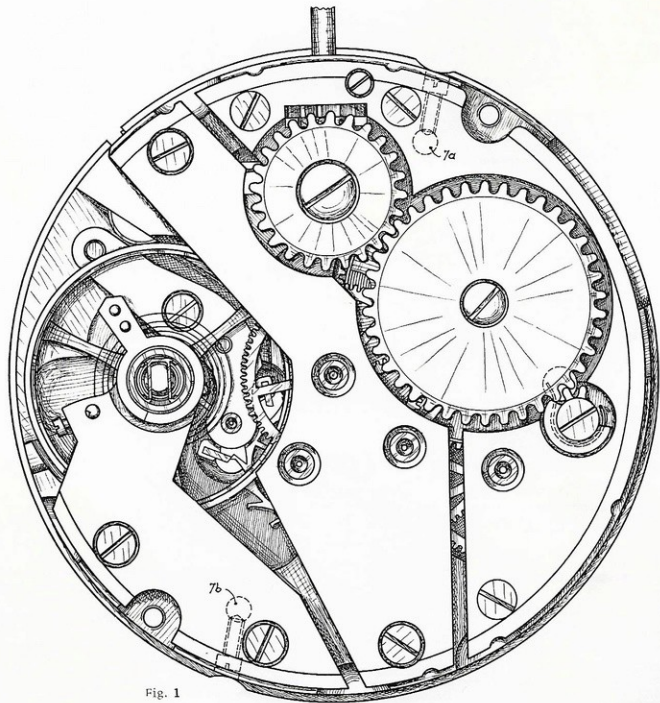


Fig. 1

Le but de cet article n'est pas de présenter le calibre 11 1/2 HP 60-A (figure 1), déjà fort connu, mais de rappeler quelques-unes de ses caractéristiques essentielles.

La conception du calibre HP 60-A, avec grande moyenne décentrée (figure 2) et seconde centrale directe, présente divers avantages :

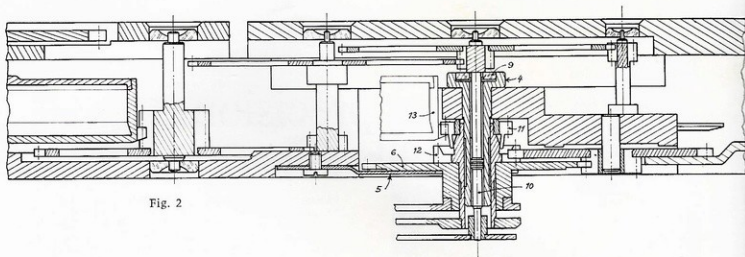


Fig. 2

- suppression du pont intermédiaire permettant un calibre trotteuse centrale plat (4,20 mm);
- amélioration de la marche grâce à la dérivation de la minuterie par l'intermédiaire d'une fausse-chaussée (11) engrenant directement avec le barillet

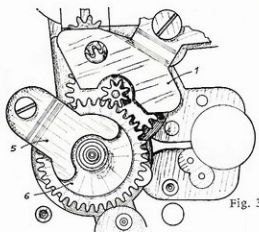


Fig. 3

- Barillet de grande dimension obtenu grâce à une denture tronquée autorisant une grande réserve de marche d'environ 50 heures.
- Rouage avec pignons à grand nombre d'ailes permettant à la force du ressort d'être transmise le plus régulièrement possible, donc variations d'amplitude faibles.
- Les mobiles centraux sont guidés par un tube central (4) dont le positionnement sur la platine est rigoureux. Ce tube supporte un galet de limitation du mobile de seconde (9).
- Aiguillage utilisant un système de friction indéterminable (figure 4) constitué par des griffes sorties au taillage de la fausse chaussée (11). De nombreux essais ont permis de démontrer que le couple de lanternage ne s'est pratiquement pas modifié après plusieurs années d'utilisation de la montre.
- Balancier de grand diamètre (11,00 mm) à moment d'inertie élevé, assurant une grande régularité d'amplitude

let (13), ce qui évite toute perturbation de l'aiguillage sur le rouage.  
Parmi les diverses améliorations techniques on peut noter :

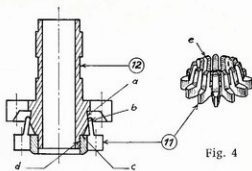


Fig. 4

- Raquette orientée dans la meilleure position pour le point d'attache à la virole permettant en écart plat-pendu les meilleurs résultats à la norme 15-10 (ancienne norme 20).
- Porte-piton mobile permettant une mise au repère précise sans risque de perturbation ou de détérioration.
- Utilisation pour certaines pièces d'un traitement de lubrification solide. Les résultats obtenus depuis de nombreuses années avec ce procédé, tant avec des montres de série qu'avec des chronomètres, sont remarquables. Ce traitement permet en outre de supprimer le polissage des ailes de pignon, ce qui évite une modification du profil théorique des ailes.
- On remarquera dans la plupart des calibres Parrenin des pièces ayant une coloration noirâtre (pignon de remontoir, pignon coulant, renvoi, pignon du rouage, arbre de barillet...). Cette coloration est due au traitement de pré-lubrification solide. Il n'y a donc pas lieu d'huiler les pièces ainsi traitées.



— Emploi pour certaines pièces particulièrement fragiles, d'un acier spécial mis au point par le Cétéhor.  
 — Version datographe (HP 60 G) (figure 5) à passage rapide, d'une grande sûreté de fonctionnement, rédui-

sant à un minimum la prise d'énergie pendant le passage du quantième. La commande de l'indicateur de quantième (15) se fait par l'intermédiaire d'une étoile à 12 dents (18) dont une sur deux est tronquée.

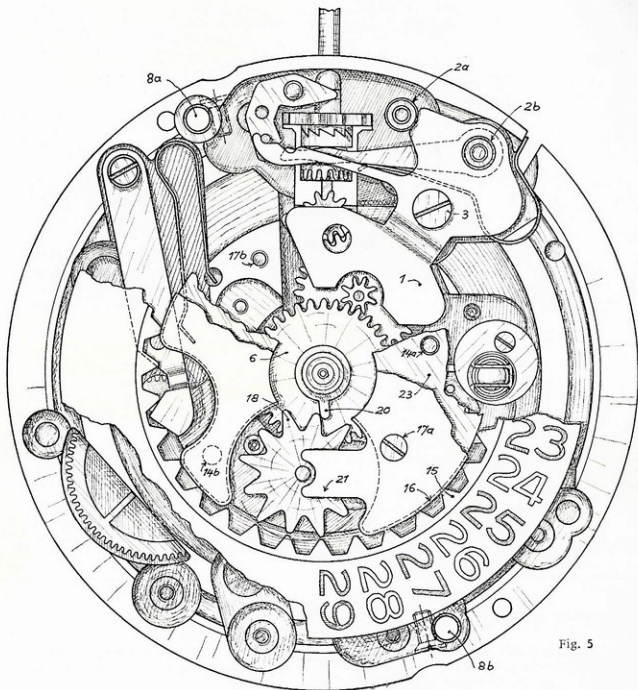


Fig. 5

#### CONCLUSIONS.

En examinant tous les points énumérés ci-avant, on voit que ce calibre a été étudié dans le but d'obte-

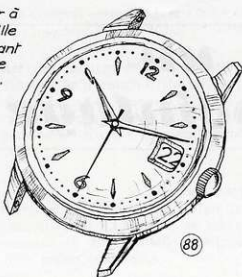
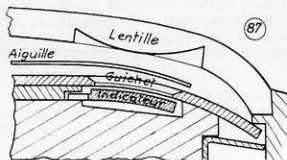
nir les meilleurs résultats de réglage et de robustesse. Ses dimensions permettant en outre un habillage esthétique et normalisé.

# montres modernes

par  
Louis  
Gavignet

(suite V)

**13. VERRE** - Les verres des montres-calendrier à guichet sont munis parfois d'une lentille de forme ronde ou rectangulaire faisant office de loupe et qui fait apparaître le quantième plus gros qu'en réalité.



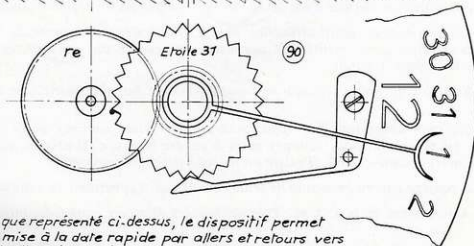
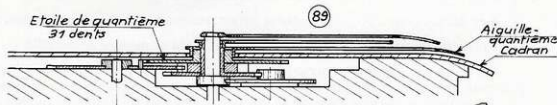
**NOTE** : Pour les types suivants de montres-calendrier, nous nous limiterons à la description des montres établies à partir d'Ebauches françaises.

## B / MONTRES A AIGUILLE-QUANTIÈME

- Ces montres sont moins en vogue que celles à guichet car la lecture de la date en est moins aisée. Il faut suivre l'aiguille-quantième dans sa rotation quotidienne. Cette aiguille supplémentaire donne un calibre plus épais.

### CALIBRE HS 238 C

- Au lieu de retransmettre le mouvement de rotation à un indicateur qui lui serait extérieur, le mobile d'entraînement agit sur une étoile de quantième de 31 dents qui vient en superposition de la roue des heures. (89).
  - Le canon de l'étoile reçoit l'aiguille-quantième dont l'extrémité, en forme de croissant, encadre le quantième du jour. (90).
- Ici, les quantîèmes sont imprimés sur le cadran, à l'extérieur des chiffres.

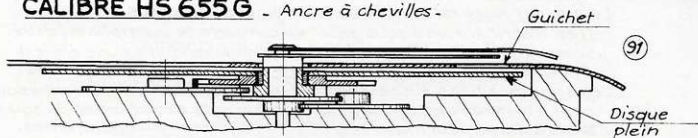


- Tel que représenté ci-dessus, le dispositif permet la mise à la date rapide par allers et retours vers minuit et l'on peut par surcroît faire indistinctement avancer ou rétrograder manuellement l'aiguille quantième. Ce qui n'est pas possible avec les autres dispositifs à mise à date rapide.

## C/ MONTRES A DISQUE-QUANTIÈME

L'aiguille du type précédent est remplacée par un disque plein sur lequel sont peints les quantièmes. Le disque tourne sous un cadran à guichet.

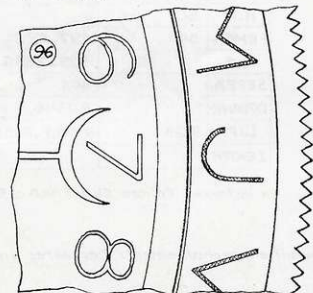
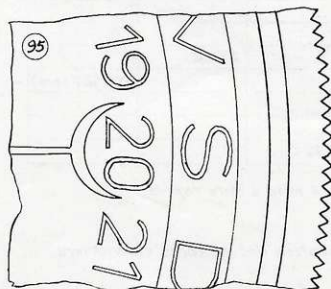
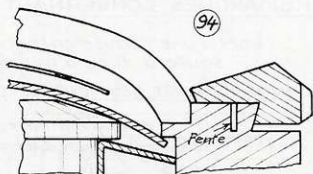
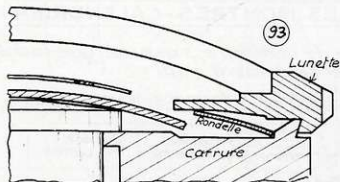
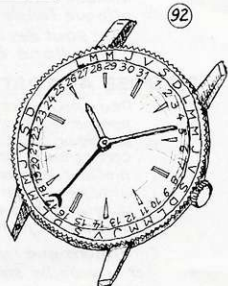
**CALIBRE HS 655 G** - Ancre à chevilles -



## D/ MONTRES A DOUBLE INDICATION

### 1. MONTRES A AIGUILLE-QUANTIÈME AVEC LUNETTE TOURNANTE

- Donnent l'indication du quantième et du nom du jour correspondant.
- Un mouvement à aiguille-quantième est monté dans une boîte dont la lunette orientable comporte une suite continue des initiales des noms des jours. (92).
- Cette lunette est emboîtée sur la carrure à la manière du couvercle de barillet (cône inverse dit "à grain d'orge").
- L'assemblage est à friction :  
fente d'élasticité dans la carrure (94),  
ou rondelle élastique (93) afin que la lunette, une fois positionnée, ne tourne pas accidentellement.
- Il faut bien entendu la régler chaque mois puisque le nombre de jours n'en est pas ordinairement multiple de 7.





## 2 - MONTRE AVEC AIGUILLE ET DISQUE ET CORRECTEURS

### CALIBRE SEFEA 127 (PLANCHE XXIII). (Pour mémoire)

- Le quantième est indiqué par une aiguille suivant le principe décrit chap. B.
- Le nom des jours est visible dans un guichet du cadran.

