

PIÈCE D'HORLOGERIE COMPORTANT UN MÉCANISME D'AFFICHAGE
D'HEURES SUCCESSIVES DANS UNE ZONE D'AFFICHAGE

Domaine technique

La présente invention concerne une pièce d'horlogerie comprenant un
5 mécanisme d'affichage de l'heure comprenant un organe support mobile en rotation
autour d'un axe de rotation A et agencé pour effectuer un tour en n heures, n étant un
nombre entier supérieur à 1, et portant n satellites montés chacun rotativement sur un
axe de rotation propre, disposés régulièrement répartis autour de l'axe de rotation A
de l'organe support et portant les chiffres des heures, répartis sur les satellites, à raison
10 de $12/n$ ou $24/n$ chiffres par satellite, et une zone d'affichage de l'heure s'étendant sur
un secteur circulaire d'au moins $360/n^\circ$ centré sur l'axe de rotation A de l'organe
support, l'ensemble étant agencé de telle sorte que les chiffres des heures se
déplacent successivement pour apparaître dans la zone d'affichage pour afficher les
heures.

15 Etat de la technique

Une telle pièce d'horlogerie est décrite dans le brevet CH 677575 déposé par
la demanderesse et est connue sous la dénomination « Star wheel » qui permet un
affichage d'une heure vagabonde.

Cette pièce comprend un cadran qui comporte un secteur typiquement de 120°
20 pourvu d'une échelle des minutes graduée de 0 à 60. En correspondance de cette
échelle, un chiffre des heures se déplace en soixante minutes en parcourant ce
secteur. Ainsi, le chiffre indique les heures et sa position sur le secteur en regard de
l'échelle des minutes indique les minutes de l'heure en cours. Vis-à-vis du secteur de
l'échelle des minutes, le chiffre des heures se déplace selon une orientation qui est
25 strictement radiale. En d'autres termes, lorsque le chiffre des heures défile le long du
secteur de l'échelle des minutes, l'orientation de ce chiffre est confondue avec le rayon
du secteur qui relie le centre de ce secteur à la minute indiquée par ce chiffre sur
l'échelle des minutes.

Le mécanisme décrit dans le brevet CH 677575 comprend trois disques portant
30 chacun 4 chiffres des heures et montés rotatifs à 120° les uns des autres sur la serge

d'une roue centrale effectuant un tour en trois heures. Ainsi, sur une échelle des minutes arquée selon un secteur de 120° , le chiffre des heures va tourner de 120° entre le début et la fin du secteur lors de son cheminement en regard de l'échelle des minutes. Afin de permettre l'affichage du chiffre des heures suivant sur un disque, les
5 disques sont entraînés ponctuellement en rotation par une étoile associée au centre de chaque disque et qui tourne d'un quart de tour au passage de deux doigts ou goupilles fixes répartis sur le cadran. La position angulaire des disques est sécurisée par des sautoirs en prise avec les étoiles.

Lorsque le chiffre des heures est orienté dans le sens haut-bas radialement,
10 son inclinaison varie donc de 120° entre le début et la fin de son affichage en regard de l'échelle des minutes, de sorte que la lecture de l'heure peut être considérée comme n'étant pas suffisamment ergonomique.

Par ailleurs, le système d'entraînement des disques par une étoile actionnée par une goupille génère un effort pour faire tourner les disques qui n'est pas constant,
15 puisqu'il est concentré ponctuellement au moment où les étoiles rencontrent les goupilles. Cela a pour inconvénient de créer des effets dynamiques peu opportuns générant un couple perturbateur.

La présente invention vise à remédier à ces inconvénients en proposant une pièce d'horlogerie permettant un affichage de l'heure au moyen d'un indicateur mobile
20 tout en permettant une lecture ergonomique de l'heure.

Un autre but de la présente invention est de proposer une pièce d'horlogerie permettant un affichage de l'heure au moyen d'un indicateur mobile sans générer de couple perturbateur.

Divulcation de l'invention

25 A cet effet, l'invention concerne une pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme d'affichage de l'heure comprenant un organe support mobile en rotation autour d'un axe de rotation A et agencé pour effectuer un tour en n heures, n étant un nombre entier supérieur à 1, et portant n satellites montés chacun rotativement sur un axe de rotation propre, disposés régulièrement répartis autour de l'axe de rotation A
30 de l'organe support et portant les chiffres des heures, répartis sur lesdits satellites, à

raison de $12/n$ ou $24/n$ chiffres par satellite, et une zone d'affichage de l'heure s'étendant sur un secteur circulaire d'au moins $360/n^\circ$ centré sur l'axe de rotation A de l'organe support, l'ensemble étant agencé de telle sorte que les chiffres des heures se déplacent successivement pour apparaître dans la zone d'affichage.

