

ARTICLE II.

Explication du Mécanisme d'une Pendule :
comment elle mesure le temps.

Les pendules et les montres sont des machines tellement disposées, que les roues à dents qui en font une partie essentielle, font leurs révolutions d'un mouvement uniforme, et que les aiguilles portées par les axes (*) ou essieux de ces roues, marquent les parties du temps sur un cadran divisé en parties égales. Nous allons expliquer, le plus simplement que nous pourrons, com-

(*) J'appelle *axe* les pièces d'acier sur lesquelles on fixe les roues, pour y pouvoir tourner comme sur leur centre.

ment on dispose ces machines pour mesurer le temps par leur moyen.

La première figure de la première planche représente le profil d'une pendule : P est un poids suspendu par une corde qui s'enveloppe sur le cylindre ou tambour C, fixé sur l'axe *aa*, dont les parties *b, b*, qu'on nomme *pivots*, entrent dans des trous faits aux *platines* TS, TS, dans lesquels ils tournent. (Ces platines sont deux plaques de cuivre qui sont assemblées par quatre pivots ZZ : cet assemblage s'appelle *cage*.)

L'action du poids P tend nécessairement à faire tourner le cylindre C, en sorte que s'il n'était pas retenu, sa vitesse se ferait d'un mouvement accéléré semblable à celle qu'aurait le poids P, s'il tombait librement ; mais ce cylindre porte une roue RR dentée à *rochet* ; le

côté droit de ces dents arc-boute contre une pièce qu'on nomme *cliquet*, laquelle est attachée avec une vis après la roue DD, comme on le voit dans la *figure 2*, de sorte que l'action du poids se communique à la roue DD. Les dents de cette roue entrent dans l'intervalle des dents qui sont formées sur la petite roue *d*, et tellement qu'elles l'obligent à tourner sur ses pivots *cc*. (On appelle *engrenage* cette communication des dents d'une roue avec une autre; et on appelle *pignon* une petite roue comme celle *d*. En général un pignon est d'acier, et formé sur l'axe même.)

La roue EE est fixée sur l'axe du pignon *d*; ainsi le mouvement imprimé par le poids à la roue DD, est transmis au pignon *d*, et par conséquent à la roue EE; celle-ci engrène dans le pi-

ignon *e*, qui porte la roue FF, laquelle engrène et communique sa force au pignon *f*, sur l'axe duquel est fixée la roue à couronne GH, qu'on appelle *roue de rencontre*; les pivots du pignon *f* ne tournent pas dans des trous faits aux platines mêmes, comme ceux des autres roues; mais ils tournent dans les trous faits aux pièces L, M, attachées perpendiculairement à la platine TDS. Enfin le mouvement imprimé par le poids, est transmis de la roue GH à la pièce IK, qui communique elle-même sa force à la pièce AB, par le moyen de la branche UX. On appelle *pendule* cette pièce AB, dont le crochet, situé en A, est suspendu au fil A. Le *pendule* AB peut décrire autour du point A, des arcs de cercle allant et revenant alternativement sur lui-même: si donc on pousse ce pen-

dule et qu'on l'écarte de son point de repos, la pesanteur de la *lentille* B le fera revenir sur lui-même, et il continuera ainsi à faire des allées et venues, jusqu'à ce que la résistance de l'air sur la lentille et la résistance du fil aient détruit la force qu'on avait imprimée, et qu'ainsi le pendule s'arrête; mais comme il arrive qu'à chaque allée et venue du pendule, les dents de la roue de rencontre GH agissent tellement sur les *palettes* I, K (*), qu'après qu'une dent H a imprimé sa force à la palette K, celle-ci permet à la dent de s'échapper; alors la dent G, diamétralement opposée, agit à son tour sur la palette I, et s'échappe ensuite. Ainsi chaque dent de la roue s'échappe des palettes I, K,

(*) Les pivots portés par l'axe des palettes roulent dans les trous faits aux talons *st.*

après leur avoir communiqué son mouvement, en sorte que le pendule, au lieu de s'arrêter, continue de se mouvoir et les roues de tourner.

La roue EE fait une révolution par heure; le pivot *c* de cette roue passe à travers la platine, il est prolongé jusqu'en *r*; sur ce pivot, entre à force un canon qui porte la roue NN; ce canon sert à porter, par son extrémité *r*, l'aiguille des minutes; la roue N engrène dans la roue O, qui porte un pignon *p*, lequel engrène dans la roue *qq*, fixée sur un canon qui roule sur celui de la roue N. La roue *q* fait un tour en 12 heures; son canon sert à porter l'aiguille des heures.

