

Ω
OMEGA

CALIBRE OMEGA 2500

DESCRIPTION

ECHAPPEMENT COAXIAL

REGLAGE OMEGA

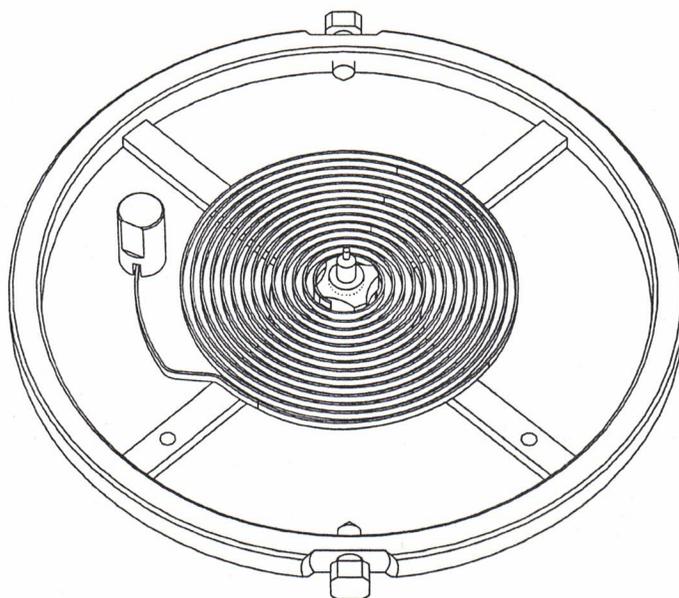
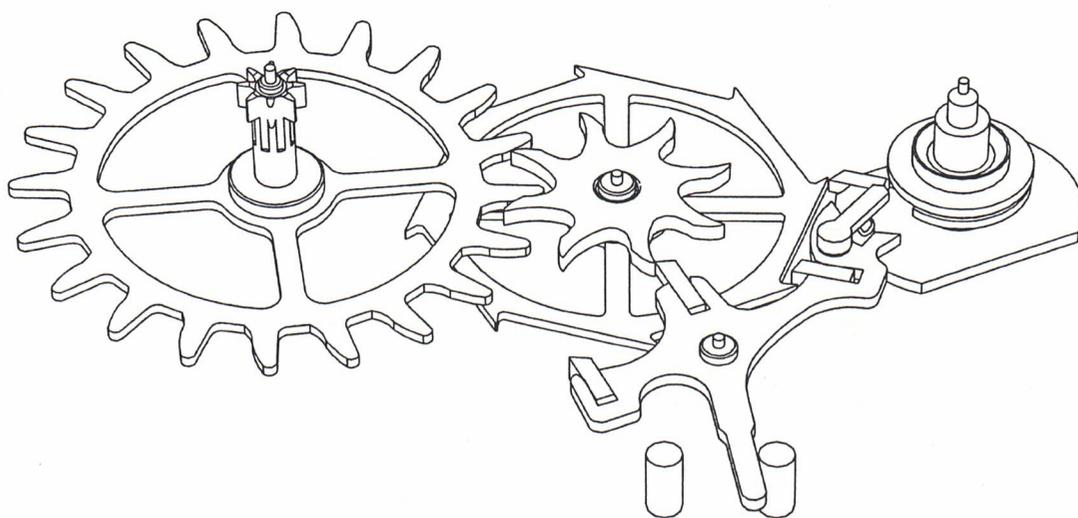


Table des matières

	Page
Description de l'échappement Coaxial	3
Fonctions de l'échappement Coaxial	4
Avantages de l'échappement Coaxial	8
Description du balancier-spiral Omega	10
Fonctions du balancier-spiral Omega	12
Avantages du système balancier-spiral Omega	12
Avantages cumulés de l'échappement Coaxial et du balancier-spiral Omega	13
Position historique de l'échappement Coaxial pour la montre mécanique	14
Lexique	15

ECHAPPEMENT COAXIAL

Description

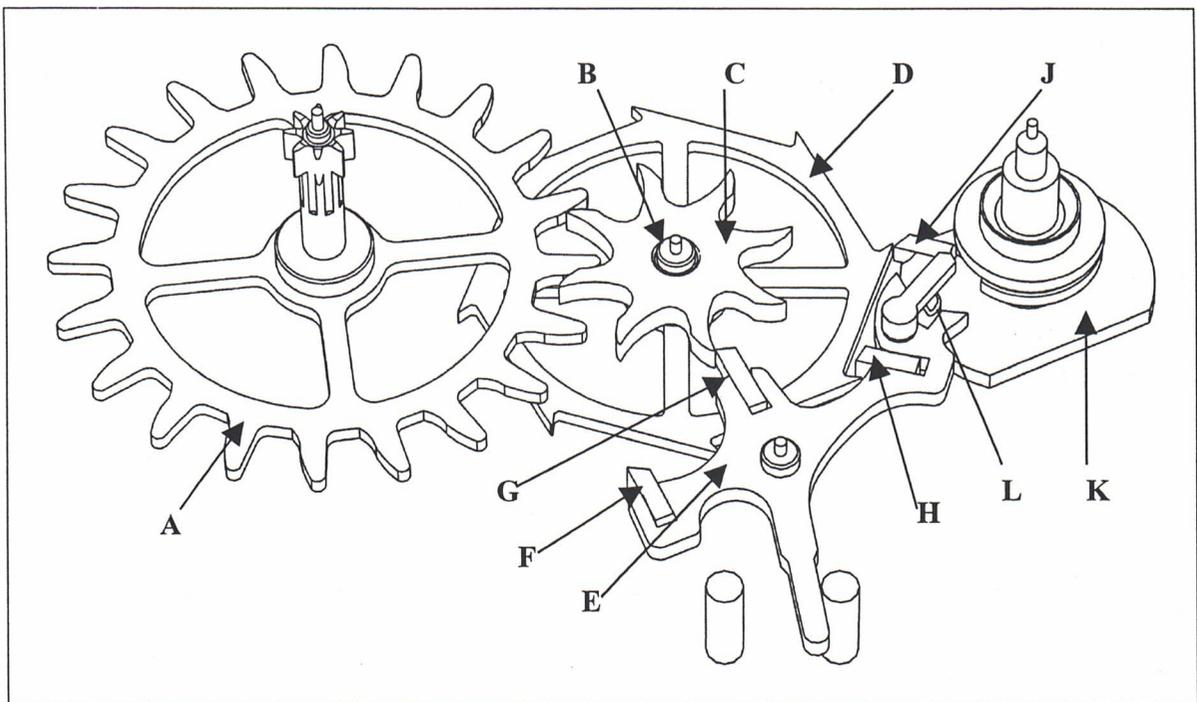
L'énergie nécessaire à l'entretien du balancier-spiral est apportée par un échappement dont la fonction de transmission de la force est obtenue par des mouvements tangentiels de ses organes.

