

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](http://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

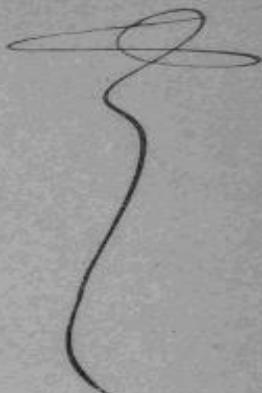
6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Sire, Georges
Titre	L'horlogerie à l'Exposition universelle de 1867 à Paris. Rapport fait au comité départemental du Doubs
Adresse	Besançon : Imprimerie Dodivers, 1870
Collation	1 vol. ([4]-160 p.) ; 22 cm
Cote	CNAM-BIB 8 K 396
Sujet(s)	Exposition internationale (Paris ; 1867) Horloges et montres Rapports techniques -- Doubs (France)
Thématique(s)	Expositions universelles
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	17/01/2020
Date de génération du PDF	04/03/2020
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8K396

A Meissen Louisedat
Homme de l'Atelier

O. Dier



L'HORLOGERIE

A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

A PARIS

Extrait des Mémoires de la Société d'Emulation du Doubs.

4^e série, t. V, 1869.

8° K. 396

L'HORLOGERIE

A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

A PARIS

RAPPORT FAIT AU COMITÉ DÉPARTEMENTAL DU DOUBS

PAR

GEORGES SIRE

DOCTEUR ÈS-SCIENCES

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE D'HORLOGERIE DE BESANÇON.



8° K. 396
juillet 1867

BESANÇON

IMPRIMERIE DE DODIVERS, GRANDE-RUE, 87.

1870

1870

L'HORLOGERIE

A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

A PARIS.

INTRODUCTION

On sait que l'horlogerie civile portative est l'industrie capitale de la ville de Besançon et celle d'un grand nombre de centres de population du département du Doubs. Aussi le Comité départemental institué à l'occasion de l'Exposition universelle de 1867, à Paris, en chargeant un de ses membres de lui faire un rapport sur l'industrie horlogère, avait-il donné pour instruction spéciale à ce délégué de s'appliquer surtout à rechercher dans les produits similaires des autres nations toutes les améliorations et tous les perfectionnements qui pourraient avantageusement être introduits dans notre fabrication nationale, et de signaler en outre les diverses importations se rapportant à la même industrie dont nos populations des montagnes pourraient faire leur profit en utilisant le chômage forcé des longs hivers et leur aptitude bien reconnue pour ce genre de travaux.

Mais, malgré le but spécial de cette mission, le rapporteur a cru qu'il pouvait, sans inconvenient, élargir le cercle de son étude; par suite, ce rapport est l'exposé de son examen des produits de l'horlogerie envisagés : 1^o au point de vue scientifique et artistique, 2^o au point de vue industriel et commercial.

L'horlogerie en général peut se diviser en deux parties : 1^o l'horlogerie scientifique ou de précision; 2^o l'horlogerie civile.

L'horlogerie de précision comprend les pendules sidérales, les régulateurs fixes et les chronomètres de bord ou de marine; c'est-à-dire les pièces d'horlogerie qui doivent donner la mesure la plus exacte du temps. Cette horlogerie est l'auxiliaire indispensable des astronomes et des marins : il en résulte que ses débouchés sont principalement les observatoires et le service maritime. Par l'horlogerie de précision, on désigne donc le *nec plus ultra* de la chronométrie moderne; mais si sa valeur scientifique est considérable, son importance commerciale est presque nulle, ainsi qu'on le verra plus loin.

L'horlogerie civile embrasse toutes les horloges qui servent à régler nos relations journalières; et, par suite, elle affecte plusieurs formes : de là sa subdivision en horlogerie fixe et en horlogerie portative.

Dans l'horlogerie fixe, on trouve les horloges monumentales ou de clochers, les pendules variées dites pendules de cheminées, les cartels, les coucous, etc. Dans toute cette sorte d'horlogerie, le moteur est tantôt un poids, tantôt un ressort; mais l'appareil régulateur est généralement un pendule qui fonctionne sous l'influence de la pesanteur.

L'horlogerie civile portative comprend les pendules de voyage, les chronomètres et les montres de poche. Ici le moteur est nécessairement un ressort, comme l'appareil régulateur est forcément composé d'un balancier circulaire associé à un ressort spiral qui remplit, à l'égard du balancier, le rôle de la pesanteur vis à vis du pendule.

La fabrication de l'horlogerie civile embrasse une somme de produits considérables ; son importance industrielle et commerciale est relativement très grande, et c'est elle seule qui constitue , en réalité , ce que l'on désigne communément sous le nom d'industrie horlogère.

Dans l'étude que nous allons faire de l'horlogerie exposée au Champ-de-Mars , nous adopterons une méthode qui n'a pas , que nous sachions , été suivie par nos prédecesseurs ; c'est-à-dire qu'au lieu de passer en revue les produits des diverses nations successivement , nous mettrons simultanément en regard les produits similaires des diverses puissances : les comparaisons seront aussi plus nettes et plus évidentes , les déductions plus faciles à saisir et en quelque sorte mieux justifiées . Par suite , nous n'avons pu nous résigner à faire de simples citations des objets qui ont fixé notre attention , ce qui aurait réduit ce rapport à une sèche nomenclature . Il nous a paru utile , nécessaire même , de préciser par une description succincte le point de départ de chaque question importante , ainsi que de signaler les caractères essentiels des objets qui s'y rapportent , afin de mieux faire apprécier la valeur des perfectionnements apportés , des progrès réalisés ou des innovations introduites .

La marche suivie sera celle du classement des puissances dans l'ordre du catalogue officiel et qui est aussi celui du placement dans l'intérieur du palais de l'Exposition , c'est-à-dire en marchant de gauche à droite à partir de l'entrée principale .

L'horlogerie fait partie du groupe III , composé des articles du mobilier , et y constitue la classe 23 .

Les membres du jury international chargés de juger les produits de cette classe , sont :

MM. LAUGIER , membre de l'Académie des sciences et du Bureau des longitudes , etc , président . — France .

BREGUET , horloger à Paris , membre du Bureau des longitudes . — France .

MM. D^r FRICK, membre du Conseil supérieur de l'Instruction publique. — *Grand duché de Bade.*

C. FRODSHAM, horloger à Londres, rapporteur du jury d'horlogerie à l'Exposition universelle de 1862. — *Grande-Bretagne.*

Ch.-A. WILLE, horloger à la Chaux-de-Fonds. — *Suisse.*

E. WARTMANN, professeur à l'Académie de Genève, membre du jury à l'Exposition universelle de 1855 et à l'Exposition fédérale de 1857, rapporteur. — *Suisse.*

HORLOGERIE DE PRÉCISION.

Nous commencerons notre étude par l'horlogerie de précision pour bien constater tout d'abord l'état actuel de la science chronométrique, et nous établirons une distinction entre les chronomètres fixes (horloges sidérales, régulateurs) et les chronomètres portatifs de bord ou de marine.

CHRONOMÈTRES FIXES. — Le principe de la construction de ces machines horaires consiste dans un rouage d'une grande simplicité, mis en mouvement par un poids moteur le plus faible possible relativement pour chaque disposition d'échappement et de régulateur adoptés. L'appareil modérateur est un pendule battant la seconde et dont la compensation doit être parfaite.

La théorie indique que la durée de l'oscillation d'un pendule composé synchrone du pendule simple est indépendante de la masse du pendule, qu'elle dépend de la longueur d'oscillation et de l'intensité de la pesanteur. Or, si l'on s'astreint à rester dans le même lieu (et c'est le cas des horloges fixes), cette intensité devient constante et dès lors la durée de l'oscillation ne dépend plus que de la longueur d'oscillation.

Enfin, il est évident que la durée de l'oscillation sera invariable si on réalise les conditions nécessaires pour que la longueur du pendule n'éprouve pas de modifications par les changements de température. On déduit aisément de ces considérations que la régularité d'une horloge de précision réside en grande partie dans la compensation parfaite de son pendule. Il est bien entendu que la grandeur de ces machines horaires est généralement suffisante pour permettre l'exécution parfaite des rouages et des échappements; et comme la force motrice est aussi sensiblement constante, il en résulte que, théoriquement, les plus grands écarts dans la marche de ces horloges auront leur source dans les variations de la longueur d'oscillation du pendule.

Mais la compensation sérieuse d'un pendule est une opération délicate, et peu de constructeurs sont à même de l'établir d'une manière rationnelle. Aussi, pour éluder la difficulté, beaucoup d'horlogers forment la tige de leurs pendules avec des substances peu dilatables, telles que le verre ou le bois de sapin. La fragilité de la première de ces substances est un obstacle sérieux à son emploi. Quant aux tiges en sapin, elles ont un certain crédit, et malheureusement plusieurs horlogers admettent qu'elles n'éprouvent aucune variation de longueur par les changements de température. Sans doute les variations sont faibles, et l'usage des lames de sapin à fibres bien parallèles rendrait quelques services en restreignant les erreurs des pendules à simple tige, si une autre cause ne venait les modifier plus fréquemment et avec plus d'intensité que ne le font les changements de température : il s'agit de l'humidité de l'air atmosphérique. Il est reconnu que l'augmentation de l'humidité allonge les tiges de sapin, même celles qui sont enduites de substances prétendues imperméables. Donc, si un pendule à tige de sapin est installé de manière à subir les influences des variations hygrométriques de l'atmosphère, il sera plus irrégulier que s'il était formé d'une simple tige métallique. Les pendules à tige de sapin doivent

donc être proscrits de l'horlogerie de précision; et si nous insistons sur ce fait, c'est dans le but de concourir à la dissipation d'une erreur trop répandue et pour condamner d'avance les quelques horloges munies de semblables pendules qui figurent à l'Exposition et y sont qualifiées bien gratuitement du nom de régulateurs.