5 Selon l'invention, l'organe support est constitué par une cage, les satellites sont constitués de roues dentées et sont agencés pour être entraînés continuellement en rotation sur eux-mêmes autour de leur axe de rotation propre dans le sens opposé au sens de rotation de la cage et à une vitesse de rotation différente de la vitesse de rotation de la cage au moyen de renvois portés par ladite cage et agencés pour être
10 liés cinématiquement à une roue fixe par rapport à ladite cage et coaxiale à l'axe de rotation A de la cage, la vitesse de rotation de chaque satellite autour de son axe de rotation propre par rapport à la cage étant choisie de manière à minimiser le déplacement angulaire apparent dudit satellite par rapport à son centre de rotation propre dans la zone d'affichage lors du déplacement dudit satellite emmené par la
15 cage entre le début et la fin de ladite zone d'affichage.

Ainsi, l'inclinaison apparente du chiffre des heures dans la zone d'affichage varie très peu entre le début et la fin de son affichage, de sorte que la lecture de l'heure est facilitée, bien que le chiffre des heures soit mobile.

De plus, l'engrènement des satellites étant permanent, l'effort pour les faire
20 tourner est continu. De ce fait, la prise de couple du système est avantageusement lissée en étant sensiblement constante.

Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante de différents modes de réalisation de
25 l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1 à 3 sont des vues de dessus schématisées d'un cadran d'une pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme d'affichage de l'heure selon un premier mode de réalisation de l'invention, lesdites

vues montrant notamment trois positions du chiffre des heures lors de son déplacement entre le début et la fin de la zone d'affichage;

- la figure 4 représente une vue de dessus d'un mécanisme d'affichage de l'heure selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- 5 - la figure 5 est une vue isométrique du mécanisme d'affichage de l'heure de la figure 4 ;
- la figure 6 est une vue de face de la figure 5 ;
- la figure 7 est une vue isométrique de l'organe support, des satellites et des renvois selon le deuxième mode de réalisation de l'invention
- 10 des figures 4 à 6 ;
- les figures 8 à 11 représentent différentes positions d'un révélateur mobile lors du déplacement d'un chiffre des heures entre le début et la fin de la zone d'affichage selon le premier mode de réalisation de l'invention ; et
- 15 - la figure 12 représente un mécanisme d'affichage de l'heure selon un autre mode de réalisation de l'invention.

Modes de réalisation de l'invention

En référence aux figures 1 à 7, la présente invention concerne une pièce d'horlogerie, telle qu'une montre-bracelet, comprenant un mécanisme d'affichage de l'heure permettant d'afficher les heures sur un cadran 1, telle que l'heure GMT, et de

20 préférence également les minutes.

Un tel mécanisme d'affichage de l'heure comprend un organe support monté mobile en rotation autour d'un axe de rotation A (cf. figure 5) sur un élément de bâti de la pièce d'horlogerie, ledit organe support étant agencé pour effectuer un tour en n

25 heures, n étant un nombre entier supérieur à 1. Dans les exemples représentés, n est égal à 3.

Le mécanisme d'affichage de l'heure comprend également une zone d'affichage de l'heure 2 prévue sur le cadran 1, s'étendant sur un secteur circulaire d'au moins $360/n^\circ$, c'est-à-dire s'étendant dans les exemples des figures annexées typiquement sur un peu plus de $360/n^\circ$, soit ici sur un peu plus de 120° , centré sur l'axe de rotation A de l'organe support, ledit mécanisme étant agencé de telle sorte que les chiffres des heures se déplacent successivement pour apparaître dans la zone d'affichage 2 pour afficher les heures.

Conformément à l'invention, ledit organe support est constitué par une cage 3 destinée à être montée mobile en rotation autour de l'axe A sur un élément de bâti du mouvement horloger (non représenté) de la pièce d'horlogerie.

L'axe de rotation A de la cage 3 peut être centré sur le cadran 1, comme ici représenté. Il est bien évident que l'axe de rotation A de la cage 3 peut être décalé par rapport au centre du cadran de la pièce d'horlogerie dans le cas où l'affichage de l'heure n'est pas centré par rapport audit cadran de la pièce.

La cage 3 comprend un pont supérieur 4 et de préférence un pont inférieur 6 parallèles, solidaires en rotation. Selon le mode de réalisation préféré, le pont inférieur 6 est solidaire d'un arbre d'entraînement 8 supporté par le bâti, ledit arbre d'entraînement 8 étant lui-même solidaire d'une roue d'entraînement 10.

Afin d'entraîner en rotation la cage 3, la pièce d'horlogerie comprend notamment une minuterie (non représentée) agencée pour engrener avec la roue d'entraînement 10, laquelle entraîne en rotation l'arbre d'entraînement 8, et donc les ponts inférieur 6 et supérieur 4.