L'échappement est composé d'une roue intermédiaire *A*, d'une roue double coaxiale *B*, composée du pignon d'échappement *C* solidaire de la roue d'échappement *D*, d'une ancre *E* avec 3 levées en rubis *F*, *G*, *H* et d'un plateau *K* portant une levée d'impulsion en rubis *J* et une cheville en rubis *L*.

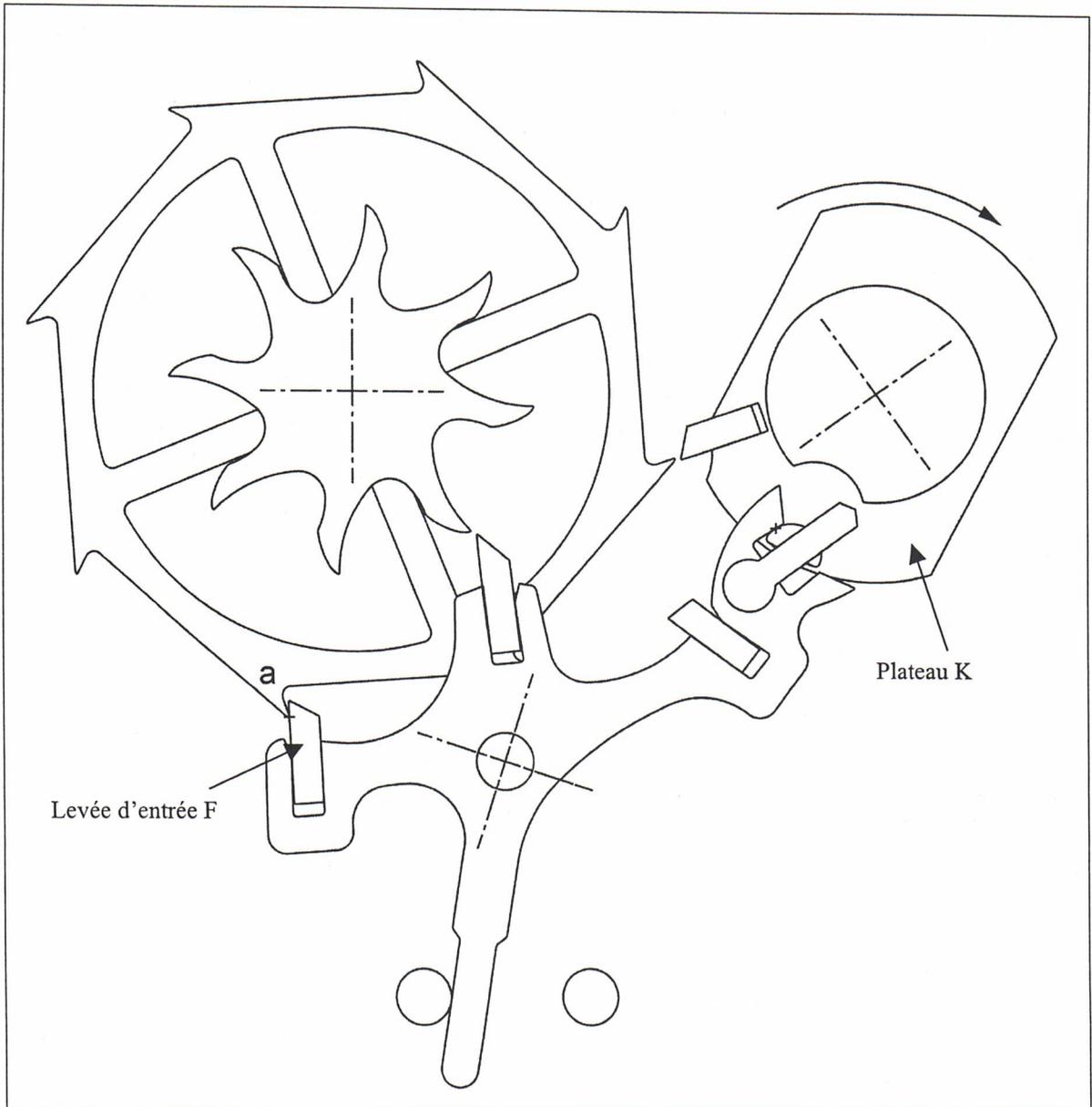
Le plateau est solidaire du balancier-spiral.

Il est essentiel pour la bonne fonction d'un échappement d'une montre moderne, de transmettre l'énergie à l'oscillateur dans les sens horaire et anti-horaire des oscillations du balancier. Pour l'échappement Coaxial, une impulsion est transmise dans le sens horaire directement de la dent de la roue d'échappement au plateau. Dans le sens anti-horaire l'impulsion est délivrée au plateau via l'ancre. Après les impulsions, la roue d'échappement est en repos sur les levées de repos et le balancier effectue ses oscillations librement, sans perturbation.