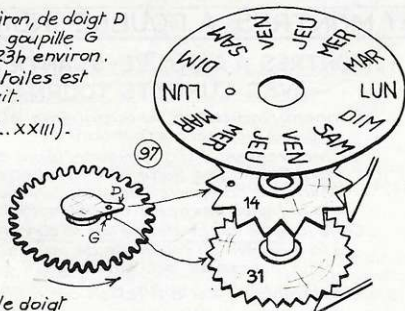
Il est inscrit sur un disque plein qui comporte 14 inscriptions (deux semaines consécutives). Ce disque, rendu solidaire d'une étoile à 14 dents, vient en superposition de l'étoile 31 des quantièmes.

- Ces superpositions successives en font un calibre relativement épais mais il possède un dispositif de mise à la date exceptionnel, puisqu'en 10 secondes on peut manuellement faire passer 30 quantièmes.

**2.1. SAUT.** (97). - A 22h environ, le doigt D attaque l'étoile 14, la goupille G attaque l'étoile 31 à 23h environ. Le saut des deux étoiles est simultané à minuit.

### 2.2. MISE A LA DATE. (PL. XXIII).

Deux poussoirs à pompe agissant sur deux leviers correcteurs permettent l'avance indépendante du quantième ou du nom du jour.



- Constatons que lorsque le doigt et la goupille sont engagés dans la circonférence extérieure (sur pointes) de leur roue respective : de 20h30 à 2h30 pour l'étoile 14, et de 22h à 2h30 pour l'étoile 31, il ne faut pas actionner les correcteurs.

## REMARQUES CONCERNANT LES MONTRES-CALENDRIER

Lors d'une remise en marche de la montre, s'assurer que la date sautera bien à minuit et non pas à midi.

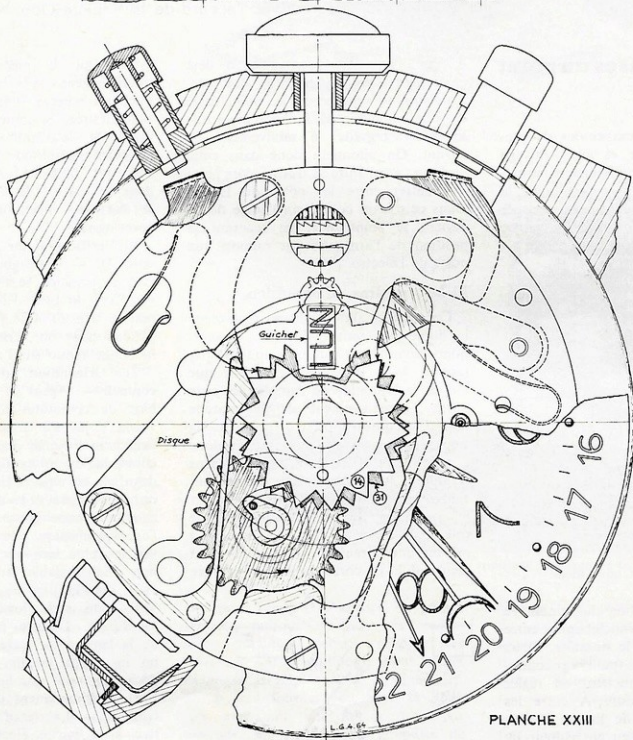
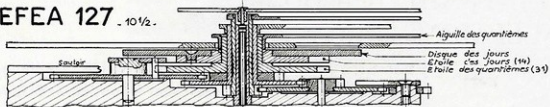
### NOMENCLATURE DES MONTRES-CALENDRIER A ÉCHAPPEMENT ANCRE

Fabr.	A disque indicateur			Aiguille- quantième	Double indication
	disp. ordin.	mise date rap.	saut instant.		
J.E.J	23D		PS 32C		
H.P	60				
FEMGA	300	197-520B			
H.S		P75-238G		230C	
SEFEA		50,1			10 1/2 127 (p.m.)
DODANE		RD344			
LIP	R23	R136.1 R153			
ZENITH			2532 C		

En instance: Calibre CUPILLARD 233.60 à mise à date rapide.

# DATOGRAPHE A DOUBLE INDICATION

## SEFEA 127 - 10 1/2.



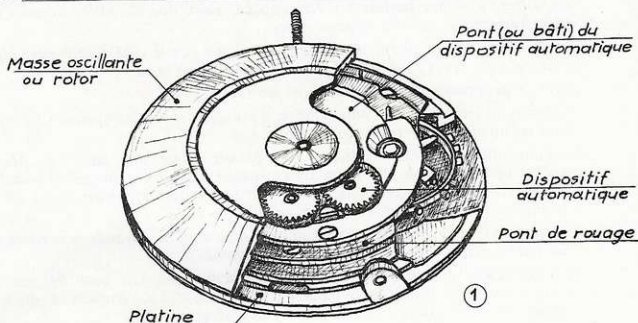
## III°/MONTRES A REMONTAGE AUTOMATIQUE

Trois calibres de montres automatiques furent réalisées en France par les fabriques ULTRA-H.S et PARRENIN. Ces calibres qui étaient assez épais, ne sont plus fabriqués car ils ne correspondent plus à la mode actuelle; c'est pourquoi, en attendant la sortie annoncée d'une automatique JEAMBRUN, nous utiliserons pour notre étude un nombre limité des nombreuses montres suisses et allemandes qui sont remontées ou diffusées par les manufactures et fabriques françaises.

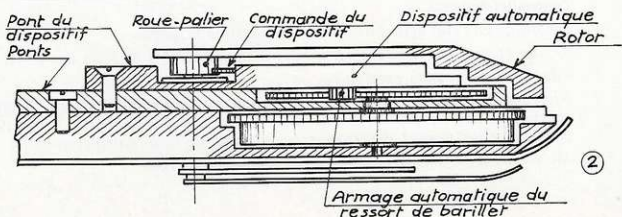
Recommandons à ceux qui voudraient connaître de façon plus approfondie les montres automatiques suisses, les excellents livres de M. B. HUMBERT professeur à l'Ecole d'Horlogerie de Bienne.

### A/GÉNÉRALITÉS

#### 1. ASPECT D'UNE MONTRE AUTOMATIQUE



#### 2. SCHEMA DE BASE



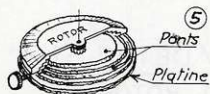
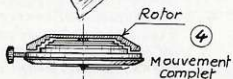
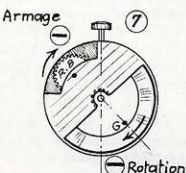
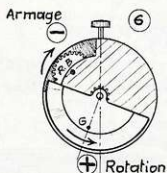
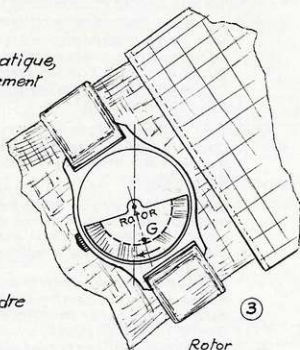


### 3. ÉNONCÉ DES PRINCIPES :

- Dans les montres à remontage automatique, on retrouve les principes de fonctionnement suivants :

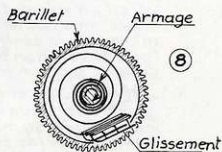
#### 3.1 - L'automatisme du remontage

- est obtenu par la rotation autour d'un axe central, d'une masse excentrée appelée **rotor** (3.4.5)
- Dans un quelconque mouvement du poignet, le centre de gravité  $G$  du rotor de la montre portée, cherche par une loi naturelle, à gagner la position la plus basse. (3)
- Cette recherche de stabilité engendre un mouvement de rotation dont la force (couple) est utilisée pour armer le ressort de barillet.



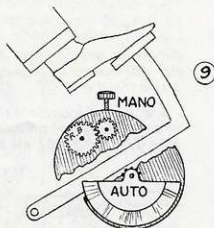
3.2 - Le sens de rotation du rotor, qu'il soit positif (6), ou négatif (7), doit avoir comme résultant un mouvement de sens normal à l'armage. (Sens -)

3.3 - La surtension du ressort de barillet est évitée grâce à un montage à glissement (8).



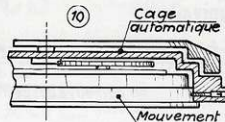
3.4 - Le remontage à la main doit pouvoir être réalisé (par la couronne classique) si la montre n'a pas été portée pendant un certain temps supérieur à celui de la réserve de marche normale.

- Dans ce but, un dispositif de désaccouplement des mécanismes de remontage automatique et de remontage manuel entre en fonction dès qu'il est sollicité (9).



## 4. CONCEPTIONS CLASSIQUES

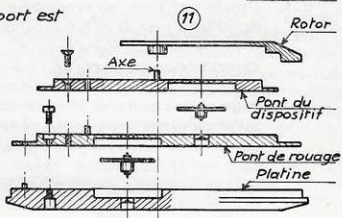
4.1. Sur les premières montres automatiques, une cage indépendante qui supportait le rotor et le mécanisme automatique, était ajoutée sur un calibre de base ordinaire. L'ensemble était ainsi assez volumineux. (10)



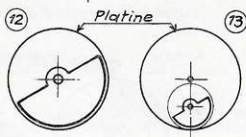
4.2. Actuellement, le calibre support est conçu spécialement en réduisant au maximum ses épaisseurs.

- Le pont ou bâti du dispositif automatique est superposé au pont de rouage et celui-ci participe au guidage de certains rouages du dispositif. (11)

- Le pont du dispositif est muni d'un axe central autour duquel le rotor tourne en toute liberté. (11.12)



4.3. Quelques calibres sont dotés d'un petit rotor décentré qui est inclus dans l'épaisseur des ponts, ce qui réduit encore l'épaisseur du mouvement. (13)



## B / DÉTAILS

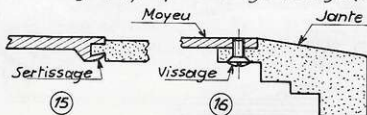
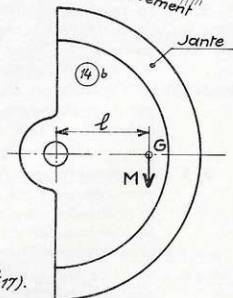
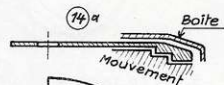
### 1. ROTOR

C'est un volant demi-circulaire sur lequel on a recherché à éloigner au maximum le centre de gravité  $G$  de l'axe de rotation, pour obtenir un couple moteur maximum. (14)

1.1. **JANTE** - A cet effet, la partie massive de la jante située à la périphérie, épouse au maximum l'espace libre entre les ponts et le galbe du fond de la boîte. (14a)

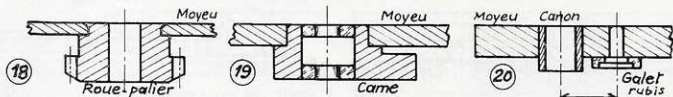
- Le rotor peut être en une pièce en laiton, mais pour augmenter le poids de la masse, donc le couple moteur, la jante est le plus souvent en alliage de carbure de tungstène de densité supérieure à 20.

- La jante lourde est alors fixée au moyeu central en laiton par sertissage (15), par vissage (16), ou par chassage au collage (17).



## 1.2 - MOYEU

- Au centre du moyeu se trouve l'organe chargé de retransmettre le mouvement du rotor au dispositif automatique.
- Ce peut-être une roue-palier (18) ou une came excentrique (19) rivées ou chassées dans l'alésage central.
  - Ce peut-être aussi un galet (20) tournant sur un axe déporté.

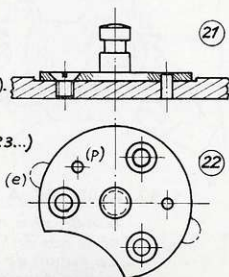


La matière de la pièce formant palier est du laiton, du bronze ou du rubis puisqu'elle pivote ordinairement sur un axe en acier.