Les ponts supérieur 4 et inférieur 6 présentent avantageusement une forme centrale circulaire d'axe A au centre de laquelle peut être positionné un cabochon (non représenté). Avantageusement, les ponts supérieur 4 et inférieur 6 peuvent comprendre respectivement un premier ensemble de n bras 12 dirigés radialement vers l'extérieur, régulièrement répartis, et agencés pour porter n satellites 14a, 14b, 14c.

Avantageusement, les ponts supérieur 4 et inférieur 6 peuvent comprendre également respectivement un deuxième ensemble de n bras 16 dirigés radialement

vers l'extérieur, régulièrement repartis en étant intercalés entre les bras 12, et sur lesquels sont montés pivotants au moins n renvois inverseurs 18, un renvoi inverseur 18 étant agencé pour coopérer avec deux satellites successifs 14a, 14b, 14c. Ces renvois inverseurs 18 seront décrits plus en détails ci-après.

5 Les dimensions de la cage 3, et notamment des bras 12 et 16, sont choisies en fonction du premier ou deuxième mode de réalisation du mécanisme d'affichage.

Plus particulièrement, dans le premier mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 3 et 8 à 11, les dimensions de la cage 3 et de ses bras 12 et 16 sont choisies pour permettre de disposer les satellites 14a, 14b, 14c à intervalles réguliers en cercle
10 centré sur l'axe de rotation A sur un même niveau, c'est-à-dire dans un même plan, ce qui correspond à une configuration étendue.

Dans le deuxième mode de réalisation représenté sur les figures 4 à 7, les dimensions de la cage 3 et de ses bras 12 et 16 sont choisies pour obtenir une configuration compacte en disposant les satellites 14a, 14b, 14c de manière compacte
15 en diamètre par rapport à l'axe A, les satellites 14a, 14b, 14c devant alors être agencés pour être disposés de manière partiellement superposée les uns par rapport aux autres.

Chaque satellite 14a, 14b, 14c est monté rotativement sur un axe de rotation propre au sein de la cage, en particulier sur un axe de rotation monté entre un bras 12
20 du pont supérieur 4 et un bras 12 correspondant du pont inférieur 6 de la cage 3 au moyen de vis 17. Ainsi, les satellites 14a, 14b, 14c sont disposés régulièrement répartis autour de l'axe de rotation A de la cage 3 en étant coplanaires selon le premier mode de réalisation, ou partiellement superposés dans des plans parallèles selon le deuxième mode de réalisation.

25 Les satellites 14a, 14b, 14c portent les chiffres des heures, répartis sur lesdits satellites 14a, 14b, 14c, à raison de $12/n$ ou $24/n$ chiffres par satellite.

Conformément à l'invention, les n satellites 14a, 14b, 14c sont constitués de roues dentées.

D'une manière avantageuse, les roues dentées sont transparentes. Dans les
30 exemples représentés, n étant égal à 3, les roues dentées sont réparties régulièrement

à intervalles de 120° autour de l'axe A. Les satellites 14a, 14b, 14c portent les chiffres des heures répartis sur les roues dentées à raison de quatre chiffres par roue dentée. Le satellite 14a porte les chiffres 1, 4, 7 et 10, le satellite 14b porte les chiffres 2, 5, 8 et 11 et le satellite 14c porte les chiffres 3, 6, 9 et 12, ces chiffres étant répartis
5 angulairement sur chaque satellite à des intervalles de 90° . Comme illustré en exemple sur les figures, on notera que la répartition des chiffres des heures sur ces satellites est telle que l'on puisse chronologiquement y lire l'ensemble des chiffres des heures, un à un, lorsque, dans un même sens de rotation, on passe successivement d'un satellite à l'autre après la lecture de chaque chiffre.

10 Conformément à l'invention, les satellites 14a, 14b, 14c sont agencés pour être entrainés continuellement en rotation sur eux-mêmes, autour de leur axe de rotation propre, dans le sens opposé au sens de rotation de la cage 3 et à une vitesse de rotation par rapport à la cage 3 différente de la vitesse de rotation de la cage 3 par rapport à la zone d'affichage 2 au moyen de renvois portés par ladite cage 3, tels qu'au
15 moins les renvois inverseurs 18, lesdits renvois étant agencés pour être liés cinématiquement à une roue fixe 20 par rapport à ladite cage 3 et coaxiale à l'axe de rotation A de la cage 3.

Selon les rapports d'engrenage choisis, lesdits renvois peuvent comprendre les n renvois inverseurs 18 agencés pour coopérer avec deux satellites successifs 14a,
20 14b, 14c, ainsi qu'un renvoi périphérique 22 agencé pour coopérer avec la roue fixe 20 et avec l'un des n renvois inverseurs 18, comme représenté par exemple sur la figure 5. Ainsi, le renvoi périphérique 22 fait tourner les satellites 14a, 14b, 14c par l'intermédiaire des renvois inverseurs 18.