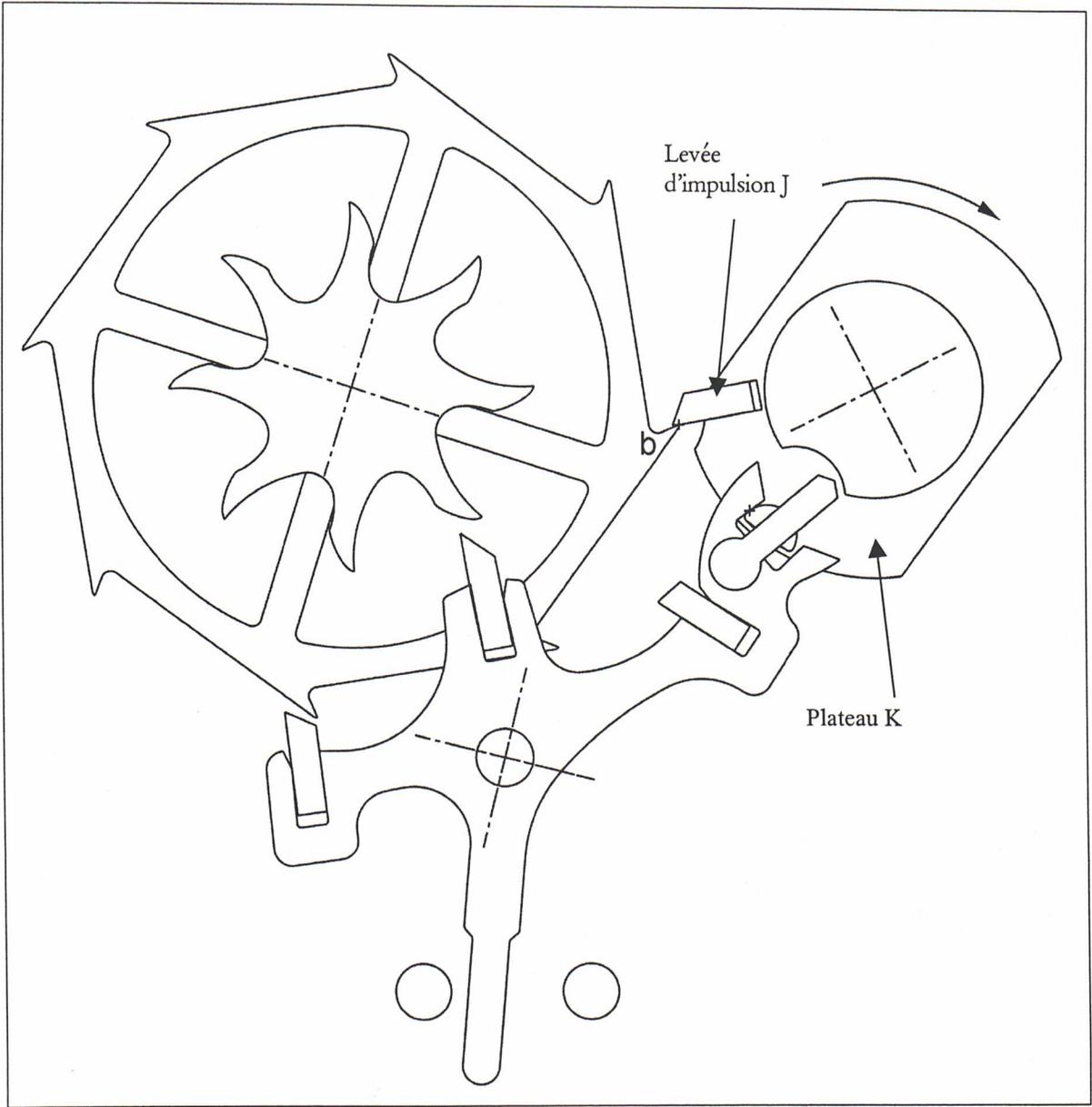
Schéma général de l'échappement



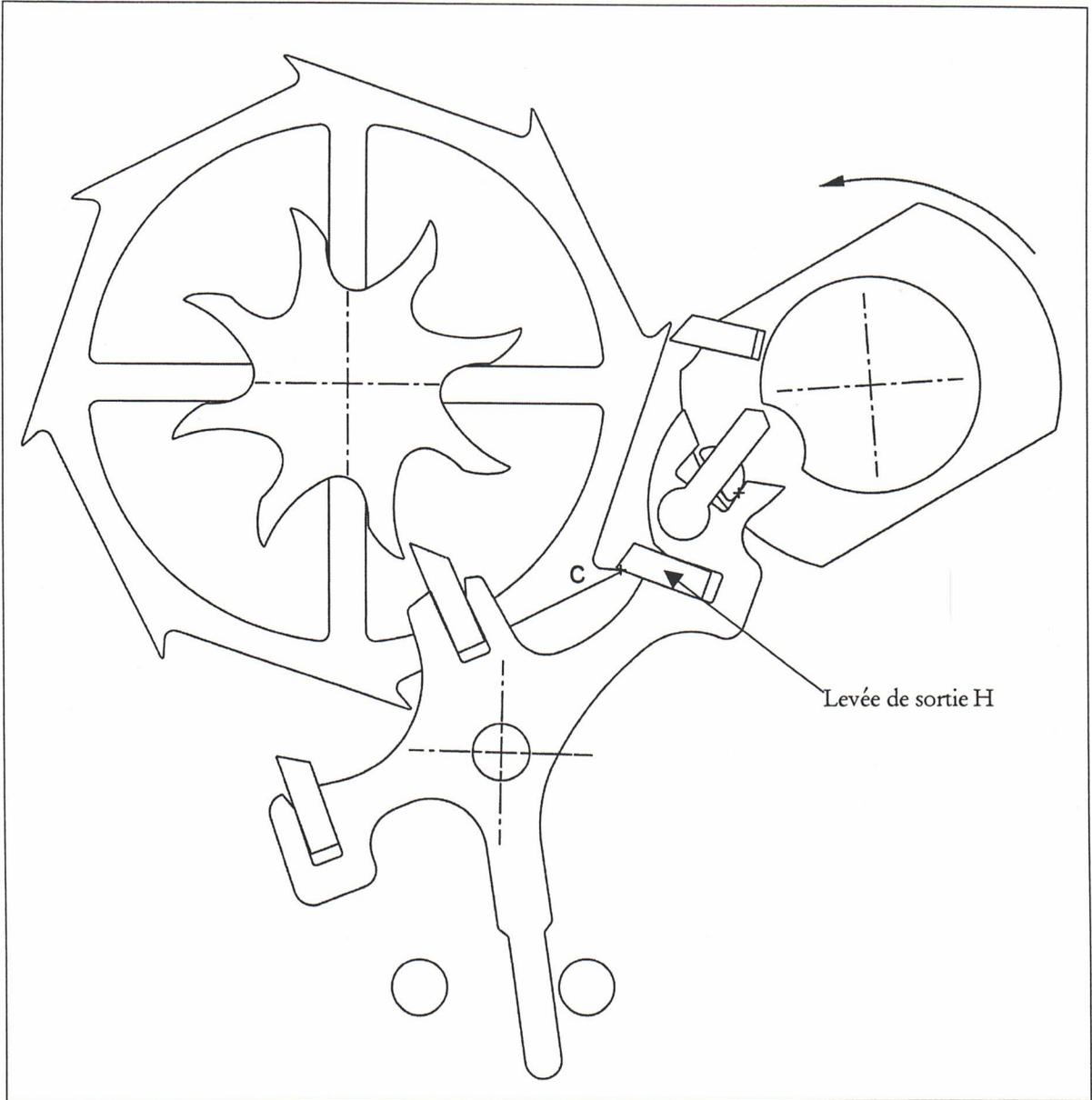
Fonctions de l'échappement.