## 1.3 - GUIDAGE DU ROTOR

### 1.31. GUIDAGES CYLINDRIQUES

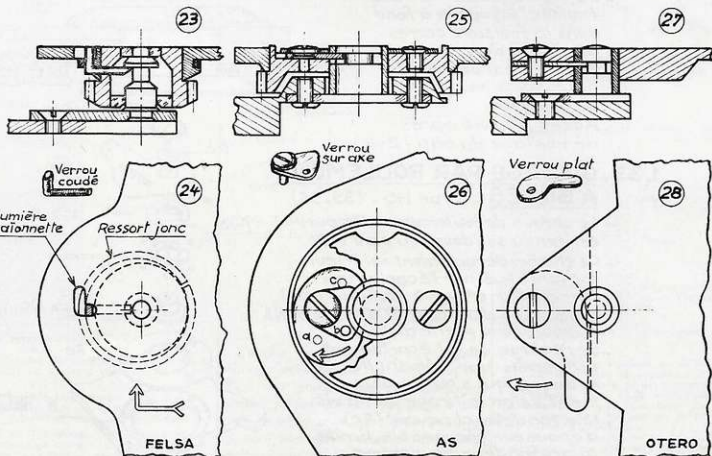
- Sont les plus courants. Le rotor tourne autour d'un axe à embase qui est vissé par 3 vis sur le pont (21) - guidage par pieds (p) ou par forme extérieure (e) (22).
- La limitation de l'ébat de hauteur est obtenue par un verrou en acier qui s'engage dans une gorge de l'axe (23...) ou qui s'appuie sur une face de la roue-palier. (30...)
- Les verrous sont fixés :



1.311 soit sur le rotor (accès immédiat).

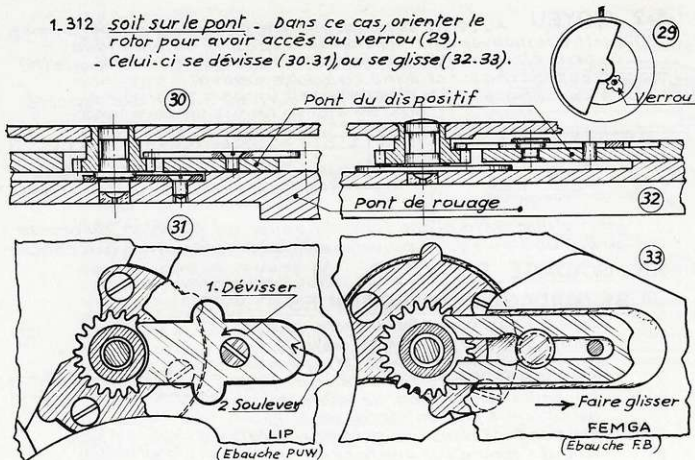
Ils ne doivent pas se desserrer pendant la rotation et sont donc freinés :

- par un ressort de rappel (23-24).
- par une plaque couvre-verrou à bossages limitateurs a.b.c (25-26).
- par vissage à pincement (27-28).



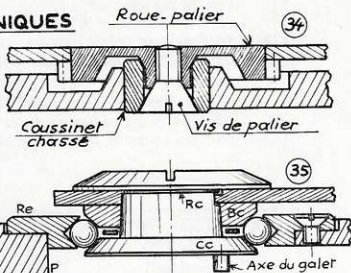


- 1.312 soit sur le pont - Dans ce cas, orienter le rotor pour avoir accès au verrou (29).  
- Celui-ci se dévisse (30.31), ou se glisse (32.33).



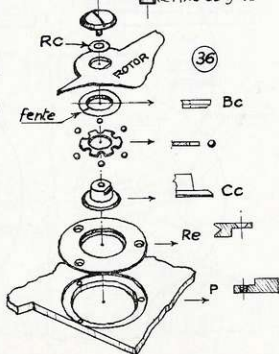
### 1.32. GUIDAGE A PORTÉES CONIQUES

- Guidage à cône et contre-cône des calibres E.T.A (34).
- Le canon de la roue-palier pivote dans un coussinet en bronze qui est chassé dans le pont (bâti).
  - La vis de palier à tête fraisée (60°) vissée à fond dans la fraisure correspondante du canon, laisse l'ébat de hauteur nécessaire pour assurer la rotation.
  - Accès à la vis après démontage du bâti (2 vis).



### 1.33. GUIDAGE PAR ROULEMENT A BILLES - Type HS - (35.36)

- Le chemin de roulement extérieur (Re) est rendu solidaire du pont (P).
- Le chemin de roulement intérieur est constitué par l'écartement correct d'une bague conique (Bc) fendue, et d'un contre-cône (Cc) support de la partie mobile.
- Le réglage de cet écartement est permis par l'élasticité de la bague qui s'ouvre plus ou moins selon le 'tirage' de la vis.
- Une rondelle-cliquant (Rc) d'épaisseur convenable, limite la profondeur de vissage.



## 2. DISPOSITIFS AUTOMATIQUES DE TRANSMISSION

- 2.a. BUT : Assurer la transmission du mouvement du rotor jusqu'au rochet de barillet ou à la roue de couronne, de manière à assurer l'armage du ressort de barillet au cours de la période d'utilisation journalière de la montre, en donnant une réserve de marche pour les périodes de repos.
- 2.b. MOYEN : La nécessité d'utiliser les moindres mouvements du paignet, conduit à un rouage démultiplicateur capable de transformer les mouvements d'amplitudes variées et de sens indifférent du rotor, en un mouvement de sens défini.

Nous distinguerons 2 modes principaux de transmission :

2.1 : à rouage initial → à partir d'une roue-palier.

2.2 : à levier initial → à partir de galets ou d'excentrique.

### 2.1. TRANSMISSION PAR ROUAGE INITIAL

Nous subdiviserons ici également en 2 types :

2.11. à roues-cliquets

2.12. à pignon(s) - baladeur(s).

#### 2.11.A ROUES-CLIQUETS

A. Une roue-cliquet (37) est un mobile composé d'une roue et d'un pignon.

- Leur rotation simultanée dans un sens défini est possible grâce à un cliquet qui est articulé sur l'une des pièces (ici la roue), et à un rochet solidaire de l'autre pièce.

- La rotation contraire de la pièce motrice n'autorise pas l'entraînement de l'autre pièce.

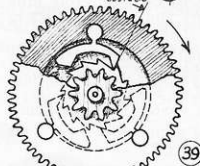
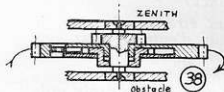
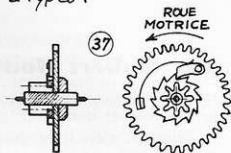
B. Les roues-cliquets des montres automatiques (38 à 45) sont munies de petits cliquets en acier traité, montés par jeu de deux ou trois.

- De formes diverses, ils fonctionnent néanmoins semblablement :

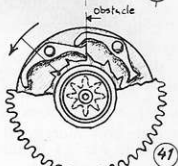
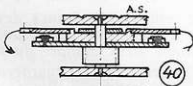
a) Encliquetage - par obstacle contre l'une des dents d'une des bosses du rochet (39, 41-44).

b) Décliquetage - grâce à un petit ressort de cliquet.

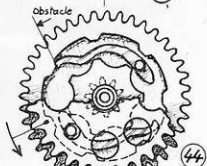
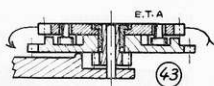
- ce qui supprime les ressorts de rappel (42, 45).



Cliquet entraîneur



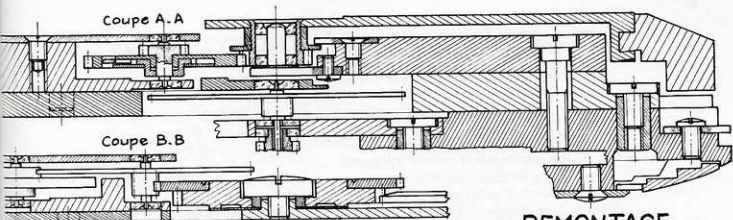
Rochet entraîneur



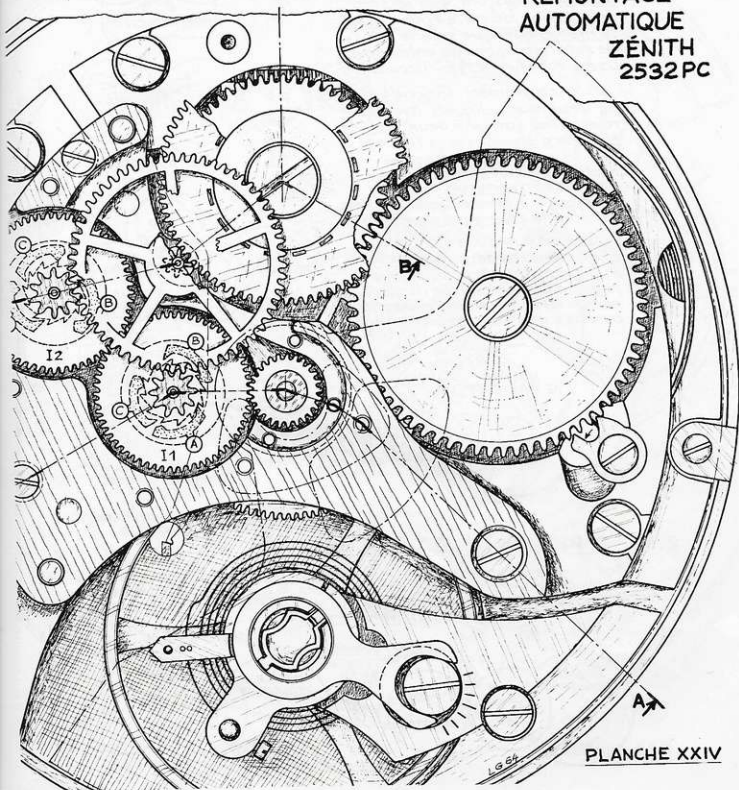
Cliquet entraîneur



Décliquetage



REMONTAGE  
AUTOMATIQUE  
ZÉNITH  
2532 PC

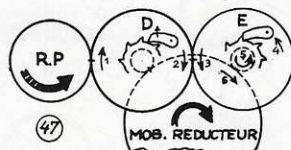
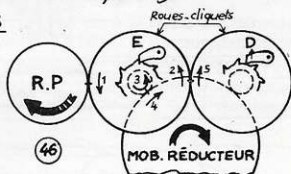




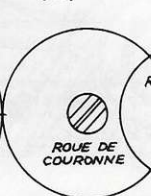
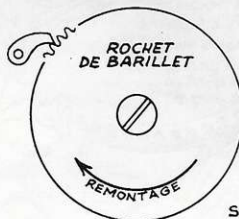
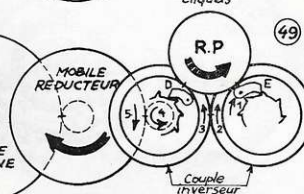
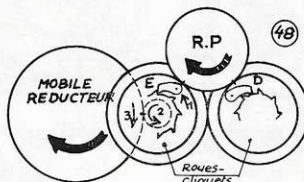
- La position relative des becs des cliquets et des dents du rochet diminue artificiellement le pas des dents du rochet :
  - de moitié pour un couple de cliquets.
  - des  $2/3$  pour un jeu de 3 cliquets, ce qui diminue en conséquence les temps morts au moment de l'encliquetage.

## 2.111. APPAIRAGE DES ROUES-CLIQUETS

a/ - Si l'on accouple 2 roues-cliquets identiques et que l'on mette en prise leurs 2 pignons avec une roue commune (46-47) et planche XXIV, on constate que le sens de rotation de cette roue reste le même, quel que soit le sens de rotation du mobile entraîneur. La roue-palier (R.P.) en l'occurrence.



b/ - L'accouplement individuel de deux roues-cliquets avec la roue-palier conduit à deux jeux de cliquets dissymétriques (48-49), et à la liaison en rotation des rochets au moyen d'un couple de roues inverseur.

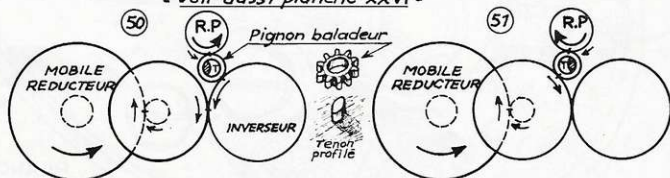


SCHEMA GÉNÉRAL D'UN DISPOSITIF AUTOMATIQUE A ROUES-CLIQUETS

## 2.12. A PIGNON(S)-BALADEUR(S)

- a/ Sollicité par la roue-palier, un petit pignon baladeur peut se déplacer vers la droite (50), ou vers la gauche (51) d'un petit tenon profilé T solidaire du pont, qui délimite ses positions extrêmes.