Les deux dispositions compensatrices que le temps et l'expérience ont consacrées jusqu'à ce jour sont réalisées dans ce qu'on appelle le pendule à mercure de GRAHAM, et le pendule à gril de HARRISSON. Dans le pendule de GRAHAM, la compensation est obtenue par les variations dans la hauteur d'une colonne cylindrique de mercure qui constitue en même temps la masse oscillante du pendule. Dans celui de HARRISSON, l'invariabilité de la longueur d'oscillation est obtenue par l'antagonisme de tiges métalliques dont les coefficients de dilatation sont différents : les métaux plus spécialement employés dans cette disposition sont le fer ou l'acier et le laiton.

Bien que les deux systèmes de compensation ci-dessus soient des inventions anglaises, le pendule de GRAHAM semble préféré chez nos voisins d'outre-Manche. On objecte bien à ce pendule d'avoir son système compensateur relégué à la partie inférieure de la tige, de telle sorte que la compensation pourrait être imparfaite, et même nulle, si la température ne variait pas d'une manière uniforme dans la tranche d'air qui a pour épaisseur la longueur du pendule. Mais, malgré cette imperfection, l'expérience démontre que lorsque ce pendule est établi théoriquement, ses fonctions sont parfaites et qu'il justifie pleinement la réputation dont il jouit en Angleterre.

Relativement au pendule à gril, généralement formé d'acier et de laiton, la théorie indique que pour un pendule à secondes il faut employer, à très peu près, 2^m.54 de tiges d'acier et 1^m.547 de laiton. Or, d'après la disposition de HARRISSON, ces longueurs métalliques doivent être comprises dans la longueur d'oscillation, qui est en moyenne de 0^m.993 pour la France; il en résulte que l'on est dans la nécessité de frac-

tionner les longueurs précédentes, ce qui porte à neuf le nombre des tringles métalliques dont se compose la tige du pendule, attendu que, pour assurer une action symétrique dans la compensation, on est obligé d'associer par paire chaque longueur de tringle.

Le pendule à gril ne présente pas les mêmes chances d'une compensation imparfaite, toujours possible dans le pendule de GRAHAM ; mais il offre l'inconvénient beaucoup plus grave peut-être d'un grand nombre de points de contact. C'est pour réduire les fréquentes irrégularités qui en sont la conséquence que l'on a tenté de restreindre le nombre des tringles, en employant des métaux usuels dont la dilatabilité fût la plus différente possible. Or, le zinc est le plus dilatable des métaux, et si on l'emploie concurremment avec l'acier, le nombre total des tiges peut être réduit à 5 et même à 3. C'est le cas des pendules compensés de Urbain JÜRGENSEN et de DUCHEMIN. Si, pendant longtemps, le zinc ne fut employé qu'avec réserve, c'est parce qu'on s'était aperçu que sa dilatation était irrégulièr et se faisait par saccades, ce qui était dû à sa texture cristalline. Mais aujourd'hui la métallurgie du zinc est assez perfectionnée pour que l'on obtienne des tiges parfaitement malléables et exemptes de toute trace de cristallisation; dès lors la dilatation devient plus uniforme, et l'emploi de ce métal dans la compensation des pendules rend des services sérieux.

Parmi les constructeurs qui ont exposé des chronomètres fixes ou régulateurs, nous citerons :

France. — MM. O. DUMAS, SCHARF, SANDOZ, DETOUCHÉ, DAMIENS - DUVILLIER, BERTHOUD, LESIEUR et PRUD'HOMME, BEIGNET.

Pays-Bas. — M. A. HOHWÜ.

Prusse. — MM. E. TIEDE, SCHOLTZ et E. MULLER.

Autriche. — M. KRALIK.

Etats-Unis. — M. W. BOND et son.

Grande-Bretagne. — MM. Ch. FRODSHAM, DENT et C^{ie}.

L'exécution des pièces de ces artistes est en général très soignée. La plupart des régulateurs sont pourvus d'un échappement à repos de GRAHAM et d'un pendule compensé du même auteur. Les échappements n'offrent que des différences peu sensibles. Dans quelques régulateurs, on trouve réalisées en partie les prescriptions bien connues de KESSELS, d'Altona (¹).

Dans quelques pièces des Anglais, on rencontre plusieurs des échappements que nos voisins désignent sous le nom d'*échappements de gravité* et dont ceux de COLE, Th. REID et DENISON peuvent être considérés comme types. On sait que le caractère essentiel de ces échappements est que les oscillations des pendules sont entretenues par les impulsions que leur communiquent deux appendices pendulaires ou détentes qui sont alternativement écartées de leur position de repos par la roue d'échappement. Dans les échappements de COLE et de Th. REID, les appendices ou détentes reviennent à leur position de repos par la réaction d'une lance élastique, tandis que dans celui de DENISON, ces mêmes détentes fonctionnent sous l'influence de la pesanteur seule et constituent en quelque sorte des détentes à poids. Ce dernier échappement serait, à la rigueur, le vrai type de ceux dits de gravité.

Dans l'échappement de DENISON, la roue d'échappement porte deux sortes de dentures situées à des distances du centre assez différentes. Les dents placées près du centre ne sont en réalité que des chevilles destinées à repousser alternativement les détentes lorsque les autres dents, dites dents de repos (six fois plus éloignées du centre de la roue), sont décrochées par les oscillations du pendule. Toutes choses égales d'ailleurs, ce décrochement exige donc environ six fois moins de force que dans les autres échappements, et il se fait sans bruit. Mais, par contre, il y aurait une chute considérable si l'on n'avait

(¹) Malheureusement une bonne partie de ces régulateurs ne marchaient pas, en sorte qu'il a été impossible de s'assurer des fonctions de leurs diverses parties.

soin de placer sur l'axe de la roue un volant analogue à celui des sonneries, ce qui amortit beaucoup le choc.

Plusieurs pièces remarquables montrent que le principe de DENISON jouit d'une grande considération de l'autre côté du détroit, principe qui consiste dans un décrochement très facile des dents de la roue de repos et dans des impulsions strictement uniformes et indépendantes du rouage. Le frottement qu'entraîne ce décrochement est si petit que ses effets sont inappréciables dans les horloges de grandes dimensions ; à tel point qu'on peut doubler le poids moteur de ces horloges sans que l'amplitude de l'oscillation du pendule en soit augmentée d'une façon sensible. On sait, au contraire, qu'avec un échappement à repos ordinaire, la plus légère différence dans le poids moteur produit une importante variation dans l'arc décrit par le pendule.

Afin de réduire encore davantage le frottement lors du décrochement dans les échappements de gravité, frottement qui est la seule circonstance dans laquelle les irrégularités du rouage puissent réagir sur le pendule, le docteur JAMES CLARK a imaginé une disposition extrêmement délicate et qui se trouve réalisée dans un régulateur qui forme une des pièces les plus remarquables de l'exposition de **MM. Dent et C^e**, de Londres.

Voici, aussi brièvement que possible, en quoi consiste l'invention du docteur CLARK, représentée pl. I, fig. 1 et 2 :

La roue d'échappement a six bras rayonnants B B pour les repos, et trois chevilles c c pour écarter les détentes à poids ou de gravité D D. Seulement, au lieu de s'effectuer sur lesdites détentes comme dans l'échappement de DENISON, le repos a lieu sur la surface cylindrique d'un petit rouleau d'acier R, espèce de détente à pivots munie d'encoches et que le pendule fait tourner sur son axe à l'aide d'une petite fourchette f qui le relie à ladite détente. Chaque dent de la roue de repos séjourne sur la surface du rouleau R, jusqu'à ce que le mouvement de rotation de ce dernier lui amène une encoche qui lui

livre passage; alors elle échappe, et la roue, tournant d'un sixième de tour, écarte par une de ses chevilles *c* l'une des détentes de gravité qui doit agir sur le pendule, et une autre dent vient tomber au repos sur le rouleau. Elle y séjourne jusqu'à ce que l'encoche lui permette à son tour de décrocher, et ainsi de suite. C'est, comme on le voit, la chute des détentes écartées de leur position d'équilibre qui donne l'impulsion au pendule et entretient ses oscillations : quant au rouleau, on peut juger qu'il offre dans ses fonctions beaucoup d'analogie avec celles du rouleau de l'échappement *duplex*.