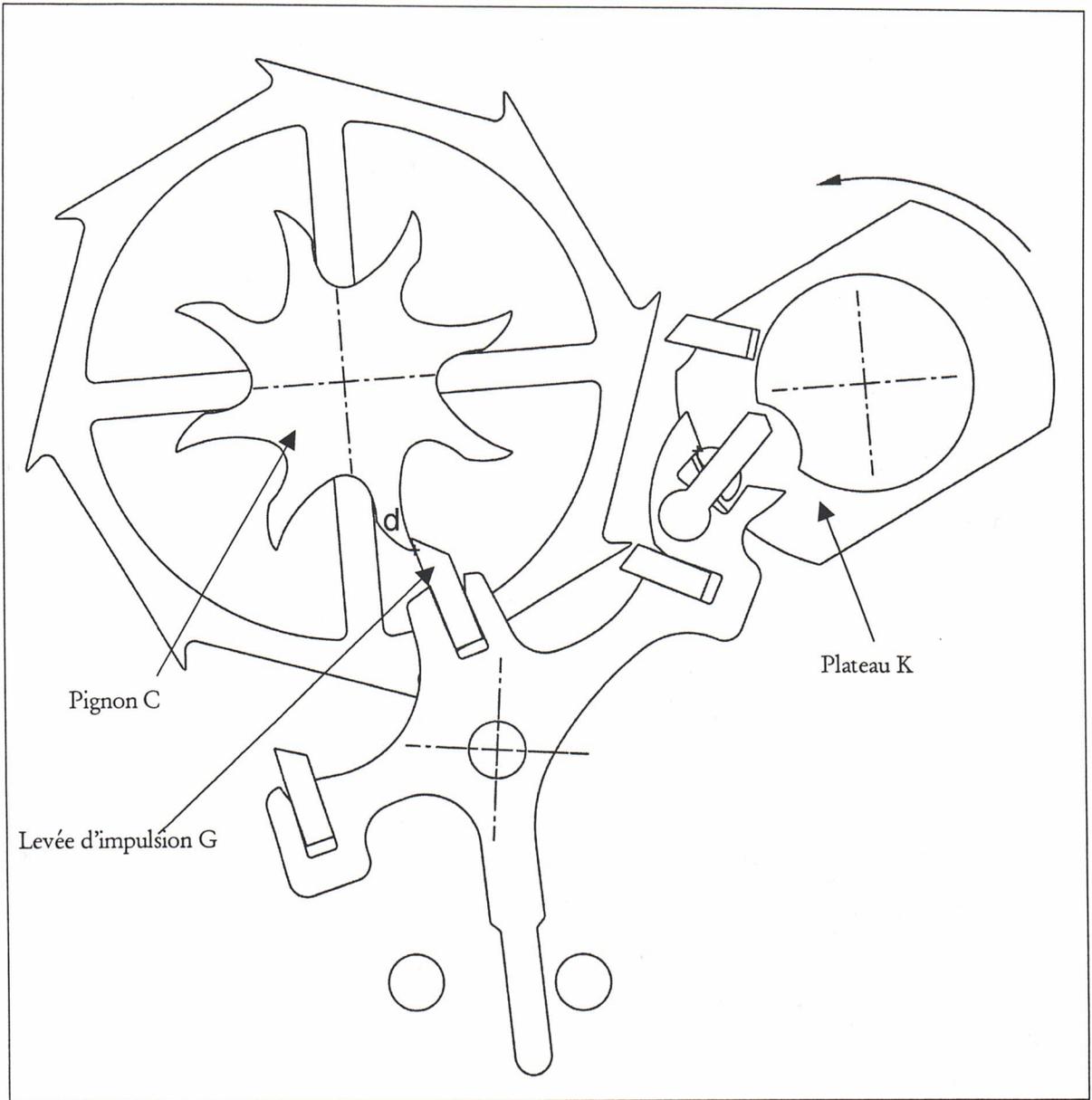
Le plateau K tourne dans le sens horaire et en a, libère du repos la levée d'entrée F.



Le balancier reçoit, en b, l'impulsion en sens horaire par le levée d'impulsion J du plateau K.