Dans le cas de la configuration compacte, les renvois inverseurs 18 présentent
25 une hauteur suffisante afin de pouvoir engrener au moins avec deux satellites successifs 14a, 14b, 14c disposés à des hauteurs différentes.

Les renvois peuvent également ne comprendre que les n renvois inverseurs 18 agencés pour coopérer respectivement avec deux satellites successifs 14a, 14b, 14c ainsi que directement avec la roue fixe 20, comme représenté par exemple sur la figure
30 1. Les n renvois inverseurs 18 font alors directement office de renvoi périphérique.

Chaque renvoi inverseur 18 est monté pivotant au sein de la cage 3, en particulier entre un bras 16 du pont supérieur 4 et un bras 16 correspondant du pont inférieur 6 de la cage 3. Ainsi, les renvois inverseurs 18 sont disposés régulièrement répartis autour de l'axe de rotation A de la cage 3, un renvoi inverseur 18 étant intercalé
5 entre deux desdits satellites 14a, 14b, 14c.

De plus, lorsqu'un renvoi périphérique 22 est utilisé, celui-ci est avantageusement monté solidaire en rotation du renvoi inverseur 18 auquel il est associé, sous le pont inférieur 6 de la cage 3, en particulier sous un bras 16.

La roue fixe 20 est positionnée sous la cage 3, centrée sur l'axe A de ladite cage
10 3. La roue fixe 20 est solidaire d'un élément du bâti du mouvement de la pièce d'horlogerie, et comporte une denture périphérique extérieure agencée pour engrener soit avec le renvoi périphérique 22 soit directement avec les renvois inverseurs 18.

De plus, conformément à l'invention, la vitesse de rotation de chaque satellite 14a, 14b, 14c autour de son axe de rotation propre par rapport à l'organe support, ici
15 la cage 3, est choisie de manière à minimiser le déplacement angulaire apparent dudit satellite 14a, 14b, 14c par rapport à son centre de rotation propre dans la zone d'affichage 2 lors du déplacement, entre le début et la fin de la zone d'affichage 2, dudit satellite emmené par la cage 3 elle-même en rotation autour de l'axe A. Les vitesses adéquates de rotation des satellites 14a, 14b, 14c et de la cage 3 sont
20 obtenues en choisissant les rapports d'engrenages appropriés.

Ainsi, la zone d'affichage 2 constitue un premier référentiel dans lequel chaque satellite 14a, 14b, 14c, a une vitesse apparente qui est fonction de la vitesse de rotation de la cage 3 par rapport à ce premier référentiel et de la vitesse de rotation du satellite 14a, 14b, 14c, sur lui-même par rapport à la cage 3 qui constitue un deuxième
25 référentiel. La vitesse de rotation de la cage 3 dans le premier référentiel et la vitesse de rotation du satellite 14a, 14b, 14c, autour de son axe propre dans le deuxième référentiel sont choisies pour donner audit satellite 14a, 14b, 14c dans le premier référentiel la vitesse apparente correspondant audit déplacement angulaire minimisé souhaité dans la zone d'affichage 2.

Avantageusement, la vitesse de rotation des satellites 14a, 14b, 14c autour de leur axe de rotation propre par rapport à la cage 3 est choisie pour que, lors du déplacement d'un desdits satellites 14a, 14b, 14c, emmené par la cage 3, entre le début et la fin de la zone d'affichage 2, la vitesse apparente dudit satellite 14a, 14b, 14c dans le premier référentiel soit telle que ledit déplacement angulaire apparent du chiffre des heures porté par ledit satellite 14a, 14b, 14c dans la zone d'affichage 2 est inférieur ou égal à 30° .

Ainsi, en définissant dans la zone d'affichage 2 un axe de lecture L vertical, c'est-à-dire parallèle à un axe traditionnel 12h-6h, et passant par le centre de rotation propre du satellite 14a, 14b, 14c qui entre dans ladite zone d'affichage 2 (cf. figures 1 à 3), ledit déplacement angulaire apparent correspond à l'inclinaison apparente d'angle α , par rapport audit axe de lecture L, du chiffre des heures lorsqu'il se déplace entre le début et la fin de ladite zone d'affichage 2. Cette inclinaison est maximale au début et à la fin de la zone d'affichage 2, alors qu'elle est nulle sur l'axe de lecture L. Plus spécifiquement, c'est grâce à un choix approprié de la vitesse de rotation du satellite 14a, 14b, 14c sur lui-même dans le deuxième référentiel en fonction de la vitesse de rotation de la cage 3 dans le premier référentiel que cette inclinaison maximale peut être minimisée et en particulier ajustée pour qu'elle n'excède pas 30° .