Dans le régulateur de MM. DENT et C^e, les proportions de la roue d'échappement sont telles que la pression des dents de repos sur la surface du rouleau n'est que le $\frac{1}{12}$ de l'effort nécessaire pour l'écartement des détentes de gravité. D'un autre côté, si l'on calcule le rapport des forces d'après les leviers qui les transmettent dans les diverses parties de l'échappement, on arrive à ce résultat remarquable que la force dépensée par le pendule pour opérer le dégagement de la roue d'échappement n'est que la $\frac{1}{11}$ partie de l'impulsion que lui transmet chaque détente de gravité. MM. DENT et C^e font en outre remarquer que cet échappement n'ayant aucune tendance à filer, n'a pas besoin d'être muni d'un volant, et, par suite, le poids moteur pouvant être considérablement réduit, les pivots éprouvent moins de frottement et le rouage se détériore moins promptement.

Du reste, un régulateur construit d'après les principes ci-dessus, pour l'observatoire de l'inventeur, a donné une marche telle, que ce dernier offre actuellement 10,000 francs à l'horloger qui fera un échappement dépassant le sien comme régularité de marche.

MM. W. Bond et fils, de Boston, exposent un régulateur d'un travail remarquable dans lequel on observe deux pendules : l'un, à oscillations planes avec compensation mercurielle, fonctionne à l'aide d'un échappement spécial : l'autre

exécute des oscillations coniques. Le pendule conique est le modérateur du rouage, mais il régularise surtout le remontoir de l'échappement qui anime le pendule à oscillations planes et qui n'est là que pour donner la seconde exacte.

L'échappement qui agit sur le pendule à secondes et qui est décroché par le pendule conique est fort ingénieux et bien exécuté. Il a de l'analogie avec ceux dits de gravité, en ce qu'une espèce de détente à poids vient donner des impulsions à la tige du pendule à chaque double oscillation de ce dernier ; la détente offre cette particularité qu'elle est écartée de sa position d'équilibre, en partie par la tige du pendule à la vibration de retour, et en partie par un excentrique placé sur l'axe d'une roue qui fait l'office d'un remontoir.

Au reste, tout ce système est appliqué à mettre en mouvement un chronographe pour l'enregistrement électrique des observations astronomiques. La roue de remontoir dont il vient d'être question fait un tour sur elle-même par seconde ; en même temps elle rompt le circuit électrique qui anime un électro-aimant dont l'armature particulière laisse une empreinte sur un tambour qui fait un tour en quatre minutes. D'autre part, il existe sur le circuit un commutateur qui permet d'établir ou d'interrompre ce circuit au moment de chaque observation, ce qui détermine des empreintes correspondantes sur le tambour, de sorte que le commencement et la fin d'une observation peuvent être notés à une très petite fraction de seconde près. En somme le travail général de cette pièce est bien exécuté, mais on peut à la rigueur lui reprocher certaines parties un peu grèles. On a paru redouter l'action sympathique des deux pendules, bien que la position relative de ces pendules et la nature des deux mouvements qui les animent donnent peu de probabilité à cette action. Le jury a décerné une médaille d'argent aux auteurs qui sont des horlogers de mérite.

Malgré que la condition *sine qua non* pour la parfaite marche d'un régulateur soit la simplicité du rouage et de

l'échappement, certains constructeurs font bon marché de cette condition : aussi sommes-nous disposés à douter de la régularité de leurs horloges. C'est notamment l'opinion que nous avons du régulateur exposé par **M. Scholtz**, de Breslau. Cette pièce, que nous n'avons pas vu marcher, donne l'heure d'un grand nombre de villes ; elle nous inspire des doutes à cause de son excessive complication, et nous n'en aurions fait aucune mention si le poids moteur, par sa construction, ne nous avait paru présenter, sinon quelque chose de bien nouveau, du moins une disposition originale.

Ce poids se compose de trois parties cylindriques fixées sur une même base et dans un même plan. Chacun des cylindres porte latéralement un cadran et à sa partie supérieure une poulie. Or, ces trois poulies, considérées par rapport aux tambours correspondants de l'intérieur du rouage, constituent un système de moufles, et, en pareil cas, on sait que les poulies d'une même chape tournent avec des vitesses différentes. Dès lors il est facile de concevoir comment, à l'aide de rochets établis sur les axes de ces poulies, on peut arriver à faire marquer sur les trois cadrants les quantièmes, les jours de la semaine et les mois. C'est donc la descente de tout ce système formant le poids moteur qui détermine les indications des cadrants. Le cylindre médian est en outre échancré latéralement à sa partie inférieure d'une ouverture circulaire ; dans celle-ci se meut une petite sphère d'ivoire dont un hémisphère est peint en bleu clair et dont la rotation graduelle est destinée à figurer les phases de la lune.

Relativement aux poids moteurs des régulateurs, nous signalerons aussi la disposition adoptée par **MM. Bond et fils** dans leur chronographe électrique.

On sait que lorsque l'on veut augmenter la durée de marche d'une pendule et que la chute du poids moteur manque de hauteur, on moule la corde, c'est-à-dire qu'on la fait passer sur une poulie mobile qui soutient le poids. Cette disposition.

qui double la longueur de la corde et par suite la durée de la marche, nécessite également la duplication du poids. Mais cette intervention d'une poulie mobile introduit deux résistances qui nuisent à la constance de la traction motrice : 1^o la raideur de la corde qui est augmentée par son ploisement dans la gorge de la poulie ; 2^o le frottement de l'axe de cette poulie. Cette dernière résistance est d'autant plus grande que la vitesse de rotation est plus faible, car elle se compose d'une suite d'adhérences fort variables. Pour atténuer les deux résistances ci-dessus, on prescrit de faire la poulie aussi grande et aussi massive que possible, et de n'attacher à la chape qu'un contre-poids strictement nécessaire pour maintenir le système dans un plan vertical.

La disposition employée par MM. Bond et fils supprime totalement la chape et le contre-poids, attendu que leur poids moteur se compose d'une sphère de bronze dans laquelle est pratiquée une rainure suivant un grand cercle et dont la profondeur est environ la moitié du rayon (pl. I, fig. 3). C'est dans cette rainure, faisant l'office d'une gorge de poulie, que passe la corde destinée à transmettre au rouage une traction égale à la moitié du poids de la sphère. Mais comme le centre de gravité est au centre de figure, la sphère ne peut être en équilibre stable sur la corde, et, par suite, elle a une tendance à tomber de côté; il en résulte un frottement latéral sur les parois de la rainure, mais qui est plus faible que celui qui aurait lieu sur l'axe d'une poulie tirée par un contre-poids égal au poids de ladite sphère. Ce système de poids moteur, de facile construction, est donc avantageux toutes les fois que l'opération du mouflage est nécessaire.

Les cages dans lesquelles sont installés les régulateurs varient de forme suivant la provenance. La forme anglaise est généralement simple et sévère. La cage du régulateur de **MM. Muller**, de Berlin, est d'un style religieux. Au reste, la forme n'a pas d'influence; la seule condition essentielle est une fermeture hermétique qui élimine la poussière.

M. Tiede, horloger de la cour, à Berlin, expose un pendule placé dans une cage de verre dans laquelle on peut faire le vide. Cette disposition a été motivée par les considérations suivantes :

Les horlogers admettent que les variations dans la pression de l'atmosphère exercent une influence très marquée sur le réglage des chronomètres nautiques; mais un grand nombre admettent aussi que ces mêmes variations ont une influence insensible sur les oscillations du pendule, bien que BOUGUER ait affirmé cette influence d'une manière spéciale. Cette cause de variation n'a jamais cessé de préoccuper les astronomes, et plusieurs se sont livrés à des recherches très délicates à ce sujet. C'est ainsi que le D^r ROBINSON, à Armagh, a reconnu qu'une variation de un pouce anglais dans la hauteur du baromètre occasionnait une avance ou un retard de 0,24 de seconde sur un pendule à compensation mercurielle. M. STRUVE, à Poulkowa, a trouvé la valeur \pm 0,32 de seconde.

M. FORSTER, directeur de l'observatoire de Berlin, a entrepris récemment des recherches sur le même sujet, à l'aide d'appareils construits par M. TIEDE. De 650 déterminations du temps donné par une pendule que cet horloger a construite et qui fonctionne depuis quarante ans d'une manière parfaite, M. FORSTER a trouvé que chaque variation de une ligne de Paris dans la pression atmosphérique occasionnait une avance ou un retard de 0,0336 de seconde, ou \pm 0,0149 secondes par millimètre. Désirant contrôler ce résultat par l'observation de la marche d'un pendule fonctionnant dans le vide, il demanda à M. TIEDE la disposition avec cage de verre dont nous venons de parler et dans laquelle le mouvement du pendule, au lieu d'être entretenu par un poids, l'est par un échappement électro-magnétique. — Or, il résulte d'expériences rigoureusement faites et soigneusement discutées que le coefficient 0,0149 secondes par millimètre a ramené les marches à une constance presque parfaite.

Il n'est donc plus permis de négliger l'influence de la pression atmosphérique sur la marche du pendule, et tout horloger sérieux devra désormais, dans la discussion des variations de la marche d'un régulateur, tenir un compte précis des indications de la hauteur barométrique.