Le balancier tourne dans sens anti-horaire et libère en c, du repos, la levée de sortie H.



Impulsion sens anti-horaire au balancier, en d, via la dent du pignon C et la levée d'impulsion G.

Avantages de l'échappement Coaxial.

Le système d'impulsions à l'oscillateur par l'échappement ancre suisse requière de longs plans inclinés sur lesquels les dents de la roue d'échappement travaillent par un long glissement. La friction causée par cette action nécessite l'usage d'un lubrifiant, sans lequel l'échappement ne fonctionnerait pas.

La lubrification est un facteur variable. Le lubrifiant varie sa viscosité au cours du temps par vieillissement du aux effets de l'humidité et de la température. Par conséquent le réglage de la marche de la montre varie avec la modification du lubrifiant. L'échappement a besoin de services réguliers pour stabiliser la marche de la montre.

Par une construction totalement différente des éléments d'impulsion, l'échappement Coaxial évite l'action de glissement et par conséquent le frottement. Il en découle un réglage constant de la marche car les variations de viscosité du lubrifiant n'ont plus d'effet.

Les impulsions générées par un long glissement des dents sur les levées de l'échappement ancre suisse sont de nature totalement différentes avec les impulsions de l'échappement Coaxial dont le contact glissant est minimal. Par conséquent l'impulsion est indépendante de la qualité de la lubrification dans le temps, l'impulsion étant indépendante d'elle.

L'action de l'échappement ancre suisse est présenté en **Figure 1**. L'impulsion débute en A, visible en pointillé. La dents de la roue d'échappement pousse la levée en direction de B par un long glissement sur le plan incliné de la surface de la levée C. La longueur du glissement en C est égal à la longueur des plans d'impulsion de la dent et de la levée. Pour une montre d'environ 30 mm de diamètre avec une roue d'échappement de 5 mm de diamètre, nous avons environ 14 mm de frottement glissant à chaque tour de la roue. Cette importante friction doit avoir une parfaite lubrification pour fonctionner. Par conséquent les variations de la viscosité du lubrifiant causées par le vieillissement, modifie la fonction d'impulsion et cause une marche instable. Pour les échappement modernes à haute fréquence de la graisse est utilisée à la place de l'huile. Les effets de vieillissement dans le temps sont identiques et les fonctions de glissement des dents de la roue éliminent partiellement la graisse par essuyage.

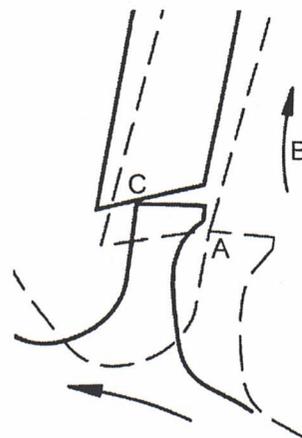


Figure 1

L'action de la dent de la roue d'échappement Coaxial durant l'impulsion est présentée en **Figure 2**. La dent tombe sur la levée d'impulsion en A et pousse la levée en position B. Depuis le centre de la ligne B, sous l'action de la dent, l'impulsion se poursuit complètement jusqu'en C et la dent tombe ensuite en repos.

Pour une montre d'environ 30 mm de diamètre, le contact de glissement de la dent sur la levée durant l'impulsion ne dépasse pas 5 centièmes de millimètre ce qui ne donne pas plus de 1 millimètre par tour de la roue d'échappement. Par conséquent l'impulsion n'est pas affectée par les conditions de la lubrification, ainsi un important facteur de variation est éliminé et contribue à une marche stable.

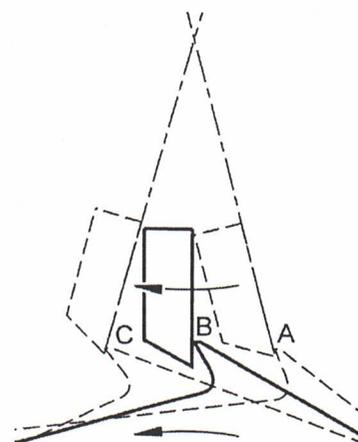


Figure 2

La caractéristique de l'impulsion de l'échappement Coaxial permet une réduction profitable de l'angle de levée du balancier. L'angle est effectivement réduit de 52 degrés pour l'échappement ancre suisse à 30 degrés pour l'échappement Coaxial, ce qui est un important avantage à l'isochronisme.

De plus, par le maintien constant de l'amplitude dans le temps, dû à l'échappement Coaxial, il n'est plus nécessaire, comme avec l'échappement ancre suisse, d'avoir des amplitudes à neuf très élevées. Comme conséquence les erreurs de marches dans les positions sont diminuées.