Par exemple, lorsque n est égal à 3, la cage 3 fait un tour en 3 heures dans le sens horaire, la vitesse de rotation de la cage 3 étant réglée par la minuterie. Les renvois inverseurs 18, et éventuellement le renvoi périphérique 22, portés par la cage 3, tournent dans le sens horaire entraînés par la roue fixe 20. Chacun des trois satellites 14a, 14b, 14c, portant quatre chiffres comme décrit ci-dessus, entraînés par les renvois inverseurs 18, tourne sur lui-même dans le sens antihoraire. La cage 3 et les satellites 14a, 14b, 14c, notamment leurs dimensions et le nombre de dents, sont configurés de sorte que le rapport d'engrenage entre la cage 3, les renvois 18 et éventuellement 22, et les satellites 14a, 14b, 14c, est égal à $\frac{1}{4}$. Ainsi, chaque satellite 14a, 14b, 14c fait un tour sur lui-même en 4h dans le sens antihoraire dans le deuxième référentiel constitué par la cage 3 mais un chiffre des heures porté par le satellite 14a, 14b, 14c met 12h pour se retrouver dans une même position en tournant simultanément autour de l'axe de rotation A et autour de son axe de rotation propre.

Lors du déplacement du satellite 14a, 14b, 14c entre le début et la fin de la zone d'affichage 2, soit en une heure, le déplacement angulaire apparent du chiffre des heures dudit satellite 14a, 14b, 14c dans le premier référentiel constitué par la zone d'affichage 2 est de 30° dans le sens horaire du fait de la rotation de la cage 3 de 120° dans le sens horaire autour de l'axe A dans le premier référentiel et de la rotation du satellite sur lui-même de 90° dans le sens antihoraire dans le deuxième référentiel en une heure.

Plus spécifiquement, en référence à la figure 1, les satellites 14a, 14b, 14c sont positionnés de sorte que c'est le chiffre des heures 11 porté par le satellite 14b qui entre dans la zone d'affichage 2 pour afficher 11h. Le satellite 14b est positionné de sorte que le chiffre 11 est incliné selon un angle α de 15° dans le sens antihoraire par rapport à l'axe de lecture L. Après 30 minutes, la cage 3 a tourné de 60° autour de l'axe A dans le sens horaire dans le premier référentiel constitué par la zone d'affichage 2 en déplaçant le satellite 14b dans la zone d'affichage 2 comme représenté sur la figure 2, ledit satellite 14b ayant également tourné sur lui-même de 45° dans le deuxième référentiel constitué par la cage 3 dans le sens antihoraire grâce aux renvois inverseurs 18 de sorte que le déplacement angulaire apparent dudit satellite 14b par rapport à son centre de rotation propre dans la zone d'affichage 2, est de 15° ($60^\circ - 45^\circ$) dans le sens horaire. L'inclinaison apparente du chiffre 11 avec l'axe de lecture L devient nulle. Après de nouveau 30 minutes, soit au bout d'une heure, la cage 3 a de nouveau tourné de 60° autour de l'axe A dans le sens horaire par rapport à la zone d'affichage 2 en déplaçant le satellite 14b dans la zone d'affichage 2 comme représenté sur la figure 3, ledit satellite 14b ayant également de nouveau tourné sur lui-même de 45° dans le sens antihoraire par rapport à la cage 3 de sorte que le déplacement angulaire apparent du chiffre des heures porté par ledit satellite 14b par rapport à son centre de rotation propre dans la zone d'affichage 2, est de 15° dans le sens horaire. L'inclinaison apparente du chiffre des heures 11 avec l'axe de lecture L est alors d'un angle α de 15° dans le sens horaire par rapport à l'axe de lecture L.

Ainsi, le déplacement angulaire apparent du chiffre des heures du satellite 14b par rapport à son centre de rotation propre, dans la zone d'affichage 2, n'est au total que de 30° $[-15^\circ ; +15^\circ]$ dans le sens horaire en une heure tandis que ledit satellite 14b,

emmené par la cage 3, se déplace de 120° par rapport à la zone d'affichage 2 dans le sens horaire autour de l'axe A, entre le début et la fin de la zone d'affichage 2.

La lecture de l'heure peut donc se faire selon un axe de lecture haut-bas qui reste sensiblement vertical, tel que représenté sur les figures, de sorte que la lecture
5 de l'heure est particulièrement ergonomique.

En parallèle, les autres satellites 14a et 14c, emmenés par la cage 3, se sont également déplacés de 120° par rapport à la zone d'affichage 2 dans le sens horaire autour de l'axe A en 1 heure, en tournant sur eux-mêmes de 90° dans le sens antihoraire par rapport à la cage 3, de sorte que lorsque le satellite 14b atteint la fin de
10 la zone d'affichage 2, le satellite suivant dans le sens antihoraire, ici le satellite 14c, entre dans la zone d'affichage 2 pour amener le chiffre des heures suivant, le chiffre 12 apparaissant dans la zone d'affichage 2 incliné selon un angle α de 15° dans le sens antihoraire par rapport à l'axe de lecture L.