Il suit, 1^o de ce que nous venons de dire ci-dessus, que le poids P fait tourner les roues et qu'il entretient le mou-

vement du pendule ; 2° que la vitesse des roues est déterminée par celle du pendule ; 3° que les roues servent à indiquer les parties du temps divisé par le pendule.

On appelle *moteur*, le poids P ou agent quelconque qui entretient le mouvement des roues et du pendule.

On appelle *régulateur*, la lentille ou pendule AB, dont le mouvement règle la marche des roues.

On nomme *vibration*, le mouvement que fait le pendule pour aller de droite à gauche, ou pour revenir de gauche à droite ; on voit ce pendule se mouvoir de la sorte, lorsque la pendule est vue en face ; car la pendule étant de profil comme dans la première figure, on voit le pendule se mouvoir dans un même plan ; ainsi on n'aperçoit presque pas son mouvement.

On nomme *rouage*, les roues et pignons qui tournent dans l'intérieur de la cage, et communiquent le mouvement au pendule.

On nomme *échappement*, l'espèce d'engrenage que font les dents de la roue GH avec les palettes IK.

On nomme *roue d'échappement*, la roue GH, et *pièce d'échappement*, la pièce IKXU.

Lorsque la corde qui suspend le poids P est entièrement développée de dessus le cylindre, on se sert d'une clef pour remonter ce poids; cette clef entre sur le quarré Q, et en la tournant du côté opposé à la descente du poids, on enveloppe de nouveau la corde sur ce cylindre. Pour cet effet, le côté incliné des dents du rochet R, *figure 2*, écarte le cliquet mobile C, en sorte que pendant

tout le temps que l'on remonte le poids, le rochet R tourne séparément de la roue D; mais aussitôt qu'on cesse de suspendre et d'élever le poids, celui-ci agit sur le rochet dont les côtés droits des dents arc-boutent de nouveau contre le bout du cliquet, ce qui oblige la roue D de tourner avec le cylindre; le ressort A sert à faire rentrer le cliquet dans les dents du rochet.

Il nous reste maintenant à expliquer comment on détermine la roue E, dont l'axe porte l'aiguille des minutes, à faire une révolution précisément en une heure, et comment on fait aller une pendule plus ou moins de temps. Pour cela, il faut savoir que les vibrations d'un pendule sont d'autant plus lentes que le pendule est plus long : en sorte qu'un pendule qui a 3 pieds 8 lignes et demie

de A en B, figure première, fait 3600 vibrations par heure, c'est-à-dire que chaque vibration est d'une seconde (on l'appelle, pour cette raison, *pendule à secondes*), tandis qu'un pendule qui a 9 pouces 2 lignes et un quart fait 7200 vibrations par heure, ou deux vibrations par secondes. On donne le nom de *pendule à demi-secondes* à celui-ci.

On voit donc qu'il est nécessaire, lorsqu'on veut déterminer une roue à faire une révolution en un temps donné, de considérer le temps des vibrations du régulateur qui doit en régler la marche. Supposant donc que le pendule AB fait 7200 vibrations par heure, nous allons voir comment la roue E restera une heure à faire un tour, ce qui dépend du nombre de dents des roues et pignons. En donnant 30 dents à la roue de ren-

contre, elle fera un tour pendant que le pendule fera 60 vibrations; car à chaque tour de la roue une même dent agit une fois sur la palette I, ce qui fait faire deux vibrations au pendule. Ainsi la roue ayant 30 dents, elle fait faire 2 fois 30 vibrations, qui fait 60. Il faudra donc que cette roue fasse 120 tours par heure, puisque 60 vibrations qu'elle fait faire à chaque tour sont contenues 120 fois dans 7200 vibrations que le pendule fait en une heure. Maintenant, pour déterminer le nombre des dents des roues E, F, et de leurs pignons *e*, *f*, il faut remarquer qu'une roue E fait d'autant plus faire de tours à son pignon *e*, pendant qu'elle en fait un, que le nombre de dents du pignon est contenu un plus grand nombre de fois dans celui des dents de la roue; car supposant