BALANCIER-SPIRAL OMEGA

Description

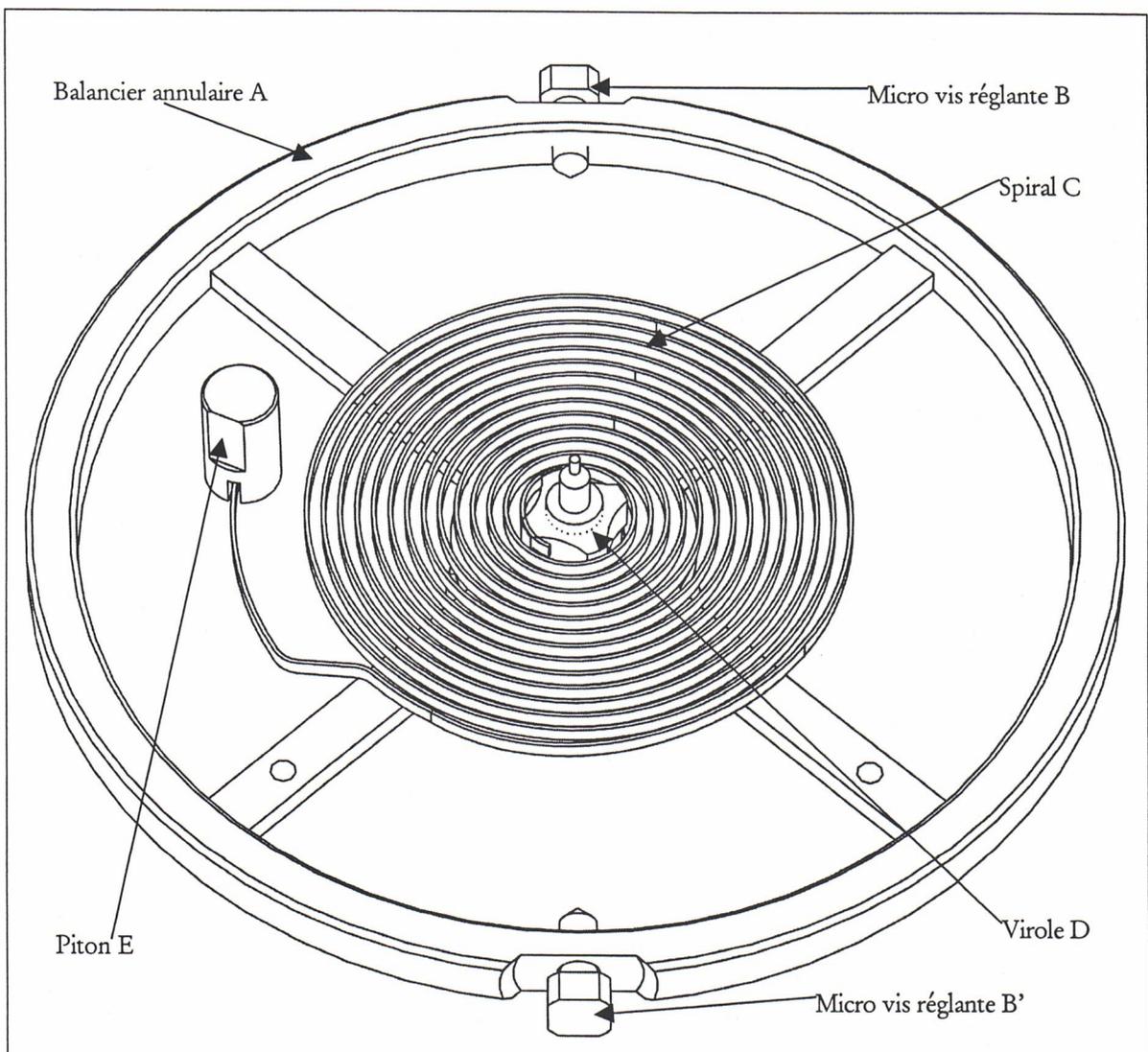
Le système réglant Omega est un système oscillant à balancier-spiral sans raquette. Il est composé d'un balancier à moment d'inertie variable et d'un spiral plat.

Le balancier annulaire *A* porte 2 micro vis réglantes en or *B* et *B'*. Il est parfaitement équilibré. La position des micro vis est diamétralement opposée.

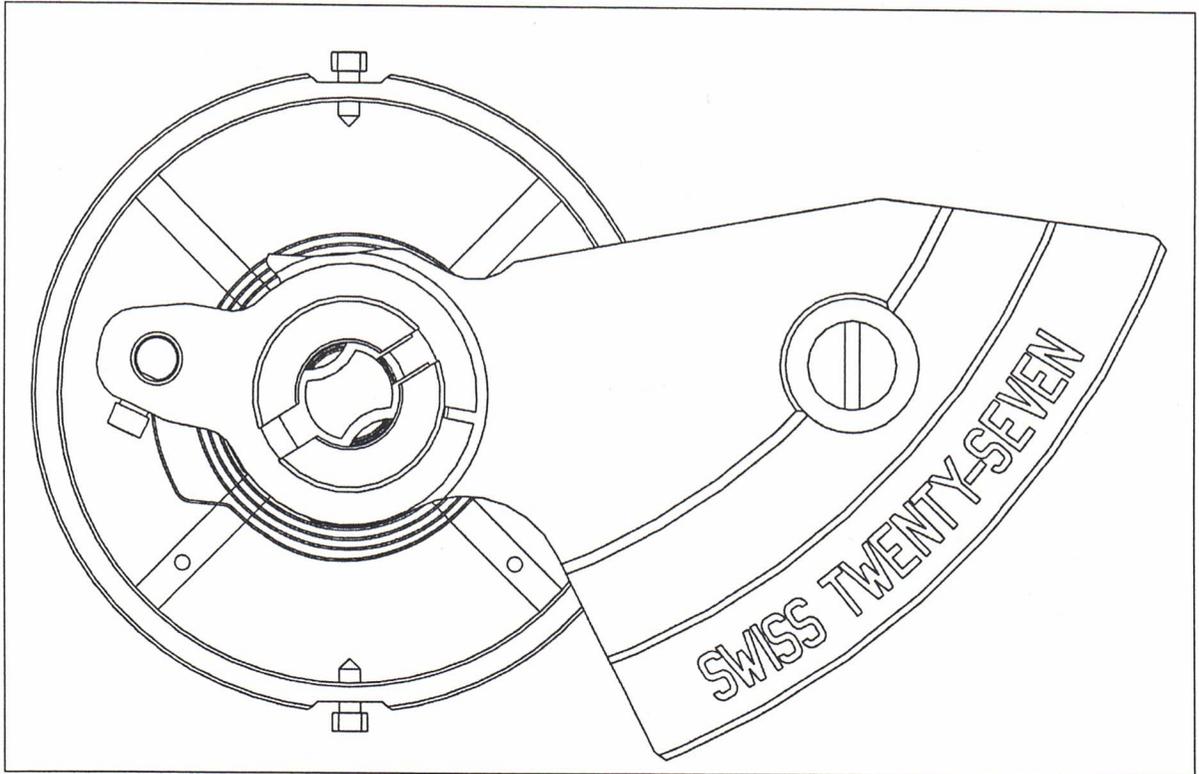
Le spiral *C* est en alliage thermocompensateur Anachron de la dernière génération, avec la courbe terminale stabilisée contre les chocs.