M. TIEDE expose également deux systèmes de pendules compensateurs (pl. II, fig. 1 et 2), mais qui ne sont que des variations de la disposition indiquée par TROUGHTON et dont la construction se comprend aisément. — Les deux métaux employés sont l'acier et le zinc. — Si la construction de la fig. 1 paraît plus simple, c'est que l'on emploie un tube de zinc renfermant dans son intérieur une tige d'acier; tandis que, dans la fig. 2., c'est une tige pleine de zinc AB qui produit la compensation, ce qui force à disposer les tiges d'acier en dehors, et pour qu'il y ait symétrie, il en faut une de plus que dans la fig. 1.

Si l'on prend le rapport des coefficients de dilatation de l'acier et du zinc égal à 0,3682, le calcul indique que les longueurs respectives de ces métaux à employer pour un pendule à secondes doivent être 1^m.57 et 0^m.58, à très peu près. — Dans les pendules de M. TIEDE, la longueur effective du zinc est de 0^m.63. Les ouvertures représentées en v, v' v'', fig. 1, sont communes au tube de zinc et à la tige d'acier intérieure. L'introduction d'une goupille dans ces ouvertures permet de faire varier la longueur effective du tube de zinc, faculté toujours utile par suite de l'incertitude du coefficient de dilatation linéaire du métal employé. C'est cette incertitude qui explique pourquoi quelques praticiens sont dans l'habitude d'augmenter de $\frac{1}{10}$ la valeur fournie par le calcul pour la longueur du métal qui doit produire la compensation.

Dans beaucoup de pendules compensés d'après le système de GRAHAM, la colonne mercurielle est contenue dans un cylindre de fer ou d'acier au lieu d'un tube de verre. Si, par cette substitution, le pendule perd en élégance, il gagne en

qualité, attendu qu'une paroi de verre qui conduit mal la chaleur tarde dans une certaine limite l'équilibre de température qui produit la compensation, tandis qu'une paroi métallique favorise cet équilibre.

Ici, nous terminerons ce que nous avions à signaler quant aux chronomètres fixes exposés; ils étaient du reste en petit nombre, attendu que c'est un genre de fabrication très restreint, dont l'importance commerciale est insignifiante. La majeure partie des régulateurs ne marchaient pas lorsque nous avons visité l'Exposition; notre appréciation n'est donc que comparative par approximation. Au surplus, le principal mérite de ces horloges résidant dans une marche parfaite, la constatation de cette marche était matériellement impossible par suite des installations provisoires auxquelles on a été réduit. Il ressort de notre examen qu'aucune idée essentiellement neuve ne se rencontrait dans ce genre d'horlogerie, et qu'à l'exception des perfectionnements introduits par le docteur CLARK dans l'échappement de DENISON et de ceux signalés dans le chronographe électrique de MM. BOND et fils, la plupart des autres échappements présentaient de nombreux points de ressemblance avec les constructions connues depuis longtemps.

CHRONOMÈTRES PORTATIFS. — Les chronomètres de marine représentent le dernier degré de perfection dans cette branche de l'horlogerie de précision; en raison de leur fréquent emploi, ils figurent en assez grande quantité à l'Exposition. — En général, les calibres des chronomètres de marine offrent des différences sensibles suivant la provenance; mais c'est dans les dimensions que ces différences sont le plus apparentes. Les chronomètres anglais sont assez uniformes dans leurs dimensions et leurs calibres; ils sont généralement plus volumineux que les chronomètres français. Les premiers frappent par leur nombre et leur exécution pratique, tandis que

les seconds sont beaucoup moins nombreux, mais ne le cèdent en rien aux pièces anglaises pour la beauté du travail. On peut même avancer que les chronomètres français présentent dans toutes leurs parties plus de fini et accusent plus de dextérité dans la main-d'œuvre; mais, par contre, la fabrication de ces derniers est très inférieure comme nombre à la production anglaise.

Si les chronomètres anglais tiennent le haut du pavé sur tous les marchés, ce n'est pas qu'ils soient supérieurs aux produits similaires français, mais cela est dû à une production plus abondante, peut-être plus variée et surtout à des prix de vente plus réduits. La grande extension que nos voisins ont donnée à la fabrication des chronomètres de marine était une conséquence en quelque sorte forcée de leurs relations essentiellement maritimes. — Il est à noter que dans aucun pays des encouragements aussi nombreux et aussi importants n'ont été donnés à cette branche de l'industrie horlogère qu'en Angleterre, et cela notamment dans le temps que la France était en révolution à l'intérieur ou en guerre presque permanente à l'extérieur. Mais si la fabrication française devint presque nulle à une certaine époque, elle se releva par l'énergie d'artistes habiles et avec l'appui du gouvernement qui ouvrit des concours et offrit des primes d'achats pour les chronomètres de bord qui satisferaient à certaines conditions de marche.

Le prix relativement peu élevé des chronomètres anglais vient de ce que leur confection est économique par suite de la division du travail poussée assez loin. — C'est principalement dans Clerkenwell, l'un des quartiers de Londres, qu'on rencontre la fabrication des chronomètres de bord: Là, des spécialistes construisent séparément les divers éléments des chronomètres, comme cela se pratique pour les montres de poche. Ce mode d'établissement produit nécessairement une réduction notable dans le prix de revient de ces pièces amenées à un certain degré par des ouvriers ordinaires, mais il exige

des horlogers de premier choix pour l'achevage et surtout pour le réglage. Le talent de ces ouvriers d'élite offre néanmoins des nuances sensibles, ce qui apporte des différences assez notables dans la qualité, et, par suite, dans le prix de vente des chronomètres. C'est ainsi que les plus ordinaires sont offerts aux prix de 500 à 600 francs, mais les pièces de choix sont généralement payées de 1,000 à 1,200 francs.

La méthode de la division du travail n'est pas, sous ce rapport, aussi largement appliquée en France qu'en Angleterre; en sorte que, malgré de louables efforts, la production française est très limitée et n'est évaluée approximativement qu'au sixième de la production anglaise. Ce serait environ deux cents chronomètres qui se construirait annuellement chez nous, ce qui explique pourquoi tous les ports sont encombrés des produits anglais.

Mais, malgré ce chiffre restreint, il est établi que ce n'est qu'en Angleterre et en France que la fabrication des chronomètres de marine offre de l'importance, et si quelques artistes des autres nations sont venus à l'Exposition avec des chronomètres, il est facile d'en reconnaître l'origine en ce qui regarde le gros œuvre; toutefois, quelques-unes de ces pièces présentent des dispositions partielles souvent ingénieuses et résultant des études particulières des artistes qui les exposent.

Les horlogers et savants qui ont exposé des chronomètres de bord, ainsi que des perfectionnements ou des résultats de recherches théoriques se rapportant à la même sorte d'horlogerie, sont assez nombreux, et nous avons spécialement remarqué :

France. — MM. O. DUMAS, SCHARF, VISSIÈRE, BUSSARD, JACOB, BREGUET, RODANET, Henri ROBERT père et fils, DELÉPINE, RICHARD, PHILIPPS, ROZÉ fils, LECOQ, DESFONTAINES, CALAME, J.

Pays-Bas. — M. HOHWÜ, à Amsterdam.

Prusse. — M. TIEDE, à Berlin.

Autriche. — M. WEICHERT.

Suisse. — M. GRANDJEAN et C^{ie}, du Locle.

Danemark. — MM. WILDSCHJOETZ, JOERGENSEN.

Grande-Bretagne. — MM. POOLE, KULBERG, PARKINSON-FRODSHAM, BLAKIE, DENT et C^{ie}, Ch. FRODSHAM, MERCER, SEWILL, WALKER, WHITE.....

Avant de signaler les principales innovations que nous croyons avoir reconnues dans les chronomètres exposés, nous pensons qu'il est utile de rappeler sommairement le principe de ces instruments et le but qu'ils doivent atteindre; il sera alors plus facile d'apprécier la valeur et l'esprit des tentatives faites pour perfectionner leur marche.

Bien que tous les chronomètres de marine soient essentiellement portatifs, néanmoins l'expérience a fait reconnaître que leur marche était plus régulière lorsqu'on pouvait leur assurer une position aussi invariable que possible, d'où la nécessité de les soustraire aux influences du tangage et du roulis des navires. A cet effet, tous les chronomètres, soigneusement renfermés dans une enveloppe de cuivre, sont suspendus dans une boîte, de façon à être mobile autour de deux axes rectangulaires entre eux : c'est la suspension de CARDAN. Cette disposition offre l'avantage que, quelles que soient les oscillations du navire, le chronomètre conserve toujours une position sensiblement horizontale.

La force motrice du rouage est un ressort dont les inégalités de tension sont corrigées par l'emploi d'une fusée, laquelle, étant bien *égalisée*, a pour effet de rendre constant le *moment* de la force du ressort dans ses divers tours d'armure. La force motrice d'un chronomètre peut donc être considérée comme sensiblement uniforme ; elle se transmet à l'échappement par une série de roues dentées et de pignons, dont les dimensions sont généralement suffisantes pour faire disparaître la plupart des irrégularités qui proviennent de l'emploi de petits engrenages.