- Voir aussi planche XXVI -



ETAROTOR

A

11½ . 2452

25,6 mm

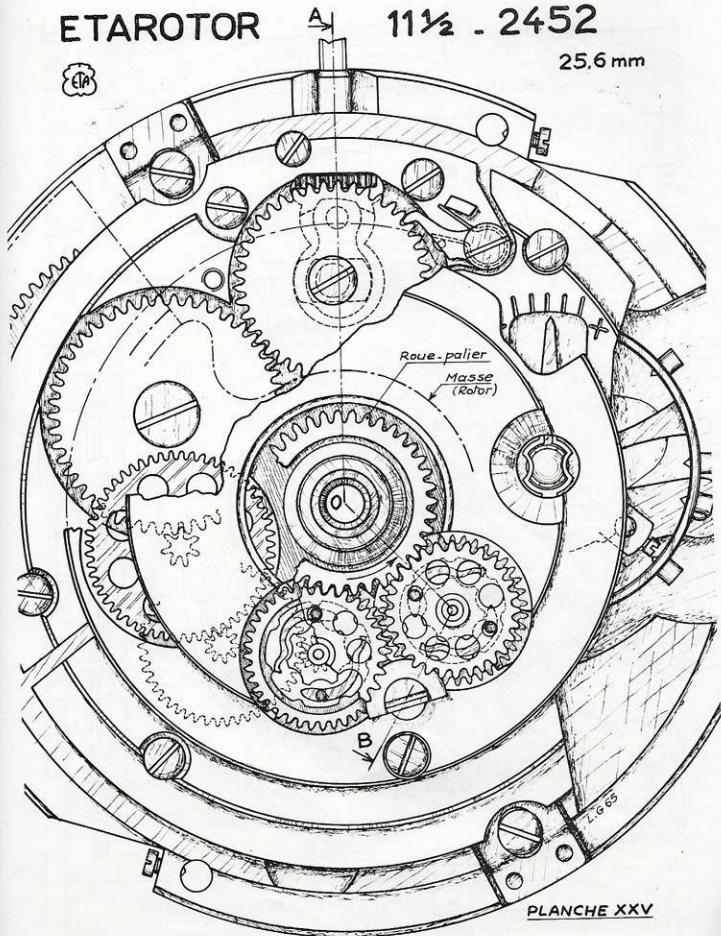
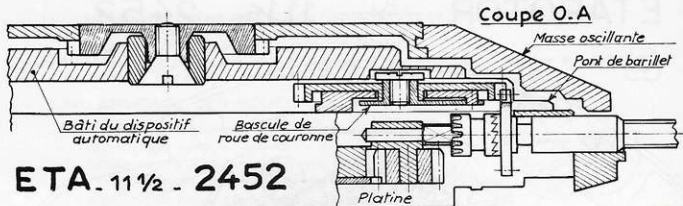
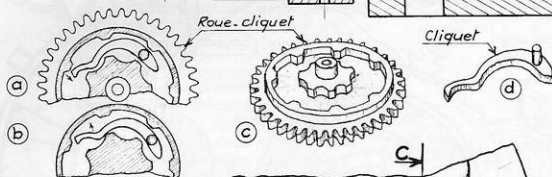
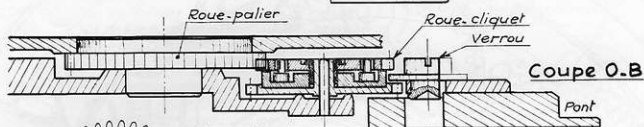


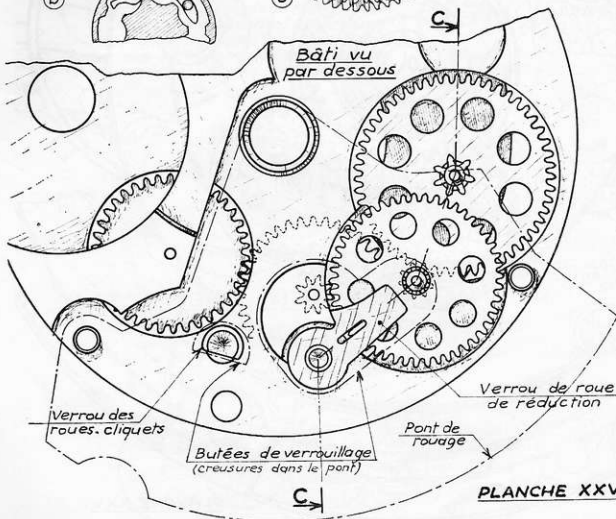
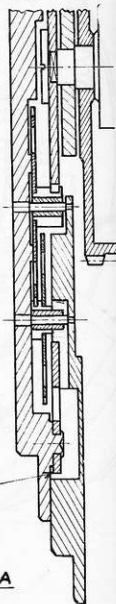
PLANCHE XXV



**ETA. 11 1/2 - 2452**



**Coupe C.C**



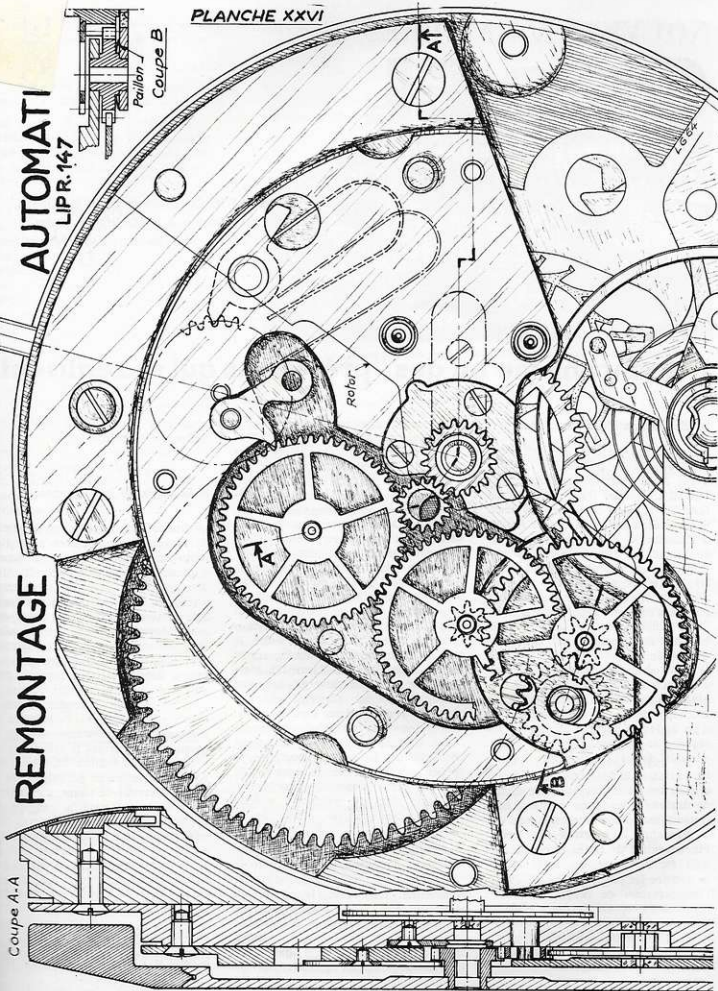
**PLANCHE XXVA**



PLANCHE XXVI

REMONTAGE

AUTOMATI  
LIPR. 147



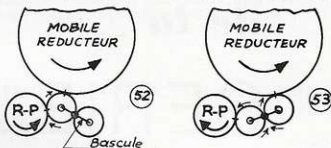
(A suivre)

# montres modernes

(suite VIII)

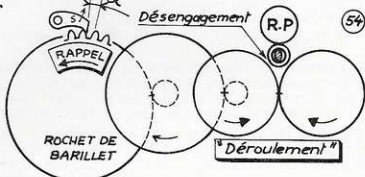
par  
Louis  
Gavignet

Aux positions extrêmes, le pignon engrène, tantôt avec l'une, tantôt avec l'autre de deux roues identiques accouplées, dont l'une est montée sur un pignon qui retransmet le mouvement au mobile réducteur. Celui-ci n'a bien qu'un sens possible de rotation (50-51).



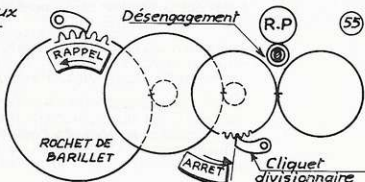
b/ Même résultat (52-53) avec deux pignons-baladeurs montés sur une bascule. (Planche XXVII).

c/ Constatons qu'en position médiane (54), les pignons baladeurs (simple ou double) n'engrènent avec aucune des roues.



Si à ce moment même du désengagement du pignon baladeur, le cliquet du rochet de barillet est soulevé (5) par une dent, le rochet de barillet sollicité par le ressort de barillet, a tendance à revenir en arrière et peut donc faire perdre un bénéfice d'armage dont la valeur angulaire  $\alpha$  peut correspondre au pas des dents du rochet.

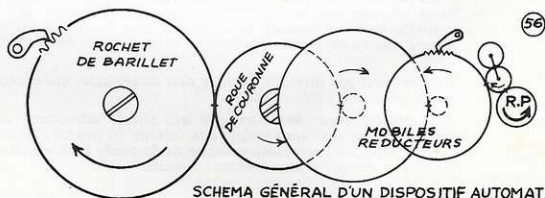
Ce défaut, s'ajoutant aux temps morts occasionnés par la balade des pignons aux moments de l'inversion du sens de rotation du rotor (ils sont de chaque instant) annihilerait complètement les courtes phases motrices du remontage.



d/ C'est pourquoi il est nécessaire d'ajouter ici un cliquet divisionnaire qui agit sur le mobile réducteur (55)

Dans les systèmes à roues-cliquets, le cliquet de tête (49E) remplit ce rôle à chaque cessation d'activité du rotor.

e/ Dans les montres automatiques, le cliquet de barillet (parfois cliquet de roue de couronne) n'est donc utile qu'à l'occasion du démarrage du dispositif où il pare au désarmage intempestif du ressort de barillet. Un cliquet à recul y est inutile. (56).



SCHEMA GÉNÉRAL D'UN DISPOSITIF AUTOMATIQUE A PIGNON BALADEUR

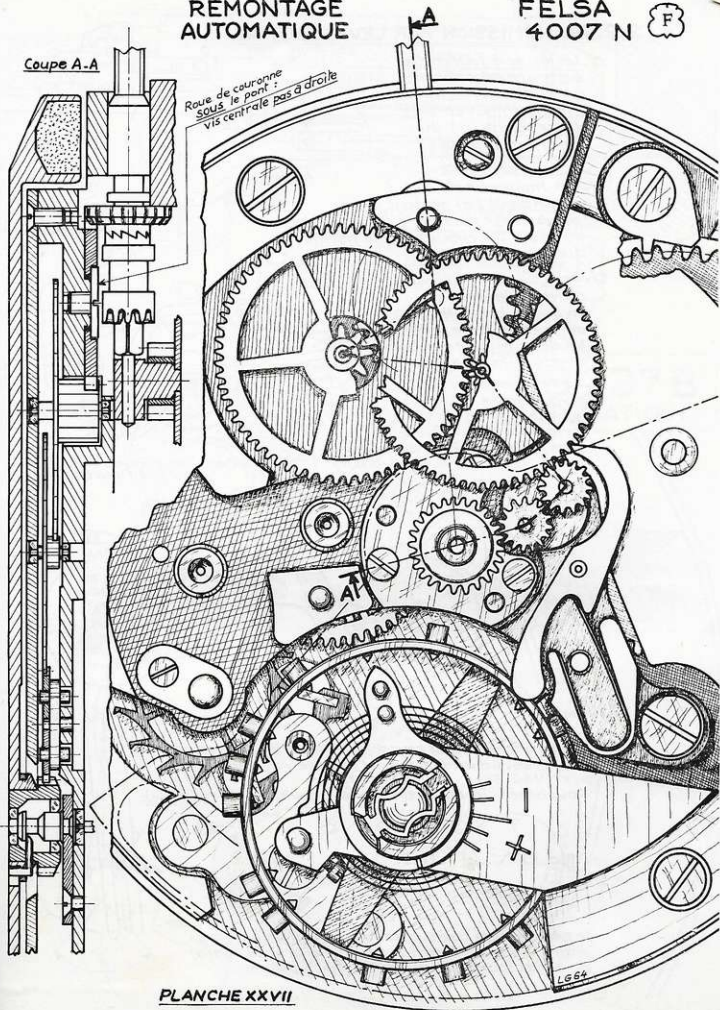
# REMONTAGE AUTOMATIQUE

FELSA  
4007 N

F

Coupe A-A

Roue de couronne  
sous le pont :  
vis centrale pas à droite





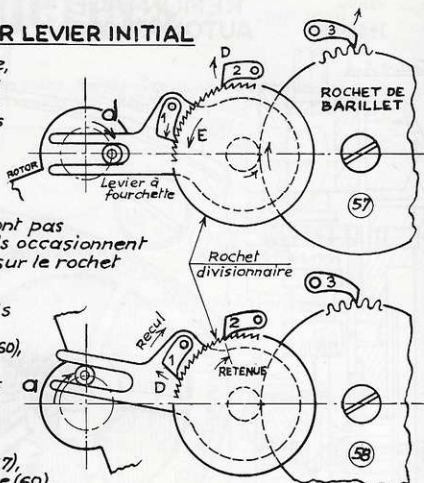
## 2.2. TRANSMISSION PAR LEVIER INITIAL

a/- Un levier à fourchette, sur lequel est articulé un cliquet, transforme les mouvements descendants (d) du galet, en travail d'armage (57).  
- Voir planche XXVIII -

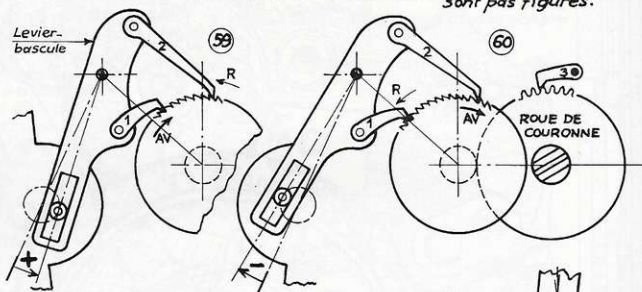
b/- Les mouvements ascendants (a) ne sont pas "productifs" puisqu'ils occasionnent un recul du cliquet sur le rochet divisionnaire (58).

c/- Deux cliquets disposés convenablement sur un levier-basculé (59, 60), permettent de rendre les deux mouvements productifs (Pl. XXIX).