Le virole *D* est du type Nivatronic sans balourd. Le spiral est fixé sur la virole par soudage laser.

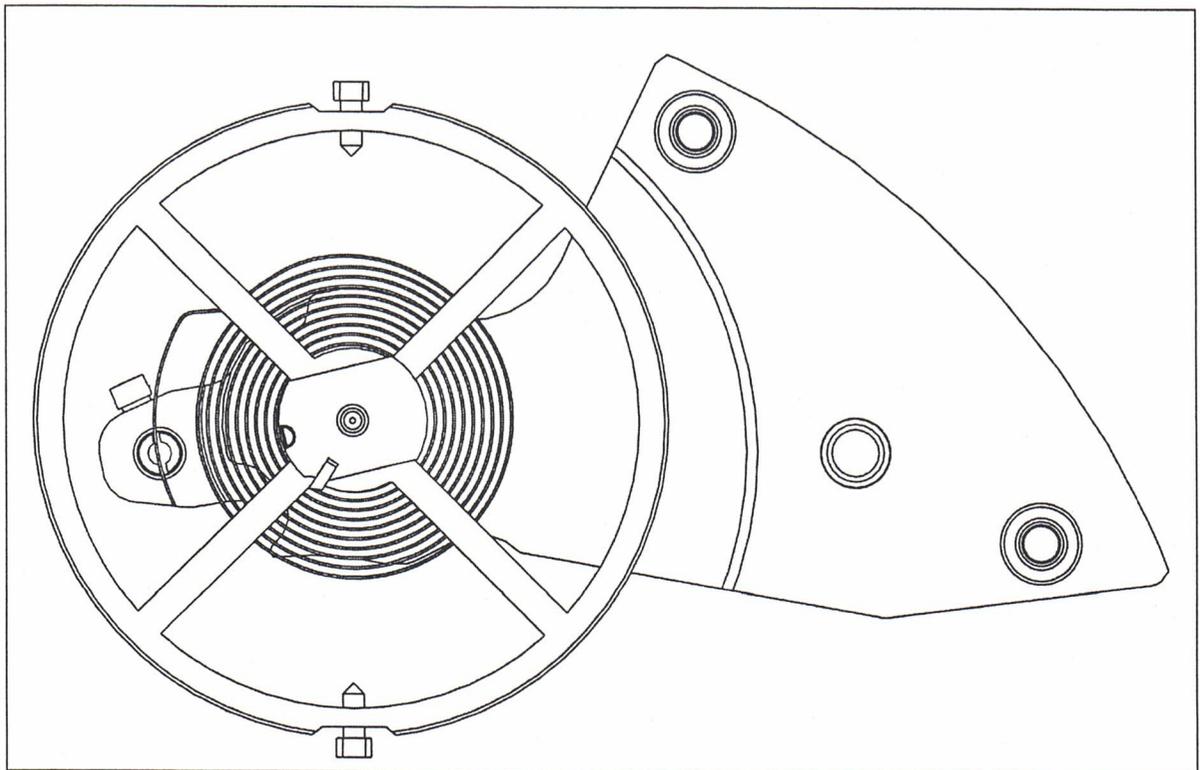
Le pitonnage est réalisé par collage de haute précision du spiral *C* au piton *E*.



Balancier-spiral Omega monté sur pont de balancier, vue de dessus.



Balancier-spiral Omega monté sur pont de balancier, vue de dessous.



Fonctions du balancier-spiral Omega.

L'ensemble oscillant balancier-spiral est conçu pour obtenir des fréquences d'oscillations très proches de 4 Hertz (28'800 alternances par heure) par la fabrication des composants balanciers et spiraux.

Les écarts de fréquence de l'ordre de 100 secondes maximum par jour, sont ajustés par modification du moment d'inertie du balancier.

Un écart de retard est ajusté par vissage des vis en direction du centre du balancier, ce qui diminue son moment d'inertie et donne de l'avance.

A l'inverse, un écart d'avance est ajusté par dévissage des vis en direction opposée au centre du balancier, ce qui augmente son moment d'inertie et donne de retard.

Ce système d'ajustage de la marche permet une grande précision et une stabilité parfaite dans le temps.

Avantages du système balancier-spiral Omega.

Un système classique de réglage par la raquette fonctionne par modification de la longueur active du spiral. Le spiral doit coulisser sans jeu ou avec un jeu faible entre les goupilles de la raquette. Ce système est délicat et se dégrade lors de chocs au porter. Le jeu du spiral est un élément d'anisochronisme du système réglant. L'isochronisme est la caractéristique d'un système réglant ou oscillant, d'osciller à une même fréquence quelle que soit son amplitude.

Le balancier-spiral Omega est conçu pour éliminer les perturbations de réglage dues à l'anisochronisme de la raquette.

La stabilité de réglage est renforcée et garantie dans le temps. Le système est beaucoup moins sensible aux déformations par les chocs.

Le réglage fin de la marche par modification de la position des vis permet des retouches de marches très précises.

Lors d'éventuelle révision du mouvement, l'ensemble balancier-spiral est un élément indissociable, facilement démontable et remontable. Il garde ses caractéristiques initiales et ne doit pas à nouveau être ajusté.

Avantages cumulés de l'échappement coaxial et du balancier-spiral Omega.

L'échappement coaxial garantit, dans le temps, une transmission constante de l'énergie au balancier-spiral.

Le balancier-spiral n'est plus sensible aux dégradations de la marche par les effets perturbateurs du battement du spiral dans les goupilles de raquette.

Les avantages cumulés des deux éléments font du calibre Omega 2500, un mouvement avec une haute précision, une grande stabilité de cette précision sur de longues durées d'utilisation.