La cage 3 et les satellites 14a, 14b et 14c, sont disposés au-dessus du cadran
15 1 comprenant la zone d'affichage 2 agencée pour pouvoir suivre la trajectoire du chiffre des heures à afficher pour indiquer l'heure.

Selon une variante de réalisation représentée sur les figures 5 et 6, la zone d'affichage 2 est agencée pour constituer un révélateur fixe 24 pour révéler le chiffre des heures lors de son déplacement entre le début et la fin de ladite zone d'affichage
20 2. Par exemple, le révélateur fixe 24 peut être constitué par un secteur circulaire blanc représenté sur le cadran 1, les chiffres portés par les satellites 14a, 14b et 14c alors transparents étant de couleur contrastante pour apparaître lors de leurs déplacements au-dessus dudit secteur blanc.

Selon une autre variante de réalisation représentée sur les figures 1 à 3 et 8 à
25 11, la pièce d'horlogerie peut comprendre au moins un révélateur mobile 26 agencé pour suivre et révéler le chiffre des heures à afficher lors de son déplacement entre le début et la fin de la zone d'affichage 2. Le révélateur mobile 26 peut être placé sous les satellites 14a, 14b et 14c alors transparents ou squelettes. Le révélateur mobile 26 comprend par exemple une pastille de couleur contrastante par rapport à la couleur

des chiffres représentés sur lesdits satellites 14a, 14b et 14c. Le révélateur 26 peut également être disposé au-dessus des chiffres.

Le révélateur mobile 26 est agencé pour pivoter sur lui-même d'un angle identique au déplacement angulaire apparent du satellite 14a, 14b et 14c auquel il est associé, tout en se déplaçant dans la zone d'affichage 2 à la même vitesse que la cage 3. Par exemple ici, le révélateur mobile 26 tourne sur lui-même d'un angle de 30° dans le sens horaire tout en se déplaçant dans la zone d'affichage 2 d'un angle inférieur ou égal à 120° par rapport à l'axe A dans le sens horaire en une heure. Le point de rotation du révélateur mobile 26 est donc variable, en étant décentré par rapport à l'axe A de la cage 3, comme le montrent les figures 1 à 3. Le révélateur mobile 26 est agencé pour suivre un chiffre des heures pendant 1 heure, puis une fois arrivé à la soixantième minute, se déplacer instantanément pour afficher le chiffre des heures suivant.

Le révélateur mobile 26 peut être agencé pour être sautant dans le même sens de rotation que celui de la cage 3. Dans ce cas, il est possible de prévoir un révélateur mobile 26 à plusieurs faces révélatrices, c'est-à-dire comportant plusieurs zones ou surfaces révélatrices, séquentiel, comme représenté sur les figures 8 à 11, afin de réduire l'angle de déplacement du révélateur mobile à chaque saut. Ledit révélateur mobile 26 a par exemple trois faces révélatrices 26a, 26b, 26c, associées respectivement à un satellite 14a, 14b, 14c. Ici la face 26b du révélateur mobile 26 suit le chiffre 2 porté par le satellite 14b, les autres faces 26a et 26c suivant les chiffres 10 et 6 portés respectivement par les autres satellites 14a et 14c, lorsque lesdits satellites 14a, 14b, 14c se déplacent avec la cage 3. Au bout d'une heure, lorsque le chiffre 2 et la face 26b associée du révélateur mobile 26 ont atteint la fin de la zone d'affichage 2 comme représenté sur la figure 10, le révélateur mobile 26, arrivé à la soixantième minute, est agencé pour sauter en rotation dans le sens horaire pour que la face suivante dans le sens antihoraire, ici la face 26c, vienne instantanément révéler le chiffre suivant à afficher porté par le satellite entrant dans la zone d'affichage 2, ici le chiffre 3 porté par le satellite 14c, comme représenté sur la figure 11.

Le révélateur mobile 26 peut également être agencé pour avoir un mouvement rétrograde dans le sens de rotation contraire à celui de la cage 3, une fois que le chiffre affiché et le révélateur mobile 26 ont atteint la fin de la zone d'affichage 2. Dans ce

cas, le révélateur mobile 26 peut être plus large que le chiffre des heures avec une vitesse de déplacement dans la zone d'affichage 2 moins rapide que le chiffre des heures afin de réduire l'angle de déplacement du révélateur 26 dans la zone d'affichage 2.