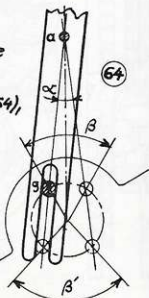
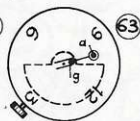
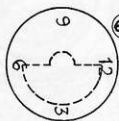
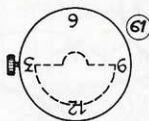
d/- Le pignon du rochet divisionnaire attaque le rochet de barillet (57), ou la roue de couronne (60), sans l'intermédiaire de mobile réducteur.



Les ressorts des cliquets ne sont pas figurés.

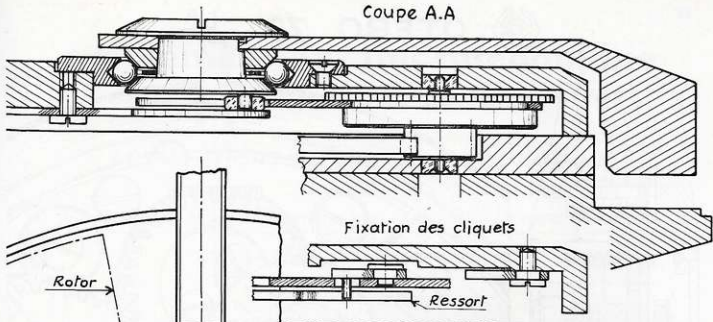


e/- Les positions les plus courantes d'utilisation de la montre sont : V6H - 6 du cadran en haut (montre verticale) (61), et V6G - 6 " " " à gauche ( " " ) (62).  
pour bénéficier au maximum des amplitudes du rotor (64),



le galet (g) sera calé sur le rotor en position intermédiaire (63) et en direction de l'axe d'articulation (a) du levier-fourchette ou du levier-basculé.

Coupe A.A



**HS 237 B**  
**AUTOMATIQUE**

PLANCHE XXVIII



OTERO 79

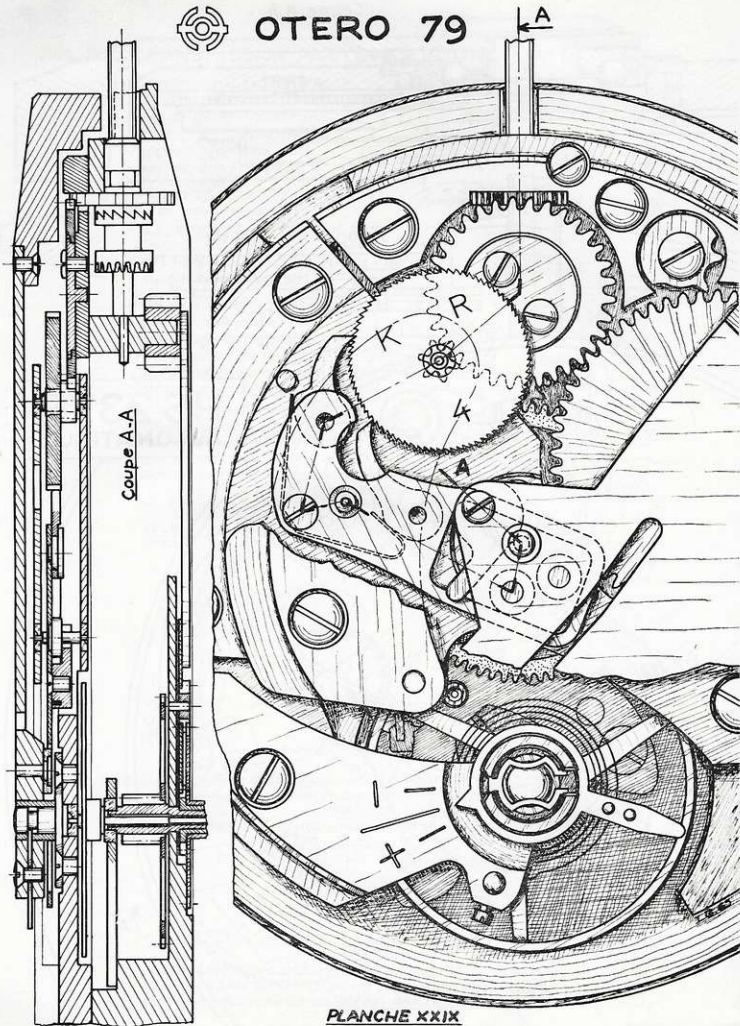
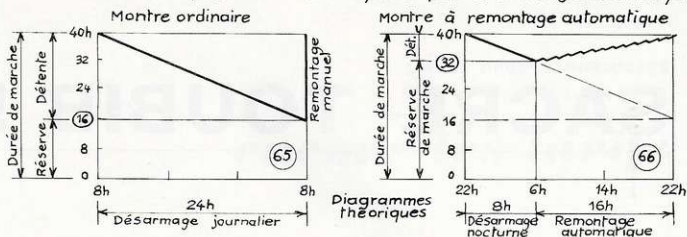


PLANCHE XXIX



## 3. VITESSE DE REMONTAGE AUTOMATIQUE

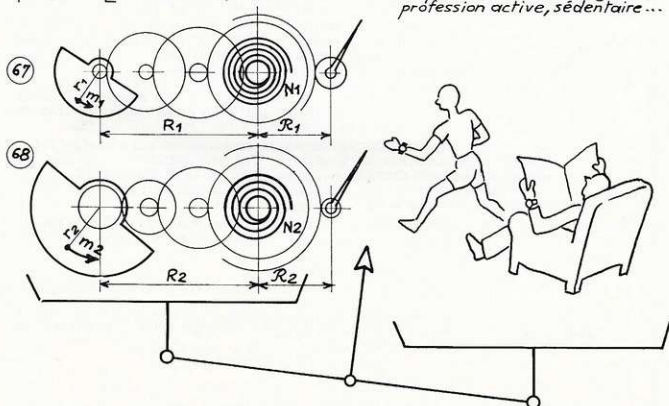
3.1. Disons au préalable qu'une montre automatique complètement désarmée doit être remontée manuellement afin de donner une réserve de marche suffisante qui pourra être complétée par le remontage automatique.



3.2. Le remontage automatique ne doit en principe que compenser journellement les pertes dues au désarmage nocturne notamment, auxquelles s'ajoutent celles de la journée (66).

3.3. Idéalement, le remontage complet devrait être obtenu au moment du coucher (66). Mais la vitesse de remontage dépend de nombreux facteurs :

- inhérents au constructeur :
  - couple moteur du rotor : masse et rayon de giration ( $m, r$ ) (67)
  - rapport de transmission du dispositif ( $R$ ) (68)
  - couple résistant du ressort de barillet : épaisseur notamment, ainsi que sa longueur donnant le nombre de tours d'armage ( $N$ ) : 6 environ, dont dépend, par le couple ( $R$ ) = rapport 7 environ, la durée de marche.
- au porteur :
  - activités du porteur de la montre : personnes calmes, agitées, profession active, sédentaire...



3.4. De tous ces facteurs, c'est le dernier qui a en fait le plus d'importance.

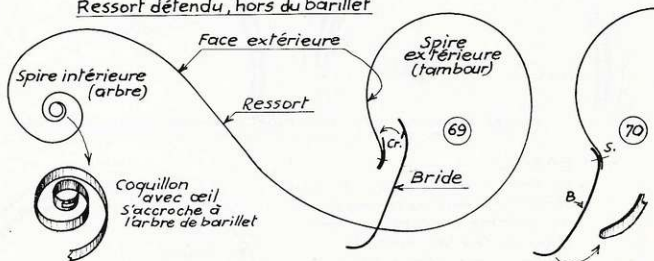
- A la suite d'études pratiques, il est apparu que certaines personnes calmes arrivaient tout juste à faire remonter complètement leur montre au cours de la journée ; d'autres, au contraire très actives ont produit une vitesse de remontage jusqu'à 8 fois plus rapide.

3.5. Pour un calibre établi, le fabricant peut intervenir également sur la vitesse de remontage en offrant au client la possibilité de monter : soit un rotor lourd en alliage, pour personnes calmes, soit un rotor plus léger en laiton, pour personnes actives. L'idéal, difficilement réalisable, serait de pouvoir "personnaliser" les rotors.

## 4. RESSORT DE BARILLET

- 4.1. Avec un ressort classique, accroché après l'arbre et après le tambour de barillet, le métal constitutif peut dépasser sa limite d'élasticité si l'armage dépasse la valeur prévue, ce qui occasionnerait une déformation permanente, puis la rupture du ressort.
- On sait également qu'un ressort armé à sa limite maximale, travaille dans de mauvaises conditions et qu'il provoque le rebattement de l'échappement.
  - On conçoit qu'avec un tel ressort, armé rapidement par une personne "active", la montre automatique serait constamment sous une tension défectueuse. C'est pourquoi les ressorts des montres automatiques (69) sont protégés de cette surtension par une bride glissante ou bride de freinage.

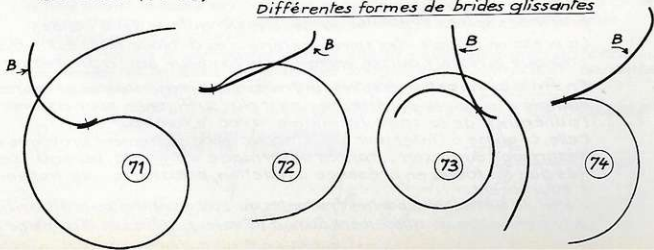
Ressort détendu, hors du barillet

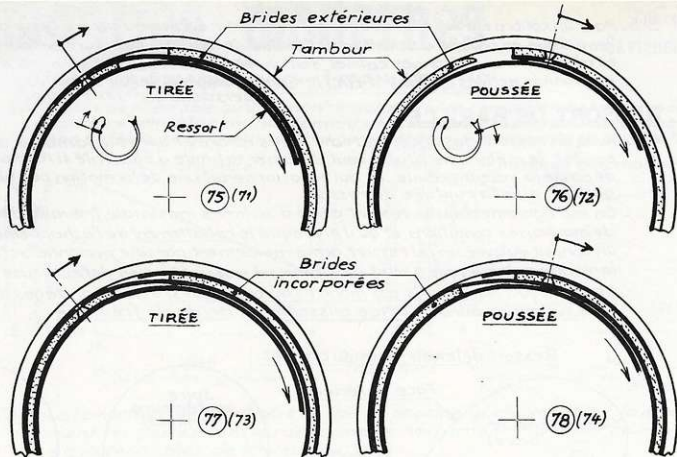


### 4.2. BRIDE GLISSANTE

- C'est une lame à ressort, de même nature que le ressort de barillet. Le plus souvent en acier inoxydable dit incassable, dont l'épaisseur est environ de 1 1/2 fois celle du ressort, et dont la longueur développée est généralement légèrement inférieure à la longueur de la circonférence intérieure du tambour de barillet. Ses extrémités sont préformées et adoucies par un arrondi (70).
- Elle est accrochée (69), ou soudée (70) après la spire extérieure du ressort en des positions qui varient avec les modèles (71-72.73.74).
- Il en résultera qu'une fois montée dans le barillet, la bride glissante sera en contact sur presque toute sa longueur avec la surface intérieure du tambour (75-76), ou confiera ce rôle à la spire terminale du ressort (77-78).