L'échappement presque exclusivement adopté est l'échappe-

ment libre inventé par Pierre LEROY, mais avec quelques modifications qui y ont été apportées ultérieurement par divers horlogers célèbres, tels que J. ARNOLD, F. BERTHOUD, EARNSHAW, L. BERTHOUD. Le modérateur est un balancier circulaire et le régulateur est un ressort spiral. Ce dernier doit donc remplir vis-à-vis du balancier exactement le même rôle que le pensateur par rapport au pendule. Mais si la pesanteur est constante dans le même lieu, il n'en est pas de même d'un ressort spiral dont l'isochronisme n'est obtenu que par un travail long et compliqué, car il constitue l'une des plus grandes difficultés que les chronométriers aient à surmonter.

Les échappements des chronomètres exposés varient peu dans leur disposition; toutefois, la persistante de la détente à ressort se fait remarquer dans les chronomètres anglais malgré les critiques assez sérieuses dont elle a été l'objet. — Cependant quelques échappements nouveaux et deux ou trois échappements connus, mais perfectionnés, sont mis en évidence. Parmi ces échappements, nous ne citerons que celui de M. C. FRODSHAM et ceux de M. RICHARD, de Nantes, comme offrant un certain intérêt.

Le caractère distinctif de l'échappement libre de **M. C. Frodsham** réside dans la forme de la roue d'échappement qui a deux sortes de dents : les unes destinées à assurer le repos, les autres à donner les impulsions au balancier. Ces dernières sont taillées suivant une courbe qui rappelle l'épicycloïde, de sorte qu'elles agissent sur la levée du plateau à la façon des dents d'une roue conduisant un pignon. Les dents de repos font saillie sur le limbe de la roue et sont légèrement plus éloignées du centre que les dents d'impulsion, mais leur passage libre est assuré par une entaille convenablement pratiquée dans le plateau. Chaque dent n'ayant qu'une fonction à remplir par chaque tour de la roue (et c'est le propre de toutes les roues d'échappement à double denture), la pointe a moins à souffrir, et, par suite, elle peut être très délicate.

Néanmoins la roue d'échappement de M. C. FRODSHAM nous paraît offrir de grandes difficultés d'exécution.

M. L. Richard expose deux échappements. Le premier, qu'il désigne sous le nom d'*échappement libre à détente indépendante brisée et articulée*, est représenté pl. III. — Il diffère de l'échappement à détente à ressort ordinaire, en ce que cette détente D est interrompue en *x* et que le décrochement s'opère par une pièce intermédiaire *a, b*, sorte de petite détente à pivot qui se trouve sur son prolongement. Il est facile de saisir le jeu de cette détente mobile autour du pivot *p*, pendant la vibration directe ou rétrograde du balancier.

Une autre particularité de cet échappement, c'est que pendant son repos sur la détente à ressort, la roue d'échappement agit sur cette détente par étirement et non par refoulement, comme dans la construction ordinaire. Enfin cet échappement qui a très peu de chute fonctionne d'une manière très satisfaisante.

Le second échappement de M. L. RICHARD est représenté pl. IV. Il est nommé par l'auteur *échappement libre excentrique à ressort et irrenversable*. C'est une modification de celui qu'il avait déjà fait connaître sous le nom d'échappement universel. Voici en quels termes les fonctions de ce nouvel échappement sont décrites par l'auteur :

« L'échappement est représenté au moment où la dent D de la roue d'échappement est au repos en *r* sur la pièce circulaire B. Une détente M est fixée à frottement sous la pièce B, et l'angle de mouvement de tout ce système est arrêté alternativement par deux plots fendus en tête de vis P P, à l'aide desquels on peut limiter les pénétrations sur les deux repos *r, s*, par l'intermédiaire de la goupille g. — Le ressort d' qui est fixé sur la détente M, en *m* par un petit plot en carré long, passe librement entre deux petites goupilles i, i. » Quand l'excentrique E, ouvert en *o* et qui est fixé sur la tige du balancier X sous le doigt de levée n, fonctionne

» dans le sens de la flèche F, D' entre dans l'entaille o ; il y a
» dégagement de D sur r et, par suite, la dent D' donne l'im-
» pulsion à n et, par le fait, au balancier. Lorsque E revient
» selon la direction de la flèche F', d rentre de nouveau dans
» l'entaille o et en ressort pour reprendre la position que l'on
» voit dans la figure pl. IV. d et M sont dégagés de tout contact,
» le balancier est complètement libre et la dent D qui s'était
» arrêtée sur le repos s en est sortie en faisant une petite
» chute. La grande chute a lieu lorsque l'excentrique E revient
» dans le sens de la flèche F et qu'une dent tombe sur le doigt
» d'impulsion n.

» Les propriétés que possède mon échappement ont été dé-
» clarées impossibles à réaliser par plusieurs de nos grands
» auteurs en horlogerie, car il s'agissait de trouver un échap-
» pement libre réunissant les qualités suivantes :

» 1° Ayant de la régularité; 2° ne s'arrêtant pas au doigt;
» 3° n'occasionnant pas de renversement, quoique le balancier,
» par une secousse imprévue, fit plusieurs tours de vibration;
» 4° que le balancier ne trouvât aucune résistance pour faire
» partir les dents de la roue d'échappement de leur repos; et
» ces conditions sont aujourd'hui réalisées, on le voit, avec
» une simplicité extrême, et l'ensemble est d'une exécution
» facile.

» Il m'a été confié un vieux chronomètre de A. BREGUET ,
» n° 1655, abandonné depuis plus de vingt ans; son échappe-
» ment était un échappement à détente à ressort. J'ai ôté cet
» échappement sans rien déplanter, ni rien détériorer, et je
» l'ai remplacé par le mien. -- Les plus grandes variations de
» mon échappement, qui a été suivi par M. HUETTE , à l'ob-
» servatoire de Nantes, ont été, en seize mois, d'une demi-
» seconde d'avance. D'après ce résultat, je crois mon œuvre
» complète. »

Un examen minutieux des produits exposés révèle moins de recherches sur les échappements que sur les moyens d'as-

surer le réglage parfait de la marche des chronomètres. La raison en est que les échappements libres, tels qu'on les construit actuellement, ont des fonctions très précises et qui laissent fort peu de chose à désirer pour être parfaites; mais il n'en est pas de même des procédés employés pour obtenir une marche uniforme, marche qui dépend essentiellement du modérateur et du régulateur, c'est-à-dire du balancier et du spiral.

Généralement les balanciers des chronomètres de bord battent 14,400 vibrations par heure, soit 4 vibrations par seconde. Or, pour montrer combien l'isochronisme de ces vibrations est difficile à obtenir, nous allons indiquer succinctement de quoi il dépend.

Il résulte d'un travail remarquable de M. PHILIPPS, ingénieur en chef des mines, que la durée d'une vibration est donnée par la formule

$$T = \pi \sqrt{A \cdot \frac{L}{M}}$$

dans laquelle T est la durée de la vibration exprimée en secondes, π le rapport approché de la circonférence au diamètre, A le moment d'inertie du balancier, L la longueur développée du spiral, et M le moment d'élasticité du spiral.

Cette formule indique les conditions de l'isochronisme, puisqu'elle montre que la durée de la vibration est indépendante de l'amplitude. Mais pour que cette durée soit constante, il faut que les trois quantités situées sous le radical soient invariables, ou que, par un système de compensations réciproques, elles donnent une valeur totale constante; compensations sur lesquelles il ne faut jamais compter, attendu :

1° Que le moment d'inertie du balancier étant le produit de sa masse (supposée entièrement dans la serge) par le carré du rayon moyen, ce rayon sera nécessairement variable par les changements de température, d'où la nécessité de compenser le balancier: or, nous verrons bientôt que cette compensation

offre de très grandes difficultés et ne peut être réalisée d'une manière absolue ;

2° Que la longueur développée du spiral est une quantité essentiellement variable par les changements de température ;

3° Qu'enfin le moment d'élasticité du spiral, qui dépend de ses dimensions et de son état moléculaire, éprouve aussi des modifications par les mêmes variations de température. On voit donc que l'invariabilité individuelle des quantités A, L, M est impossible dans les conditions atmosphériques, et que leur compensation réciproque est, dans tous les cas, fort problématique.

BALANCIERS COMPENSATEURS. — Chacun connaît le système du balancier compensateur circulaire ; c'est en réalité la construction la plus simple et la plus symétrique. Mais il est actuellement bien reconnu que cette construction est insuffisante, car la marche d'un chronomètre parfaitement réglée aux températures moyennes n'est plus la même aux températures extrêmes. Cet effet est le résultat, tantôt d'une insuffisance, tantôt d'un excès de compensation, suivant la position des masses réglantes. — Pour corriger l'insuffisance de la compensation, on a imaginé des systèmes variés de compensation auxiliaire qui intervient alors que l'effet principal devient nul ; tandis que, pour atténuer l'excès, on emploie des modérateurs ou dispositions qui ont pour effet de déplacer les centres de mouvement des lames bimétalliques, afin de restreindre leurs excursions dans certaines proportions.