que la roue E porte 72 dents et le pignon *e* 6, le pignon *e* fera 12 tours pendant que la roue en fera un, ce qui est évident, car chaque dent de la roue fait avancer une dent de pignon : ainsi, lorsque le pignon a avancé de six dents, ce qui fait sa révolution, la roue E n'a avancé que de six dents. Or, pour que la roue achève sa révolution, il faut qu'elle avance encore de 66 dents, lesquelles feront avancer 11 fois 6 dents du pignon, c'est-à-dire qu'elles lui feront faire 11 tours, qui, joints à un qu'il a fait, donne 12 révolutions du pignon pour une de la roue : par les mêmes raisons, la roue F ayant 60 dents et le pignon *f* 6, elle fera faire 10 tours à ce pignon. Or la roue F, portée par le pignon *e*, fait 12 tours pour un de la roue E; le pignon *f* fait donc 10 tours

pour un de la roue F : le pignon *f* fait donc 12 fois 10 tours pour un de la roue E, ce qui donne 120 ; mais la roue G, qui est portée par le pignon *f*, fait faire 60 vibrations au pendule à chaque tour qu'elle fait ; cette roue G fait donc faire 60 fois 120 vibrations au pendule, tandis que la roue E fait une révolution, ce qui fait 7200, qui est le nombre de vibrations que fait le pendule en une heure ; la roue E reste donc une heure à faire une révolution : on raisonnera de même pour tous les autres cas.

La roue E, faisant une révolution en une heure, on trouvera facilement combien une telle machine pourra marcher sans remonter ; car si la roue D a 80 dents et que le pignon *d* en ait 10, la roue D fera un tour pendant que le pignon en fera 8 ; ainsi cette roue D restera 8 heures

à faire une révolution ; si donc la corde fait trois tours sur le cylindre C, le poids P restera 24 heures à descendre ; si elle est enveloppée de six tours, le poids restera deux jours, et ainsi de suite. Mais si l'on suppose que la roue D a 96 dents, et que le pignon *d* en a 8, alors cette roue restera 12 heures à faire un tour ; ainsi la corde étant enveloppée 16 fois sur le cylindre, la pendule ira 8 jours ; enfin, si l'on ajoutait une roue et un pignon au rouage de la pendule, et que la roue D, au lieu d'engrener dans le pignon *d*, engrenât dans ce pignon *ajouté*, et que la roue portée par ce pignon engrenât dans le pignon *d*, alors on aurait une pendule qui irait beaucoup plus de temps qu'elle ne faisait auparavant ; car la roue *ajoutée* ayant, je suppose, 96 dents, et le pi-

ignon $d8$, cette roue resterait 12 heures à faire un tour; et le pignon ajouté ayant 8 dents, et la roue $D80$, ce pignon fera 10 tours pour un de la roue D . Or la roue ajoutée qui porte ce pignon fait un tour en 12 heures: la roue D restera donc 10 fois 12 heures à faire une révolution, c'est-à-dire 120 heures, qui font 5 jours; la corde étant enveloppée de 7 tours sur le cylindre, la pendule ira 35 jours sans remonter.

Il suit de là que l'on augmente le temps de la marche d'une machine, 1° en augmentant les dents des roues; 2° en diminuant le nombre de dents des pignons; 3° en multipliant les tours de la corde; enfin, en ajoutant des roues et des pignons: mais il faut observer aussi, qu'à mesure que l'on augmente le temps de la marche d'une machine,

le poids ou moteur restant le même, la force qu'il communique à la roue GH diminue à proportion.

Il nous reste à parler du nombre des dents des roues qui portent les aiguilles.

La roue E fait un tour par heure ; la roue NN, qui est portée par l'axe de la roue E, fait donc aussi un tour dans le même temps. Le canon de cette roue porte, comme nous l'avons dit, l'aiguille des minutes. La roue N a 30 dents, elle engrène dans la roue O, qui a aussi 30 dents et le même diamètre ; cette roue O reste donc une heure à faire un tour ; elle porte le pignon *p*, qui a 6 dents ; il engrène dans la roue *qq*, qui a 72 dents ; le pignon *p* fait donc 12 tours, pendant que cette roue *qq* en fait un ; celle-ci reste donc 12 heures à faire un tour : c'est le canon

de cette roue qui porte l'aiguille des heures.

On doit observer que ce que nous venons de dire sur les révolutions des roues et le temps de la marche d'une pendule, est également applicable aux montres.