5 Dans un mode de réalisation préféré, le mécanisme d'affichage de l'heure permet également d'afficher les minutes. A cet effet, la pièce d'horlogerie comprend sur le cadran 1 une échelle 28 graduée en minutes, de 0 à 60, s'étendant sur un arc de cercle de $360^\circ/n$, ici de 120° , centré sur l'axe de rotation A de la cage 3, et disposée au-dessus de la zone d'affichage des heures 2, comme représentée sur les figures 1
10 à 3.

Les minutes peuvent être indiquées de plusieurs manières, en utilisant la différence de vitesse de rotation entre la cage 3 et les satellites 14a, 14b, 14c.

Par exemple, en prenant la cage 3 comme référence, la cage 3 peut comprendre au moins un organe indicateur agencé pour indiquer la minute sur
15 l'échelle graduée en minutes 28. Avantagement, il est prévu n organes indicateurs 30 (cf. figures 1 à 3) régulièrement répartis sur la cage 3 et associés respectivement à l'un des n satellites, lesdits organes indicateurs 30 étant agencés pour indiquer la minute sur l'échelle graduée en minutes 28. Ainsi, lors de la rotation de la cage 3, le chiffre des heures porté par un satellite 14a, 14b, 14c s'affiche et se déplace dans la
20 zone d'affichage 2 pour indiquer l'heure et l'organe indicateur 30 correspondant porté par la cage 3 se déplace successivement en face des graduations de l'échelle 28 pour indiquer les minutes.

En prenant le déplacement des satellites 14a, 14b, 14c comme référence, chaque satellite 14a, 14b, 14c peut comprendre un organe indicateur 32 associé à
25 chaque chiffre des heures et agencé pour indiquer la minute sur une échelle graduée en minutes 28' appropriée en fonction du déplacement apparent du satellite 14a, 14b, 14c dans la zone d'affichage 2, comme le montre la figure 12. L'organe indicateur 32 a la même inclinaison apparente minimisée que son chiffre des heures lors du déplacement du satellite dans la zone d'affichage 2, de sorte que l'inclinaison
30 apparente de l'organe indicateur 32 par rapport à l'échelle des minutes 28' est également minimisée.

Les formes d'exécution décrites sont bien entendu susceptibles de nombreuses variantes. Par exemple, la graduation des minutes pourrait être sur la glace ou sur la lunette.

La vitesse de rotation de la cage et des satellites, le nombre de satellites, le
5 nombre de chiffres par satellites et la grandeur de la zone d'affichage pourraient être différents. Ces grandeurs sont toutefois interdépendantes. D'une manière générale, pour un affichage des heures de 1 à 12, si la cage 3 effectue un tour en n heures (n étant un nombre entier supérieur à 1), elle portera n satellites et les chiffres des heures seront répartis sur ces satellites à raison de $12/n$ chiffres par satellite, et l'échelle des
10 minutes s'étendra sur un arc de cercle de $360^\circ/n$. Si l'affichage des heures se fait de 1 à 24, les chiffres des heures devront être répartis à raison de $24/n$ chiffres par satellite. Les rapports d'engrenage seront choisis en fonction des vitesses de rotation de la cage et des satellites afin de minimiser l'inclinaison apparente des chiffres des heures portés par les satellites lorsqu'il se déplacent avec la cage. Le nombre de satellites n'est pas
15 limité à trois, mais la configuration à trois satellites permet de maximiser la taille des chiffres des heures sur les satellites.

L'invention permet d'obtenir une pièce d'horlogerie comprenant un affichage de l'heure dynamique tout en permettant une lecture ergonomique de l'heure, l'inclinaison apparente du chiffre des heures variant très peu entre le début et la fin de son
20 affichage. Elle permet également de ne pas générer de couple perturbateur et de lisser la prise de couple du mécanisme, l'effort pour faire tourner les satellites qui engrènent en permanence étant continu.