C'est à réaliser ces deux effets que tendent les nombreux spécimens de balanciers compensateurs exposés ; mais plusieurs des dispositions adoptées, bien qu'ingénieuses, offrent, par contre, de grandes difficultés d'exécution ; et quant à la régularité de leurs effets, il est assez difficile de se prononcer, car les applications en sont trop récentes, les observations peu nombreuses et partant peu concluantes. Néanmoins nous allons faire connaître quelques constructions imaginées par

divers artistes de mérite, dans le but de résoudre cette partie importante du problème de l'isochronisme des vibrations.

Balanciers Jacob. — Cet horloger construit deux sortes de balanciers compensateurs pour corriger l'excès ou l'insuffisance de la compensation aux températures extrêmes. Dans l'un, représenté pl. V, fig. 1, les variations aux températures extrêmes inférieures sont corrigées par une disposition qui permet de déplacer les centres de mouvement des lames bimétalliques. A cet effet, une barette additionnelle B, B, mobile autour du centre du balancier, est creusée de manière à pouvoir comprendre ce dernier en ses extrémités relevées à angle droit. — Ces extrémités portent deux vis v , v' , contre lesquelles viennent toucher les arcs bimétalliques lors des abaissements de température. On conçoit facilement que la position de ces vis, résultant des déplacements facultatifs de la barette, change le centre de mouvement des arcs bimétalliques de manière à limiter convenablement l'écart des masses réglantes à la température extrême inférieure qui a été fixée, et par conséquent à annuler l'excès de compensation qui pourrait se produire à cette température.

Dans l'autre balancier, représenté pl. V, fig. 2, les irrégularités de la compensation sont corrigées par un compensateur auxiliaire qui consiste dans un petit balancier à lames bimétalliques, placé concentriquement à l'intérieur du balancier principal. Deux vis d'arrêt v , v' , placées sur la barette du grand balancier, servent à limiter les mouvements des lames bimétalliques du petit balancier. — Les choses étant ainsi disposées, on conçoit qu'en déplaçant les vis v , v' graduellement, et en faisant tourner dans son plan ce petit balancier, on pourra lui donner une position telle que ses effets seront nuls au-dessous d'une certaine température, tandis qu'ils seront efficaces pour des températures supérieures et dans lesquelles l'insuffisance du compensateur principal commence

à se manifester; dès lors on entrevoit comment le compensateur auxiliaire peut corriger cette insuffisance.

Les deux constructions ci-dessus, très judicieusement conçues, ont besoin de la sanction de l'expérience pour bien mettre en évidence leurs qualités et affirmer la régularité de leurs fonctions.

Balancier Rodanet (pl. VI, fig. 1). — En 1855, M. RODANET père, à l'aide d'un appareil fort ingénieux, a mis en évidence ce fait, que dans le balancier circulaire à lames bimétalliques le mouvement des masses réglantes était rectiligne, mais qu'il avait lieu suivant des droites qui ne visaient pas le centre du balancier; de plus, comme il a également constaté que les déplacements des masses sur ces droites sont sensiblement proportionnels aux variations de la température, on comprend aisément les retards observés aux limites extrêmes de température lorsque le réglage a été réalisé pour une température moyenne. Aussi M. RODANET a-t-il déduit cette conclusion que l'uniformité de la compensation ne sera obtenue qu'autant que les déplacements des masses se feront suivant des rayons du balancier. Or, il résulte des faits précédents que ce mouvement est incompatible avec la forme circulaire donnée habituellement aux lames bimétalliques.

C'est d'après ces considérations que M. RODANET a construit le balancier ayant la forme de la fig. 1, pl. VI; balancier dans lequel les déplacements des masses se font réellement vers le centre. L'application de ce balancier à un chronomètre a donné à son auteur des résultats assez satisfaisants, mais il reconnaît lui-même que les expériences ne sont pas assez nombreuses pour être décisives.

Balancier Hohwü. — Les erreurs de la compensation aux extrêmes de température sont corrigées dans le balancier Hohwü, par un compensateur auxiliaire placé au-dessus des arcs bimétalliques ordinaires et qui est formé par des lames

également bimétalliques, mais beaucoup plus minces que celles du compensateur principal et par conséquent plus sensibles.

Ce balancier, dont la fig. 2, pl. VI représente la disposition générale, ayant été adapté à un chronomètre, a fourni à l'auteur les résultats les plus satisfaisants.

Ainsi, ce même chronomètre, avec compensateur ordinaire, qui fournissait la marche suivante :

+ 5°, 55 centigrades	— 3, 1 secondes.
15°, 50 à 17°, 8 centigrades.	— 5, 6 —
30° centigrades	— 3, 0 —

une fois muni d'une compensation auxiliaire, a donné :

1°, 11 centigrades	— 6, 61 secondes.
17°, 77 —	— 6, 30 —
32°, 22 —	— 6, 53 —

Les résultats remarquables fournis par des chronomètres de M. HOHWÜ, après 25 ans de marche sous diverses latitudes, ne laissent plus de doute sur les précieux effets d'une compensation additionnelle. — Les certificats des officiers de la marine hollandaise, qui ont eu occasion de suivre la marche des chronomètres HOHWÜ, en sont un témoignage irrécusable.

Balancier Dent et Cie. — C'est surtout en Angleterre que la question des balanciers compensateurs a été étudiée avec persévérance : aussi les chronomètres anglais sont-ils accompagnés de nombreux spécimens de balanciers compensés dont les combinaisons, très rationnelles en théorie, n'ont probablement pas encore été justifiées par l'expérience, et c'est malheureusement ce qui arrive trop souvent dans cette importante question. Tous les horlogers connaissent les combinaisons fort ingénieuses des balanciers HARTNUPP et KULBERG, mais dont les prévisions n'ont pas été justifiées dans l'application. On peut donc dire que les recherches sur la

question des balanciers compensateurs sont toujours à l'ordre du jour, et il est bien intéressant de voir avec quelle ardeur et quelle persistance nos voisins ne cessent d'étudier les diverses phases du problème.

Ce problème est-il résolu ? Le grand nombre de solutions qu'ils en donnent est bien de nature à faire douter. — Quoi qu'il en soit, nous croyons utile de décrire la construction du balancier DENT, à cause de sa simplicité.

Dans ce balancier (planche VI, fig. 3), l'excès de compensation aux températures inférieures est modéré par l'action de deux ressorts rectilignes r, r , dont les extrémités e, e' , en agissant sur une goupille implantée sur les arcs bimétalliques, restreignent la trop grande expansion de ces derniers, de manière à rendre constant le moment d'inertie du balancier qui tend à augmenter aux basses températures. Les ressorts modérateurs v, v sont fixés à une barette additionnelle b, b , vissée sur la barette principale de façon à donner à ces ressorts une grande élasticité et surtout une longueur suffisante, afin de diminuer l'influence de leur frottement sur les goupilles. On peut augmenter ou diminuer la tension des ressorts en tournant les têtes de vis excentriques v, v , qui agissent sur un bras de levier faisant corps avec chaque ressort.

Il résulte d'une brochure publiée par MM. T. DENT et C^{ie}, qu'un balancier construit comme ci-dessus, et appliqué à un chronomètre, fit sortir ce dernier, en 1866, avec le n° 4 dans le concours ouvert annuellement à l'observatoire de Greenwich : il fut acheté à un prix honorifique par le gouvernement anglais sur le rapport de l'astronome royal.

Balancier John Poole. — Ce balancier (pl. VII, fig. 1) offre une grande analogie avec un des balanciers JACOB, c'est-à-dire que les erreurs de compensation y sont aussi corrigées par le déplacement des centres de mouvement des arcs bimétalliques. Mais ce changement, au lieu d'être produit par les mouvements d'une barette auxiliaire comme dans le balancier

JACOB, est obtenu par des vis v , v' , que l'on déplace sur une pièce fixe disposée concentriquement à l'extérieur des arcs bimétalliques et seulement sur une partie de leur longueur. Or, cette disposition nous paraît moins avantageuse que la construction JACOB, attendu que le déplacement des vis n'offre pas le moyen de procéder aussi graduellement qu'avec une barette mobile.

Disons en outre qu'il y a déjà plusieurs années que M. WINNERL a appliqué à un chronomètre que possède l'Ecole polytechnique une disposition analogue à celle de M. POOLE. La seule différence consiste en ce que les pièces additionnelles qui portent les vis, au lieu d'être rigides comme dans le balancier anglais, sont amincies sur une partie de leur longueur, de façon à offrir une certaine flexibilité. Cette simple remarque suffit pour constater que la disposition exposée par M. POOLE n'est pas nouvelle.

Balanciers Ch. Frodsham. — De tous les exposants anglais, c'est M. CH. FRODSHAM qui exhibe le plus grand nombre de balanciers compensateurs. Ses compensations additionnelles sont tantôt rectilignes, tantôt curvilignes. — La fig. 2, pl. VII, représente une des formes les plus simples des spécimens visibles dans la vitrine de cet horloger de talent. La construction et les fonctions se comprennent aisément. Le cadre forcément restreint de ce rapport ne nous permet pas de donner la description de tous ces spécimens, dont quelques-uns sont assez compliqués. D'ailleurs, M. CH. FRODSHAM se propose de faire une publication spéciale sur ce sujet; en même temps il consignera les résultats fournis par l'expérimentation de chaque système compensateur.