Différentes formes de brides glissantes

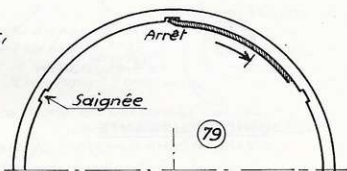




Ces figures, supposées vues côté rochet correspondent aux montages des brides des figures repérées entre parenthèses.

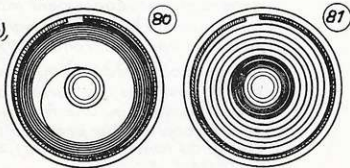
#### 4.3. BARILLET

- La surface intérieure du tambour, absolument lisse, ne comporte pas de système d'accrochement (figures 75 à 78), mais elle peut posséder parfois 5 ou 6 saignées réparties sur la circonférence, dans lesquelles l'extrémité recourbée de la spire terminale s'arrêtera en fin de glissement (79).



#### 4.4. FONCTIONNEMENT

- Lorsque le ressort est désarmé (80), la majorité des spires se trouve à la périphérie. La somme des pressions radiales (bride et ressort) fait plaquer la spire terminale (bride ou ressort) contre la surface du tambour.
- Pendant l'armage, les spires extérieures se dégarnissent, au profit des spires centrales qui se forment autour de la bonde. La pression radiale des spires extérieures diminue, mais est suffisante pour que le ressort puisse entraîner le tambour par adhérence.
- En fin d'armage (81), les spires centrales sont majoritaires et la pression radiale des spires extérieures n'est plus suffisante pour assurer l'adhérence de la spire terminale avec le tambour. Celle-ci glisse à l'intérieur du tambour et ce glissement provoque un désarmage du ressort. Mais ce désarmage est limité, puisqu'il cesse dès que les forces en présence - traction, pression radiale, frottement - s'équilibrent. L'état de surface des parties frottantes, qui sont graissées ou pré lubrifiées, doit permettre un glissement doux à la valeur optimum d'armage.

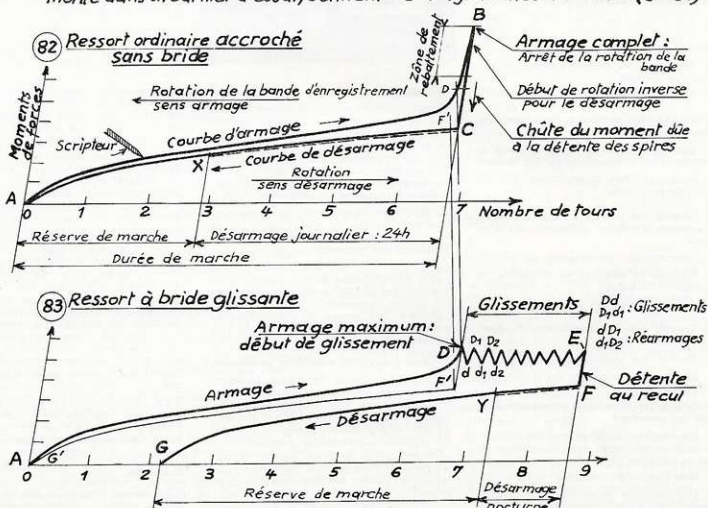




- En fin de glissement, le dispositif automatique arme à nouveau le ressort... jusqu'au glissement suivant.
- La fréquence de ce glissement est préétablie dans les tambours à saignées puisque celles-ci favorisent et localisent les arrêts. Dans les tambours lisses, les plus rencontrés, le nombre de glissements par tour de l'arbre de barillet est en moyenne de 6.
- Rappelons nous cependant que le premier glissement n'a lieu qu'à l'armage maximum, qu'il peut ne pas avoir lieu (certains jours calmes, personnes calmes) ou au contraire être obtenu assez tôt le matin (personnes actives). Dans ce dernier cas (voir diagramme 84 ci-dessous) - on a relevé jusqu'à plus de 40 tours de l'arbre de barillet dans une journée -, la bride doit effectuer de nombreux glissements, préjudiciables à la durée de cet accouplement.

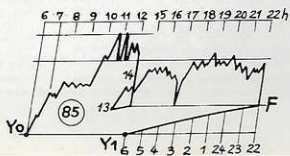
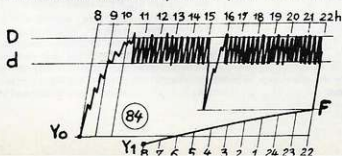
#### 4.5-DIAGRAMMES

- Des appareils enregistreurs produisant un mouvement de rotation régulier, faisant intervenir le nombre de tours d'armage et le moment de force du ressort monté dans un barillet d'essai, donnent les diagrammes suivants (82-83):



La courbe FG a été transposée en F'G' pour comparaison avec CA de (82).

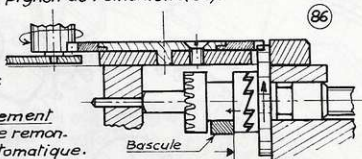
- A la lecture de ces diagrammes il apparaît notamment que le glissement a lieu avant la zone critique de rebattement et que le ressort à bride glissante travaille, entre des écarts de tension réduits, dans la zone supérieure de la courbe.
- Le diagramme d'une montre portée serait cependant bien différent. Ci-dessous (84-85), deux diagrammes imaginaires à interpréter. Le nombre de tours étant remplacé par des durées d'utilisation, en heures.



## 5. DÉSACCOUPLÉMENT DES MÉCANISMES DE REMONTAGE AUTOMATIQUE ET DE REMONTAGE MANUEL

### 5.1. PENDANT LE REMONTAGE AUTOMATIQUE

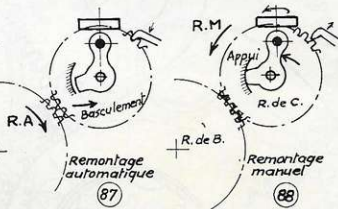
- Lorsque le remontage automatique a lieu, le rochet de barillet et la roue de couronne tournent lentement, au rythme du remontage. Mais la roue de couronne entraîne avec elle le pignon de remontoir. (86).
- Celui-ci fait décliqetage sur la denture Bréguet du pignon coulant, ce qui absorbe de l'énergie au rotor.
- Le ressort de bascule doit donc être le plus doux possible.



- Des dispositifs de désaccouplement évitent la rotation du pignon de remontoir pendant le remontage automatique.

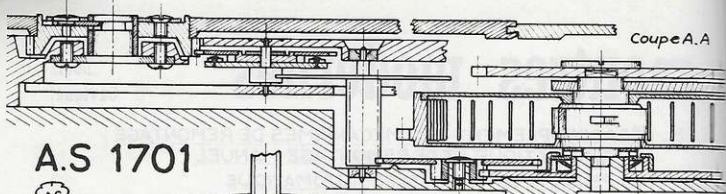
Exemple : la roue de couronne montée sur bascule des calibres E.T.A. (87-88 et planches XXV-XXVA)

- En remontage automatique, le rochet de barillet moteur provoque le désaccouplement de la roue de couronne qui pivote sur sa bascule (87).
- En remontage manuel, le pignon de remontoir provoque par sa rotation la mise en position de la roue-bascule pour un engrenement correct (88).

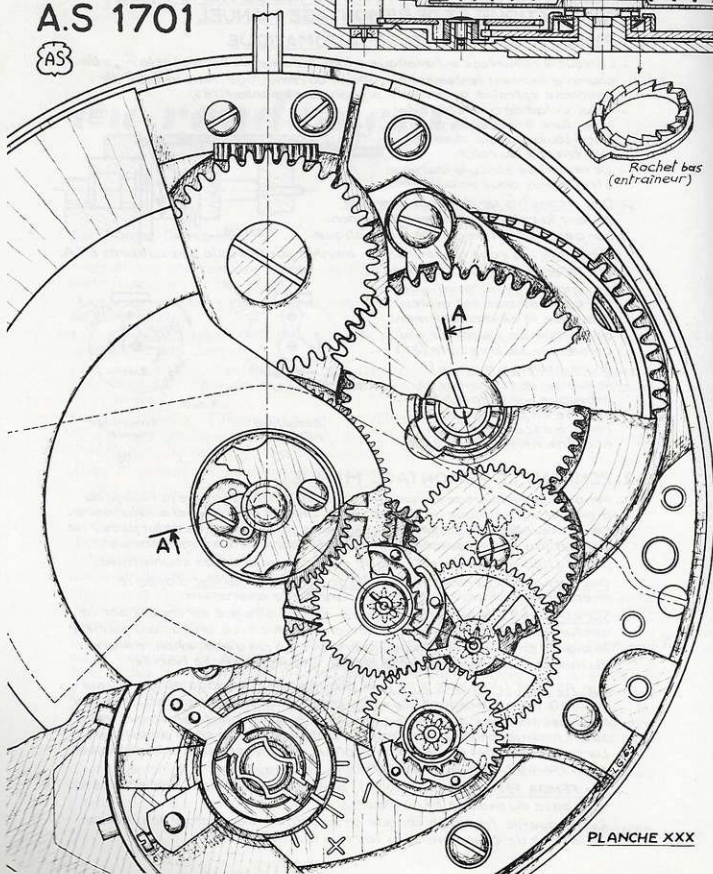


### 5.2. PENDANT LE REMONTAGE MANUEL

- Pendant le remontage manuel, le rochet de barillet entraîne le rouage du dispositif automatique jusqu'aux roues-cliquets ou au rochet divisionnaire. Le décliqetage de ces pièces tournant en sens inverse de celui prévu ne permet pas l'entraînement du rotor pendant le remontage manuel.
  - La rotation accélérée du rouage n'est cependant pas souhaitable.
  - Des dispositifs permettent de désaccoupler le barillet d'avec le premier mobile du rouage pendant cette opération.
  - Sur LIP R147 (PLANCHE XXVI), un pignon d'attaque est chassé par la denture du barillet lorsqu'elle devient conductrice. Un paillon maintient le pignon en position pendant l'opération. En fin d'opération, le pignon du mobile réducteur remet le pignon en prise avec le barillet.
  - Sur AS 1701 (PLANCHE XXX), la commande d'armage automatique est faite par un Bréguet situé à la base de l'arbre de barillet. Le rochet haut est solidaire de l'arbre ; le rochet bas est monté élastiquement sur le mobile entraîneur dont l'axe est commun à celui du barillet. Lorsque le barillet devient conducteur, il y a décliqetage du Bréguet et le rouage n'est pas entraîné.
  - Sur FEMGA 197 (PLANCHE XXXI), Bréguet également, mais placé ici à la base du mobile réducteur.
- Remarque le fraisage oblique de la platine permettant le passage de la roue de couronne sous la roue du mobile.



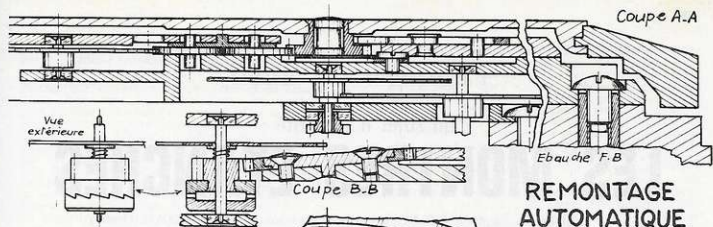
A.S 1701



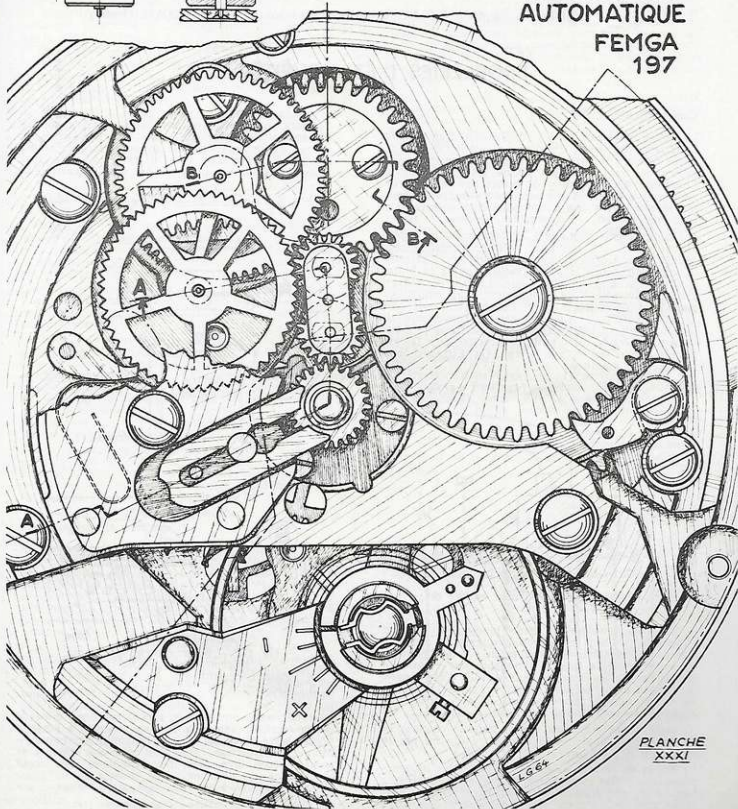
Rochet bas  
(entraineur)

PLANCHE XXX





# REMONTAGE AUTOMATIQUE FEMGA 197



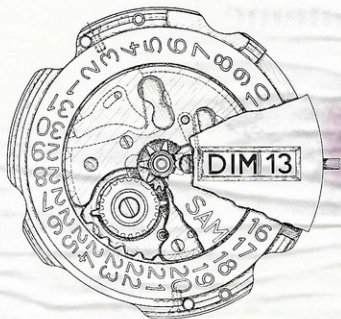
## NOUVEAUX CALIBRES

# CUPILLARD

## 233-

## 69

## D et JD



par Louis GAVIGNET,

Professeur au Lycée technique  
d'Horlogerie de Besançon.