La configuration du mécanisme d'affichage de l'heure selon l'invention n'est pas limitée à l'exemple décrit. Il est bien évident que tout autre organe support approprié,
25 différent d'une cage comportant deux ponts, peut être utilisé. Notamment l'organe support peut être une cage ouverte, un seul pont étant utilisé. Par exemple, il est possible de prévoir seulement le pont supérieur de la cage, les satellites et les renvois étant montés suspendus aux bras de ce pont. De même, l'utilisation de bras pour porter les satellites et les renvois est un mode de réalisation particulièrement
30 avantageux si l'on souhaite que les satellites soient bien visibles, mais toute autre configuration de pont appropriée peut être utilisée.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme d'affichage de l'heure comprenant un organe support mobile en rotation autour d'un axe de rotation A et agencé pour effectuer un tour en n heures, n étant un nombre entier supérieur à 1, et portant n satellites (14a, 14b, 14c) montés chacun rotativement sur un axe de rotation propre, disposés régulièrement répartis autour de l'axe de rotation A de l'organe support et portant les chiffres des heures, répartis sur lesdits satellites (14a, 14b, 14c), à raison de $12/n$ ou $24/n$ chiffres par satellite (14a, 14b, 14c), et une zone d'affichage (2) de l'heure s'étendant sur un secteur circulaire d'au moins $360/n^\circ$ centré sur l'axe de rotation A de l'organe support, l'ensemble étant agencé de telle sorte que les chiffres des heures se déplacent successivement pour apparaître dans la zone d'affichage (2), caractérisée en ce que l'organe support est constitué par une cage (3), en ce que les satellites (14a, 14b, 14c) sont constitués de roues dentées et sont agencés pour être entraînés continuellement en rotation sur eux-mêmes autour de leur axe de rotation propre dans le sens opposé au sens de rotation de la cage (3) et à une vitesse de rotation différente de la vitesse de rotation de la cage (3) au moyen de renvois (18, 22) portés par ladite cage (3) et agencés pour être liés cinématiquement à une roue fixe (20) par rapport à ladite cage (3) et coaxiale à l'axe de rotation A de la cage (3), la vitesse de rotation de chaque satellite (14a, 14b, 14c) autour de son axe de rotation propre par rapport à la cage (3) étant choisie de manière à minimiser le déplacement angulaire apparent dudit satellite (14a, 14b, 14c) par rapport à son centre de rotation propre dans la zone d'affichage (2) lors du déplacement dudit satellite (14a, 14b, 14c) emmené par la cage (3) entre le début et la fin de ladite zone d'affichage (2).
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que la vitesse de rotation des satellites (14a, 14b, 14c) autour de leur axe de rotation propre par rapport à la cage (3) est choisie pour que, lors du déplacement d'un satellite (14a, 14b, 14c) emmené par la cage (3) entre le début et la fin de la

zone d'affichage (2), le déplacement angulaire apparent dudit satellite (14a, 14b, 14c) par rapport à son centre de rotation propre dans la zone d'affichage (2) soit inférieur ou égal à 30° .

- 5 3. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend une minuterie agencée pour entraîner la cage (3).
4. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les satellites (14a, 14b, 14c) sont disposés de manière partiellement superposée les uns par rapport aux autres.
- 10 5. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les satellites (14a, 14b, 14c) sont disposés sur un même niveau.
- 15 6. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les renvois comprennent n renvois inverseurs (18) respectivement agencés pour coopérer avec deux satellites (14a, 14b, 14c) successifs et un renvoi périphérique (22) agencé pour coopérer avec la roue fixe (20) et avec l'un des n renvois inverseurs (18).
- 20 7. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les renvois comprennent n renvois inverseurs (18) respectivement agencés pour coopérer avec deux satellites (14a, 14b, 14c) successifs ainsi qu'avec la roue fixe (20).
- 25 8. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que n est égal à 3, chacun des trois satellites (14a, 14b, 14c) portant quatre chiffres, le rapport d'engrenage entre la cage (3) et les satellites (14a, 14b, 14c) étant égal à $\frac{1}{4}$, de sorte que, lors du déplacement d'un satellite (14a, 14b, 14c) emmené par la cage (3) entre le début et la fin de la zone d'affichage (2), le déplacement angulaire apparent dudit satellite (14a, 14b, 14c) autour de son centre de rotation propre dans la zone d'affichage (2), est de 30° .
9. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend une échelle graduée en minutes (28) s'étendant sur un arc de cercle de $360/n^\circ$ centré sur l'axe de rotation A de la cage (3).

10. Pièce d'horlogerie selon la revendication 9, caractérisée en ce que la cage (3) comprend au moins un organe indicateur (30) agencé pour indiquer la minute sur l'échelle graduée en minutes (28).
- 5 11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 9, caractérisée en ce que chaque satellite (14a, 14b, 14c) comprend un organe indicateur (32) associé à chaque chiffres des heures et agencé pour indiquer la minute sur l'échelle graduée en minutes (28').
- 10 12. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la zone d'affichage (2) est agencée pour constituer un révélateur fixe pour révéler le chiffre des heures lors de son déplacement entre le début et la fin de ladite zone d'affichage (2).
- 15 13. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un révélateur mobile (26) agencé pour suivre et révéler le chiffre des heures à afficher lors de son déplacement entre le début et la fin de la zone d'affichage (2).
14. Pièce d'horlogerie selon la revendication 13, caractérisée en ce que le révélateur mobile (26) est agencé pour être sautant dans le même sens de rotation que celui de la cage (3).
- 20 15. Pièce d'horlogerie selon la revendication 13, caractérisée en ce que le révélateur mobile (26) est agencé pour avoir un mouvement rétrograde dans le sens de rotation contraire à celui de la cage (3).