Dans tous les balanciers compensés que nous venons de citer et dans tous ceux appliqués dans les chronomètres exposés, les lames bimétalliques sont formées d'acier et de laiton, ce dernier métal ayant habituellement une épaisseur

double de celle de l'acier lorsque le balancier est entièrement terminé. Quelques constructeurs donnent à l'acier une épaisseur égale aux $\frac{2}{5}$ de l'épaisseur totale de la lame bimétallique.

Le laiton est généralement soudé à l'acier à une haute température par voie de fusion, en sorte que les deux métaux revenus à la température ordinaire se trouvent dans des conditions anormales qui donnent lieu à des *crises* (suivant l'expression d'un officier de marine), c'est-à-dire à des perturbations qui ont fait supposer qu'il se faisait ultérieurement un travail moléculaire plus ou moins prolongé et qui modifiait à la longue la compensation obtenue primitivement. Aussi quelques bons esprits ont songé à opérer la soudure des lames à la température ordinaire, en déposant sur la lame d'acier une couche de cuivre ou d'argent par voie électro-chimique. C'est notamment ce qu'a exécuté M. LECOQ, exposant français qui a construit des balanciers formés d'acier et d'une couche d'argent déposée par la pile, et dans lesquels la compensation se fait d'une façon très régulière. Un compteur muni d'un balancier de cette nature lui a été acheté par le gouvernement français.

Par ce qui vient d'être rapporté sur les balanciers compensateurs, il est évident que l'invariabilité du moment d'inertie n'est pas encore obtenue d'une manière parfaite, et que cette question ne doit pas cesser d'exciter la sagacité des artistes. Il faut reconnaître toutefois que les horlogers anglais sont ceux qui ont fait le plus de recherches et de tentatives pour résoudre cette importante partie de l'isochronisme.

ISOCHRONISME DU SPIRAL. — L'application du spiral au balancier circulaire est due à HUYGHENS; mais, depuis cette heureuse addition, on en a beaucoup modifié la forme et la construction : toutefois dans la pratique on se borne aujourd'hui au spiral plat et au spiral cylindrique ou à boudin. C'est ce dernier, que l'on croit avoir été employé pour la première fois par HARRISSON, qui est presque exclusivement adopté dans les chronomètres de marine.

Si nous supposons que, dans la formule précédemment citée, le terme A est rendu constant par la compensation rigoureuse du balancier, l'isochronisme du spiral appliqué à ce balancier serait obtenue toutes les fois que la quantité $\frac{L}{M}$ serait invariable. Mais, comme nous l'avons déjà dit, L qui représente la longueur développée du spiral, est nécessairement affecté par les changements de température, de même que ces changements modifient aussi la valeur de M ou le moment d'élasticité du spiral, quantité dans le calcul de laquelle entre le coefficient d'élasticité. Sans doute les modifications causées par les variations de température sur les deux quantités L et M sont infiniment petites; mais puisque l'erreur causée peut être répétée 345,600 fois dans un jour, il n'est pas étonnant qu'elle se traduise quelquefois par une avance ou un retard de quelques secondes.

Pierre LEROY a posé en règle que l'isochronisme des vibrations est obtenu par une certaine longueur de lame du spiral, mais on vient de voir que cette règle n'est qu'approximative. D'un autre côté, le spiral cylindrique est fixé, comme on sait, par une de ses extrémités à la virole, et par l'autre à un piton fixe. Déjà l'expérience avait appris que pour obtenir un isochronisme plus parfait ces extrémités devaient être ramenées vers l'axe du balancier à l'aide de courbures partant des spires cylindriques; mais, faute d'avoir été déterminées mathématiquement, ces courbures s'obtenaient plus ou moins correctement et toujours à la suite de tâtonnements plus ou moins longs, suivant l'habileté des artistes.

Dans un savant mémoire sur la théorie du spiral réglant des chronomètres et des montres, M. PHILIPPS a fixé les conditions géométriques que devaient réaliser les courbes extrêmes qui terminent un spiral, afin que ce dernier réunisse les trois propriétés suivantes :

1° Que le centre de gravité du spiral entier soit sur l'axe du balancier;

2° Que le spiral, dans ses déformations, reste toujours bien cylindrique et concentrique ;

3° Que le balancier n'exerce dans le jeu du spiral aucune pression latérale contre ses pivots.

M. PHILIPPS fait toutefois observer que si le calcul met bien en évidence cette manière d'atteindre l'isochronisme, il n'indique pas qu'il n'y en aurait pas d'autre. Le mémoire de ce savant contient plusieurs exemples de courbes extrêmes satisfaisant aux conditions précédentes, et il est assez remarquable que le même type de courbe les réunit toutes les trois.

Les courbes terminales de M. PHILIPPS jouissent de la propriété d'annuler les effets de la température, c'est-à-dire que les extrémités du spiral n'exercent aucun effort contre l'axe, attendu que si l'un des bouts était fixe comme d'habitude et l'autre libre, celui-ci viendrait de lui-même remplir les conditions de position et d'inclinaison qui lui sont assignées, malgré les variations de la température. Ces variations ne modifient pas non plus la condition relative au centre de gravité.

M. Rozé fils expose : 1° un appareil très délicatement construit pour montrer les propriétés ci-dessus ; 2° une disposition pour vérifier la loi de la proportionnalité de la durée de vibration avec la racine carrée de la longueur du spiral.

Depuis la publication des travaux de M. PHILIPPS, un assez grand nombre de chronomètres ont été construits d'après les principes théoriques qui y sont consignés. — Le spiral plat a également fixé l'attention de cet ingénieur qui a constaté par le calcul, conformément à l'expérience, que cette forme ne se prête qu'à un isochronisme relatif. Il reconnaît qu'on améliore beaucoup les qualités du spiral plat en ramenant le bout extérieur vers le centre (spiral Breguet), mais il convient de faire le raccord par une courbe constituant l'un des types qu'il a donnés.

Nous ne saurions trop recommander aux horlogers l'étude des travaux de M. PHILIPPS sur le spiral réglant des chrono-

mètres et des montres. D'ailleurs, pour mettre cette étude à la portée d'un plus grand nombre, l'auteur a rédigé un petit manuel pratique où les principales propriétés que nous venons de rappeler sont démontrées d'une façon très élémentaire.

Spiraux d'Hammersley. — Les horlogers anglais ne paraissent pas beaucoup goûter les propriétés des courbes terminales théoriques dont il vient d'être fait mention. Ils accusent une certaine préférence pour l'emploi de la forme du spiral *tria in uno* d'HAMMERSLEY. Ce spiral (pl. VII, fig. 3) a le corps principal en forme de cylindre, avec ses extrémités ramenées vers l'axe en spires analogues au spiral plat : c'est la combinaison d'un spiral cylindrique ordinaire avec deux spiraux plats qui lui servent de bases. Suivant les adeptes de cette forme du spiral, il résulterait une répartition plus uniforme du mouvement des diverses spires. On avance aussi que les extrémités se trouvant graduellement et par construction normale ramenées vers le centre, elles peuvent être utilisées telles quelles, sans avoir à subir de courbures ultérieurement à la trempe et au recuit : d'où il suivrait que l'accélération des premiers temps de marche, attribuée au travail moléculaire des spiraux ainsi façonnés après coup, serait amoindrie et peut-être annulée.

Dans les chronomètres de MM. DENT, WHITE, et Ch. FRODSHAM, on rencontre des applications des spiraux *tria in uno et duo in uno*, ce dernier n'étant terminé qu'à une de ses extrémités seulement par un spiral plat. M. Ch. FRODSHAM a même essayé de se passer entièrement des courbes terminales, en se servant d'un spiral plat dont le bout extérieur est fixé à un piton flexible. Cette disposition, qui paraît avoir réussi dans les chronomètres, pourrait sans aucun doute trouver son application dans les montres ; cela éviterait les courbures faites à la pince.

Spiral Jules Calame. — M. Jules CALAME, horloger français, expose un spiral de sa construction et destiné à rendre invariable la position de repos de l'échappement. L'auteur part de cette idée que les variations de température non-seulement allongent ou raccourcissent le spiral cylindrique suivant sa longueur, mais encore déterminent une extension ou une contraction dans le sens de la hauteur. Il en résulte-rait suivant lui une petite rotation de l'axe du balancier qui déplace l'action de la force impulsive dans l'arc de vibration, en sorte que l'impulsion n'a pas toujours lieu dans les mêmes conditions de tension du spiral.