Dans un récent article (« La France Horlogère » : mars 1968) nous avons annoncé la naissance d'un nouveau calibre FRANCE-EBAUCHES, le Cupillard 233-68, calibre dérivé, non concurrentiel de son aîné le 233-60, toujours aussi apprécié.

Aujourd'hui nous avons à nouveau le plaisir de faire connaître en exclusivité les versions calendrier et semainier (jour et date) du calibre de base 233-68 qui portent toutes deux la même référence : 233-69, à laquelle est adjointe la lettre D (pour Date) ou les lettres JD (pour Jour et Date).

Avec ces récentes créations, la fabrique CUPILLARD dispose donc actuellement de la gamme suivante de calibres ronds battant 18.000 alternances/heure.

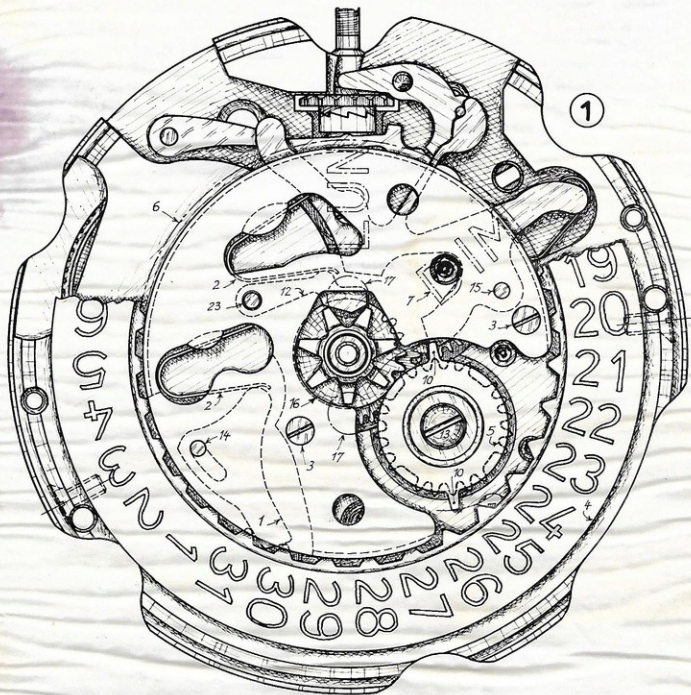
Calibres	Dimensions	Hauteurs	Fonctions
233-60	10 1/2 - 11 1/2	4,25	Petite seconde.
233-67 D	11 1/2	5,05	Petite seconde-calendrier à mise à date rapide.
233-67 JD	11 1/2	5,05	Sans seconde-semainier à mise à date rapide.
233-68	10 1/2 - 11 1/2	3,60	Petite seconde.
233-69 D	11 1/2	4,10	Petite seconde-calendrier à armage accéléré et mise à date rapide.
233-69 JD	11 1/2	4,40	Sans seconde-semainier à armage accéléré et mise à date rapide.

On constate que pour s'accorder avec les nouveaux repères D et JD, l'ancien millésime 66 a été reconverti en 67 D et le millésime 67 en 67 JD.

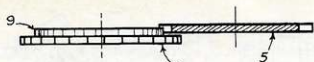
### 233-69 D et JD

Les platines communes aux calibres D et JD sont frappées uniquement des repères numériques.

Les nouveaux dispositifs D et JD du 233-69, étudiés en détail ci-après, sont dotés d'un mécanisme original qui a la particularité de réduire à 45 minutes la durée d'armage de l'indicateur de quantième et du disque des jours, tout en supprimant pendant les trois quarts du temps la prise d'énergie qu'occasionne l'entraînement de la roue entraîneuse.







Solidaire de la roue des heures (8), la roue conductrice (9) possède un secteur denté (a) de quatre dents et un secteur lisse (b) dont une partie s'insère tangentiellement aux dents qui délimitent l'un des quatre « vides » équidistants (c) résultant de la suppression de certaines dents de la roue entraîneuse (5).

Dans la position de la figure 3, la roue se trouve immobilisée indépendamment de la rotation de la roue conductrice.

Elle avance par intermittence (figure 4) de un quart de tour, à chaque tour de la roue conductrice, ne faisant ainsi qu'un tour en 48 heures.

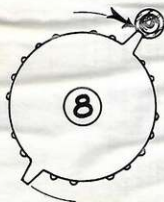
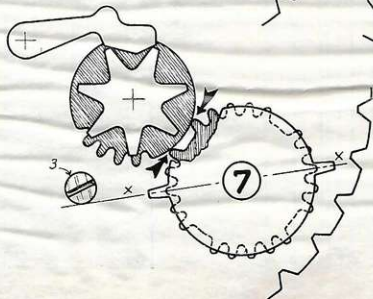
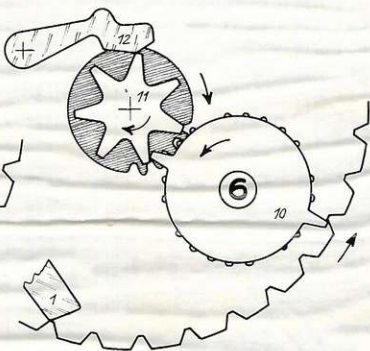
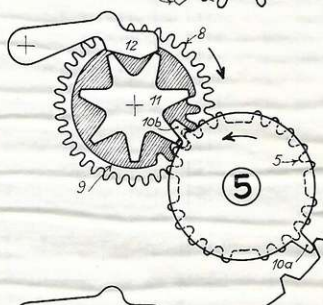
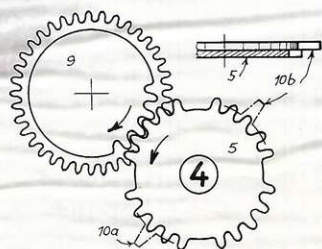
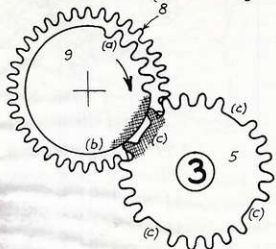
Les deux doigts diamétralement opposés qu'elle supporte (10 a-b) lui permettent d'actionner l'indicateur de quantième toutes les 24 heures, chaque doigt n'agissant, dans le dispositif D, qu'un jour sur deux.

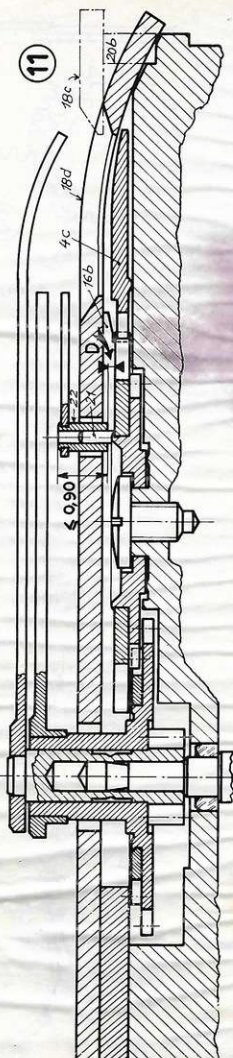
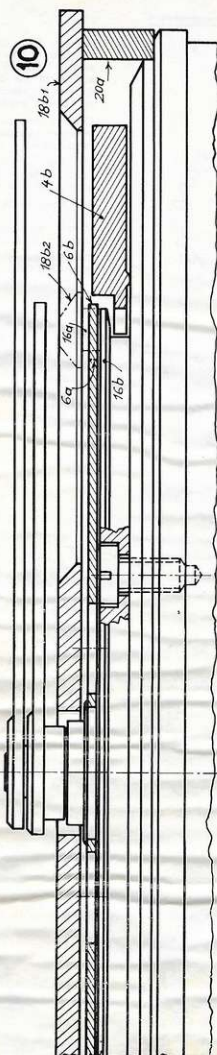
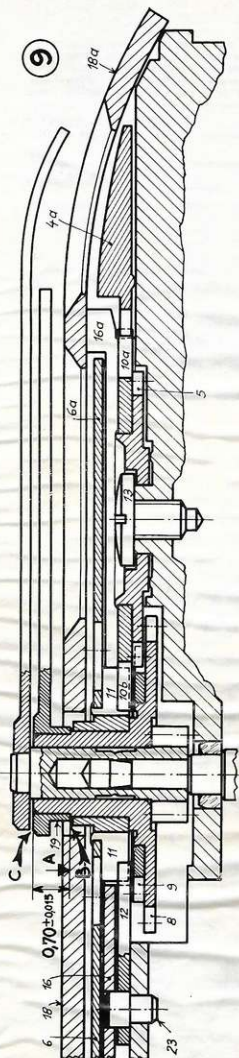
Dans le dispositif JD (figure 5), le doigt momentanément disponible (10 b dans l'exemple) est utilisé pour actionner l'étoile à 7 dents (11) du disque des jours (6) (voir aussi figure 9).

Les sauts du jour (sautoir 1) et de la date (sautoir 12) sont pratiquement simultanés (figure 6).

L'opération de mise à date rapide par recul partiel de l'indicateur, que permet le sautoir à recul (principe du 233-67), bénéficie de l'avantage d'accélération précité.

L'opération de mise à jour nécessite comme habituellement un tour complet de 24 heures de l'aiguillage en marche rétrograde.





## DETAILS DE CONSTRUCTION ET RECOMMANDATIONS POUR LE MONTAGE.

### ROUE ENTRAINEUSE.

Rotation sur goutte. Maintien par vis à tête cylindrique (13) (figures 1 et 9).  
Peut être montée indistinctement avant ou après l'indicateur de quantième.

#### Recommandation :

L'engrènement correct de la roue est assuré lorsque, au moment du montage, la partie lisse de la roue de commande est engagée dans l'un des vides de la roue entraîneuse (figure 7).

Pour faciliter cette mise en place :

- faire tourner la roue des heures de manière à présenter suffisamment de partie lisse ;
- présenter la roue entraîneuse sur sa goutte en orientant l'axe X-X des doigts en direction du bord inférieur de la vis de plaque (3), l'un des vides se trouve ainsi placé en position correcte.

### ROUE DES HEURES.

Son jeu axial (ébat de hauteur) est conditionné par la plaque de maintien (16) (figures 1 et 9).

### PLAQUE DE MAINTIEN.

Positionnée par le pied du sautoir de quantième (14) et le pied du sautoir de tirette (15), la plaque est maintenue par les deux vis cylindriques (3).

Elle maintient et guide l'indicateur de quantième (4) en rotation et couvre les deux sautoirs de passage (1 et 12) et leurs ressorts identiques (2), de montage facile.

Deux formes de plaques sont prévues :

- Avec réhaut (16 a) pour cadrans à guichets séparés (figures 9 et 10).
- Sans réhaut (16 b) pour cadrans à guichet commun (figure 10).

### INDICATEUR DE QUANTIEME.

Indépendamment des différences d'inscriptions pour lecture sur 3 h ou 6 h, deux profils avec gouge inférieure limitant le frottement sont prévues :

- Bombé épais (4 a) pour cadrans bombés (figure 9).
- Plat épais (4 b) pour cadrans plats (figure 10).