Le mouvement Omega calibre 2500 ne nécessitera que des services d'entretien très espacés, de plusieurs années.

Position historique de l'échappement coaxial pour la montre mécanique.

L'échappement coaxial est une invention majeure de ce siècle pour la montre mécanique. Il apporte une importante contribution à l'amélioration de la montre mécanique en résolvant le problème le plus délicat, la lubrification de l'échappement.

Nous citerons d'autres innovations majeures comme :

- Le rubis synthétique selon le procédé Verneuil inventé en 1892 et produit à partir de 1902
- Les alliages autocompensateurs pour le spiral industrialisés en 1920 sous Elinvar (*Elasticité INVARIABLE*), dérivés de l'alliage Invar inventé par Charles Edouard Guillaume en 1897
- La montre bracelet automatique de John Harwood brevetée en 1924 et produite en 1926
- Le système antichoc Incabloc inventé par Fritz Marti en 1933
- Les alliages incassables pour ressorts Nivaflex de Straumann en 1945
- Les huiles synthétiques en 1955
- Les montres à haute fréquence 5 Hz et 4 Hz en 1965
- Industrialisation de l'échappement coaxial de Georges Daniels par Omega en 1999.

Lexique.

Alternance. Déplacement d'un pendule ou d'un organe oscillant (oscillateur), limité par 2 positions extrêmes consécutives. L'oscillation compte deux alternances.

Amplitude. Angle maximum dont s'écarte, à partir du point mort ou de repos, un oscillateur.

Ancre. Organe de l'échappement de montres et des horloges. Elle transmet l'énergie du rouage à l'oscillateur et transforme le mouvement rotatif du rouage en mouvement alterné de l'oscillateur.

Anisochrone. Phénomène oscillant non isochrone.

Arc d'oscillation supplémentaire. Parcours de l'oscillateur balancier-spiral en dehors de fonctions de l'échappement.

Autocompensateur. Se dit d'un alliage de spiral dont l'élasticité varie peu dans le domaine des températures courantes.

Axe. Ligne idéale autour de laquelle tourne un corps, une figure. En horlogerie synonyme d'arbre, axe de balancier.

Balancier. Pièce annulaire composant l'organe oscillant de la montre.

Balancier-spiral. Organe oscillant de la montre, aussi appelé oscillateur. Il est composé du balancier, du spiral, de la virole, du piton, de l'axe de balancier et du plateau.

Cheville de plateau. Organe en rubis, fixé sur le plateau et qui travaille avec la fourchette de l'ancre.

Coaxial. Qui a le même axe.

Cornes. Parties de la fourchette de l'ancre, empêchant le renversement au début de la fonction d'échappement.

Dard. Partie de la fourchette de l'ancre, empêchant le renversement de l'ancre durant l'arc d'oscillation supplémentaire de l'oscillateur.

Dégagement. Action et résultat de dégager. Dans l'échappement à ancre, le dégagement est l'angle ou arc, parcouru par l'ancre pour libérer la roue d'échappement.

Dent. Partie saillante à la périphérie des roues dentées, pignons, engrenages, échappements, etc.

Echappement. Mécanisme placé entre le rouage et l'organe régulateur de la plupart des instruments horaires. L'échappement a pour fonction d'entretenir les oscillations de l'organe oscillant.

Fourchette de l'ancre. Partie de l'ancre composée de l'entrée, dans laquelle travaille la cheville de plateau, des cornes et du dard.

Fréquence. Nombre d'oscillations par seconde. Elle s'exprime en hertz, Hz.

Isochrone. Qui se fait en temps égaux. Pour les horlogers, les oscillations d'un pendule ou d'un oscillateur de montre sont isochrones lorsque leurs durées sont indépendantes de l'amplitude.

Isochronisme. Faculté d'un oscillateur d'avoir une période invariable en fonction de son amplitude.

Levée. Organe en rubis fixé sur l'ancre, appelé aussi palette, qui travaille en contact avec les dents de la roue d'échappement.

Oscillateur. Organe destiné à produire ou entretenir des oscillations mécaniques ou électriques. Le balancier-spiral est un oscillateur mécanique.

Oscillation. Action et résultat d'osciller. Lorsqu'un pendule ou un balancier-spiral, oscille, il passe par deux positions extrêmes. Le passage d'une position extrême à l'autre, puis le retour à la position initiale, est une oscillation.
Une oscillation compte deux alternances.

Période. Durée d'une oscillation.

Pignon. Organe denté qui comprend en général un faible nombre de dents.

Piton. Organe fixant la partie extérieure du spiral. Le piton est lui-même fixé au pont de balancier.

Plateau. Organe de l'échappement fixé sur l'axe de balancier. Le plateau reçoit par la cheville de plateau la force transmise par l'ancre ou la roue d'ancre.

Raquette. Organe qui sert à modifier la marche diurne ou la fréquence de la montre, en allongeant ou en raccourcissant la longueur active du spiral. La raquette porte 2 goupilles, entre lesquelles passe le spiral.

Renversement. Passage inopiné de l'ancre d'une position extrême à l'autre en dehors des fonctions de l'échappement.

Repos. Position d'arrêt de l'échappement durant laquelle l'oscillateur parcourt son arc d'oscillation supplémentaire.

Roue ou roue dentée ou roue d'engrenage. Organe circulaire tournant autour d'un axe et dont la fonction est de transmettre la force ou le mouvement. Une roue dentée qui comprend en général un grand nombre de dents.

Rubis. Pierre synthétique, sous forme de cristal d'oxyde d'alumine Al_2O_3 .

Spiral. Petit ressort enroulé en spirale, attaché à son extrémité intérieure à la virole et à son extrémité extérieure au piton.
Le spiral est avec le balancier l'organe régulateur de la montre.

Virole. Organe fixant l'extrémité intérieure du spiral. La virole est elle-même fixée par chassage sur l'axe de balancier.