### DISQUE DES JOURS.

Lors de la mise en place du disque des jours sur le canon de la roue des heures qui le guide en rotation, il convient de soulever le sautoir (12) à l'aide d'une pointe de brucelle que l'on fait pénétrer dans l'un des trous (17) du disque (figure 1).

Deux dimensions de disques sont prévues :

- Diamètre réduit (6 a) pour guichets séparés (figures 9 et 10).
- Grand diamètre (6 b) pour guichet commun (figure 10).

#### Recommandations :

1° Le cadran (18) recouvre le disque (6) mais le jeu axial de celui-ci (flèche B) est conditionné par la face inférieure du canon (19) de l'aiguille des heures (figure 9).

En conséquence, l'aiguille doit être enfoncée bien à fond et s'appuyer sur la portée d'appui (A) du canon support.

2° La pénétration du canon d'aiguille étant ainsi limitée, sa hauteur doit être de 0,70 mm pour obtenir le jeu normal entre les deux aiguilles (flèche C).

### BAGUE-REHAUT DE CADRAN.

Les cadrans plats sont soutenus à leur périphérie par une bague de réhaut (20 a) qui s'ajuste sur un épaulement de la platine (figure 10).

### PIECES PRELUBRIFIEES.

Les pièces suivantes du mécanisme sont pré lubrifiées :

- sautoirs (1 et 12), doigt d'entraînement (10) et étoile à 7 dents (11).
- Seule la goutte de la roue entraîneuse est à lubrifier.

Lubrifier éventuellement le chemin de glissement des dents de l'indicateur de quantième.

### AXE DE SECONDE.

L'adaptation de la petite seconde n'est pas possible sur le 233-69 JD.

L'axe du pignon de seconde est à pivot supérieur court.

233-69 D

### PIECES DIFFERENTES.

Les pièces suivantes du 233-69 D, semblables à celles du 233-69 JD, diffèrent par ces détails (figure 11) :

- Emploi exclusif de la plaque de maintien sans réhaut (16 b).
- Indicateur bombé mince (4 c).
- Cadrans à simple guichet, plats (18 c) ou bombés (18 d).
- Bague-réhaut moins épaisse (20 b) pour cadrans plats.

Pignon de seconde normal (21) pour trotteuse.

Toutes les autres pièces sont identiques.

### PETITE SECONDE.

Le 233-69 D qui ne possède pas de disque des jours, peut recevoir une petite seconde.

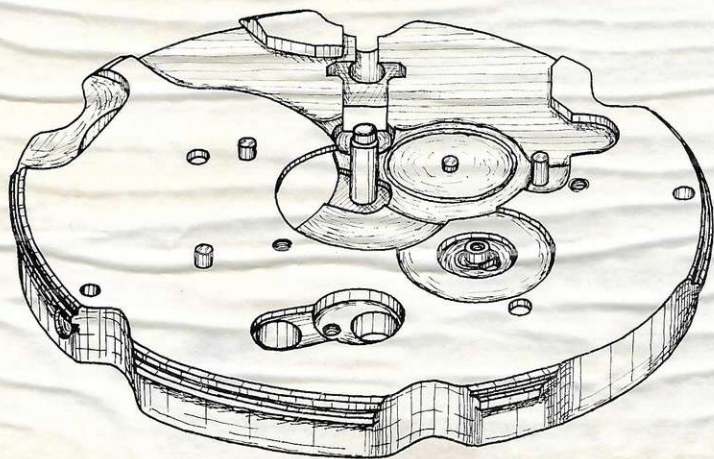
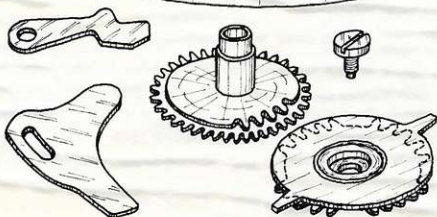
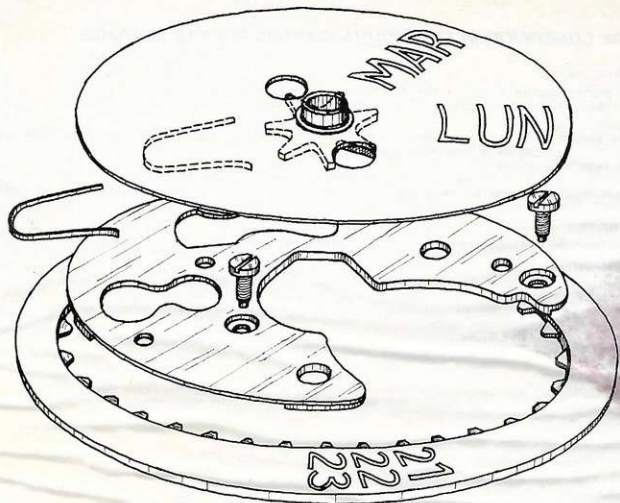
#### Recommandation :

Dans leurs trajectoires circulaires, les doigts d'entraînement passent assez près du canon de l'aiguille de petite seconde (figure 8).

La sécurité nécessaire s'obtient en ménageant l'espace D (figure 11) entre l'extrémité du canon (22) et la face supérieure de la roue entraîneuse.

L'enfoncement normal d'une aiguille dont le canon n'excède pas 0,90 mm de long assure cette sécurité.





## COMMENTAIRES

La perspective éclatée du dispositif complet Jour et Date en fait nettement apparaître la simplicité (figure 12).

En résumant ici les particularités les plus remarquables, nous indiquerons quelques avantages supplémentaires qu'apprécieront particulièrement les établisateurs.

### AVANTAGES DU SYSTEME.

- L'extrême rapidité d'armage (début à 23 h 15) accroît la ponctualité du saut et fait rapprocher le système des dispositifs à saut instantané.
- La mise à date rapide par va-et-vient 22 h 30 - 24 h peut être faite sans lâcher la couronne.
- Le nombre réduit de pièces facilite le montage et accroît la sécurité de fonctionnement.

A titre d'exemple pratique, le saut du dispositif complet JD a encore lieu normalement 30 minutes seulement avant le désarmage complet du ressort de barillet.

### MONTAGE.

- La rigidité de la platine est accrue par une face non creusée qui facilite l'opération de chassage des pierres.
  - Le positionnement de la plaque de maintien est facilité par prépositionnement sur le pied (23) du sautoir des jours (ajustement libre).
  - Les ressorts des sautoirs, identiques (plus faibles que celui du 233-67) se posent aisément après montage de la plaque de maintien.
- Les démonter en premier lieu.
- La roue entraîneuse peut être montée avant ou après la plaque de maintien et l'indicateur de quantième.

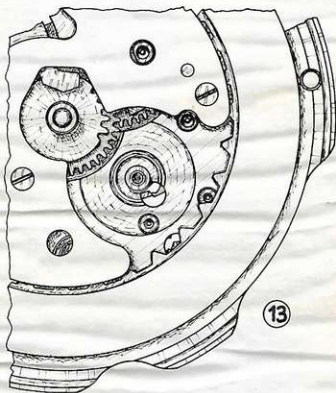
### HUILAGE-CONTROLE DE L'ECHAPPEMENT.

#### Particularité importante :

En retirant **seulement** la roue entraîneuse, on peut très aisément huiler **toutes** les pierres dessous du mouvement et procéder au contrôle des fonctions de l'échappement par les trous de visite (figure 13).

### HABILAGE.

- L'épaulement de platine de  $\varnothing 25$  (emplacement de réhaut) peut être utilisé comme diamètre d'encastrement et permettre une ouverture de lunette de  $\varnothing 25$  avec cadran libre en calibre 11 1/2.
- Les guichets peuvent être disposés dans toutes les positions désirables et la rotation du disque et de l'indicateur est garantie par les réhauts de protection.
- Les pieds des cadrans ont le même plantage que ceux du 233-67.



Le présent article qui a été élaboré avec notre accord en septembre 1968, doit être considéré au même titre que les documents de la Fabrique.

FRANCE-EBAUCHES  
FABRIQUE CUPILLARD

# On se dispute le sort de l'ancienne usine Cupillard

La mairie de Villers-le-Lac est attaquée par des entrepreneurs de la commune qui lui reprochent de ne pas exécuter la décision de leur vendre un bâtiment communal, que les élus ont pourtant prise. L'affaire rebondit sur fond de spéculation immobilière.

L'histoire commence à empoisonner le conseil municipal de Villers-le-Lac. Soucieux de pérenniser leur activité, deux entrepreneurs de la commune - Denis Guerrin, chauffagiste et Claude Binétruy, fabricant de machines-outils -, se sont vu proposer par la mairie le rachat du bâtiment qu'ils occupent actuellement, l'ancienne usine d'horlogerie Cupillard, située face à l'hôtel de France. Au fil des discussions, la mairie propose un prix : 40 000 euros. Par précaution, la commune fait établir une estimation par les Domaines qui jugent le bien à 61 000 euros. Le prix de vente final proposé par la mairie n'en dorsions plus.

Le 29 mars 2006, il y a tout juste un an, le conseil municipal de Villers-le-Lac prend une délibération pour confirmer la vente aux deux entrepreneurs de ladite bâtisse. La décision est officiellement entérinée par le conseil municipal. Seulement, près d'un an après la décision officielle votée en conseil, la vente n'est toujours pas conclue. Entre-temps, la mairie décide de vendre une parcelle

le située derrière le bâtiment en question à un voisin, Luc Thorax, désireux d'avoir un accès élargi à ses garages et peut-être, d'entraîner la transaction. Pour accélérer les choses, et après plusieurs mois d'attente, les acheteurs potentiels engageant un référendum devant le tribunal administratif pour obtenir gain de cause. Ils attaquent la décision prise par la mairie le 18 décembre dernier par laquelle la collectivité céderait une partie dudit terrain à M. Thorax. La juridiction administrative a tranché, elle donne raison à... la mairie. Raison invoquée : la préfecture n'a jamais enregistré la délibération du conseil municipal de Villers-le-Lac. Et pour cause, elle n'a jamais été transmise à la préfecture... Le 19 février dernier, pour contourner le problème, la mairie choisit de créer une servitude de passage au profit de M. Thorax. Aujourd'hui, les deux entreprises qui souhaitent se développer n'acceptent plus que la mairie traite ainsi les pieds. Elles dénoncent le comportement des élus locaux. "Avec la servitude de passage laissée à M. Thorax, on nous

supprime notre parking. Et si nous ne pouvons pas acquiescer ce bâtiment, nous ne pourrions pas nous développer. Notre entreprise se est en danger, prévient Sonia Prétot, associée de l'entreprise BM21. Dans nos projets de développement, on a conçu des machines de plus grande taille pour nos clients. Pour le moment, on est obligé de les livrer morcelés par morceaux et de les remonter chez le client. C'est aberrant. Tout cela parce qu'on nous empêche de faire les aménagements nécessaires dans ce bâtiment. Mais apparemment, les menaces qui pèsent sur la survie de notre entreprise, ça n'a pas l'air de déranger la mairie. Mais nous, nous n'en dormons plus la nuit."

La mairie de Villers-le-Lac attend le verdict judiciaire : "La commune avait choisi de privilégier le caractère industriel de ce bâtiment. Seulement, on s'est rendu compte après qu'il y avait aussi un projet immobilier derrière. Et M. Thorax avait proposé de racheter le bâtiment 100 000 euros. Nous sommes donc dans l'attente car comme l'entreprise a aussi un projet immobilier dans cette maison, cela remet en cause le tarif préférentiel que nous avions contenu avec elle" justifie le secrétaire général de la mairie de Villers-le-Lac. En effet, dans l'idée des deux chefs d'entreprises, l'aménagement de logements dans les étages supérieurs de l'immeuble était aussi envisagé. "Si nous fai-

sous du locatif, c'est uniquement pour pouvoir continuer à soutenir l'emploi local. Sans cela, nous ne pourrions pas mener à bien nos projets de développement" justifie Claude Binétruy le gérant de BM21. La mairie de Villers-le-Lac qui n'a pas encore tranché, est donc dans une position inconfortable. Les sociétés Guerrin et BM21 attendent pourtant qu'une chose : qu'elle honore son engagement officiel pris en mars 2006. En attendant, ils viennent de solliciter un rendez-vous devant le sous-préfet. Espérant ainsi que le représentant de l'État comprendra, lui, le réel menace qui pèse sur la survie de leurs entreprises et les emplois qui vont avec. ■ J.-F.H.



Objet du litige : le bâtiment de l'ancienne usine Cupillard dans lequel les entreprises Guerrin et BM21 souhaiteraient se développer.