Pour éviter ou annuler les effets ci-dessus, M. CALAME forme son spiral (pl. VII, fig. 4) de deux hélices, l'une *dextrorsum*, l'autre *sinistrorsum*, réunies à la partie médiane par un point de rebroussement *x*. Cette partie médiane et les deux extrémités libres sont cintrées selon les prescriptions de M. PHILIPPS. Cette forme offrirait, suivant l'auteur, cet avantage que si les deux extrémités du spiral étaient fixes, par exemple, et s'il survenait un allongement ou une contraction de la laine, cela déterminerait un déplacement du point de rebroussement sans aucune action rotative de l'axe, fait que nous n'avons pu vérifier. Ce résultat d'ailleurs ne serait pas d'une grande importance, puisque nous avons vu que les courbes terminales de M. PHILIPPS annulent les effets des variations de la température. Mais, en admettant que le spiral CALAME corrige les effets signalés par son auteur, il jouirait en outre de la propriété de travailler d'une façon très uniforme, parce que dans chaque vibration il y a la moitié des spires qui se contractent, tandis que dans l'autre moitié elles se dilatent. Or, M. PHILIPPS a également démontré par le calcul que la diminution du rayon d'un spiral quand il se referme est moindre que son augmentation quand il s'ouvre; il en résulte que, dans le spiral à deux hélices, le travail de la lame serait sensiblement constant pour chaque vibration. M. CALAME

nous a aussi présenté un spiral plat disposé pour satisfaire aux mêmes conditions.

Nous avons dit précédemment que ce n'était qu'en Angleterre et en France que la fabrication des chronomètres nautiques avait quelque importance. C'est grâce aux établissements de roulants de Saint-Nicolas d'Aliermont que cette fabrication s'est relevée dans notre pays; et si ses débouchés sont encore très restreints, il faut reconnaître que les chronomètres français marchent de pair avec les produits anglais : c'est du reste ce que l'Exposition de 1867 met parfaitement en évidence.

En général, les chronomètres anglais sont renfermés dans des boîtes ou étuis très confortables; mais la surface des pièces du mécanisme intérieur porte un adouci miroitant, souvent désagréable et qui gêne l'appréciation des différents organes. On s'étonne aussi de voir un grand nombre de pièces en acier recuites au bleu, ce qui donne à l'ensemble un aspect d'infériorité. Dans les chronomètres français ces détails sont plus soignés.

Malgré de louables tentatives faites par M. Henri ROBERT pour remplacer la fusée par le barillet denté, et malgré les résultats satisfaisants obtenus, la fusée continue à être exclusivement appliquée, malgré ses inconvénients. Il serait juste d'encourager des travaux entrepris en vue de la suppression de la fusée dont les fonctions sont loin d'être constantes et dont la nécessité n'est pas rigoureusement démontrée, attendu que si l'isochronisme a pour but de se rendre indépendant de l'amplitude des arcs, il n'implique pas l'uniformité absolue de la force motrice.

Si nous nous sommes étendus un peu longuement sur les produits de l'horlogerie de précision, c'est afin de bien constater l'état de l'art dans cette partie de l'industrie horlogère, partie dont tout le mérite consiste dans une valeur scientifique très grande comme division parfaite du temps. Une régularité

de marche irréprochable résultant d'un réglage savamment conçu , tel est le but de l'horlogerie de précision , but très difficile à atteindre comme on vient de le voir : donc les efforts des concurrents ne peuvent être sérieusement contrôlés et appréciés que par les Observatoires et le Dépôt de la marine ; et il est de toute évidence que c'est de ces établissements que devraient partir les récompenses, puisque toute l'importance de l'horlogerie de précision réside dans l'application scientifique qui en est faite par eux.

Industriellement parlant, l'horlogerie de précision nautique n'a aucune importance en France , puisque sa production annuelle peut s'évaluer , suivant M. Saunier , à 200,000 francs , soit à peu près la valeur de 200 chronomètres. Dès lors, c'est la régularité de marche de ces instruments scientifiquement constatée qui devrait être hautement proclamée et récompensée, et la seule base d'appréciation sont les notes du Dépôt de la marine.

Si l'on résume ces notes pour les chronomètres présentés au concours par les artistes français pendant une certaine période, on a le tableau suivant :

Chronomètres présentés au Concours du Dépôt de la Marine impériale, de mars 1858 au 1^{er} juin 1867.

NOMS DES ARTISTES.	Jusqu'à 2",5.	2",5 à 3".	3" à 4".	4" à 5".	Au-delà de 5".	TOTAL des CHRONO- MÈTRES présentés.
DUMAS , O....	14	15	57	53	81	220
BREGUET	2	17	44	38	72	173
LEROY, Th....	6	15	24	32	62	139
VISSIÈRE.....	4	12	37	27	48	128
LECOQ.....	1	3	11	15	54	84
WINNERL.....	3	6	19	17	21	66
BERTHOUD ...	3	0	5	7	28	43
SCHARF	2	2	8	7	23	42
RODANET	2	4	2	7	24	39
JACOB	4	2	10	11	10	37
DUBOIS.....	0	0	1	3	2	6
TOTAL GÉNÉRAL.....						977

Pour l'intelligence de ce tableau, nous dirons que les chronomètres achetés pour le service de la marine de l'Etat sont observés au Dépôt durant un intervalle de trois mois à la température ambiante et à des températures artificielles de cinq à trente degrés.

Chaque chronomètre n'est déclaré admissible qu'autant que le plus grand écart des marches à la température ambiante, ajouté au plus grand écart des marches aux températures artificielles, ne dépasse pas *trois secondes*.

Celui qui a le mieux marché dans le cours d'une année

reçoit une *prime* de 1,200 fr., pourvu que son écart ne dépasse pas *deux secondes et demie*.

Les chronomètres de la première colonne de chiffres sont dans les conditions exceptionnelles de la *prime*. Pour le classement général, ceux des première et deuxième colonnes sont notés comme *très bons*, troisième colonne *satisfaisants*, quatrième *médiocres*, etc.

Or, la discussion du tableau ci-dessus offre tout d'abord ces deux résultats : 1^o que pendant une période de neuf années environ, il a été présenté au concours 977 chronomètres, soit 100 chronomètres par an en moyenne; 2^o que sur ces 977 chronomètres, 117 ont été jugés admissibles, c'est-à-dire 12 p. 0/0 des pièces présentées.

Le tableau précédent peut servir à faire apprécier le mérite relatif des concurrents, et cela de deux manières : ou en envisageant le nombre brut des chronomètres déclarés admissibles pour chacun, ou bien en comparant ce nombre avec le chiffre total des pièces présentées au concours par chaque concurrent pendant le même laps de temps. Cette dernière méthode serait à notre avis la plus concluante, car elle mettrait mieux en relief le talent de chaque artiste; et, par suite, devrait être reconnu le plus méritant celui qui, à nombre égal de chronomètres présentés au concours dans le même temps, en aurait le plus de déclarés admissibles.

En combinant de cette façon les chiffres contenus dans le tableau précédent, on a le classement suivant :

NOMS DES ARTISTES.	JUSQU'À 3".	TOTAL des CHRONO- MÈTRES présentés.	RAPPORT des CHRONOMÈTRES ADMISSIBLES à ceux présentés au concours.
JACOB	6	37	0,162
RODANET	6	39	0,154
LEROY, Th.....	21	139	0,151
WINNERL.....	9	66	0,136
DUMAS, O.....	29	220	0,130
VISSIÈRE.....	16	128	0,125
BREGUET	19	173	0,110
SCHARF.....	4	42	0,095
BERTHOUD.....	3	43	0,070
LECOQ.....	4	84	0,045
DUBOIS.....	0	6	0

Il est incontestable que ce tableau établit les titres relatifs des artistes près du Dépôt de la marine impériale pour la période de neuf années consécutives sus-mentionnée. Or, si l'on avait adopté ce mode d'appréciation pour la répartition des récompenses revenant à ce genre d'horlogerie (et c'est le seul mode équitable en raison du but poursuivi), nous n'aurions pas l'exemple de ce qui est arrivé en 1867, puisque MM. DUMAS, SCHARF, VISSIÈRE ont obtenu chacun une médaille d'or, tandis que MM. JACOB et Th. LEROY n'ont eu qu'une médaille d'argent. Faut-il ajouter encore que M. Théodore LEROY n'a concouru que depuis la fin de 1861, et que depuis cette époque trois de ses chrononomètres ont été *primés* et que six se sont trouvés dans les conditions exceptionnelles de la prime (premier tableau). Assurément de tels succès méritaient mieux

qu'une médaille d'argent, et ils prouvent surabondamment l'incompétence des jurys des expositions industrielles pour apprécier à sa juste valeur l'horlogerie de précision.

Si les chronomètres de bord sont jugés comme produits manufacturiers, ils se présentent dans les conditions les plus défavorables, car ils ne peuvent sérieusement entrer en ligne de compte avec les produits de l'horlogerie civile. Le mérite de l'horlogerie civile résidant exclusivement dans les progrès et le bon marché relatif des produits, cette horlogerie offre par conséquent un caractère essentiellement industriel, et partant c'est au jury des expositions qu'il appartient d'en faire l'appréciation. Aussi sommes-nous de l'avis des personnes qui pensent que c'est à tort que l'on persiste à considérer l'horlogerie de précision comme étant la tête de colonne de l'industrie horlogère, attendu que les moyens de réalisation sont totalement différents dans ces deux ordres de productions. Les améliorations accomplies, les progrès obtenus, les perfectionnements apportés successivement dans les moyens de production de l'horlogerie civile ont eu lieu en dehors de l'action de l'horlogerie de précision qui, en réalité, ne peut exercer aucune influence, commercialement parlant. En effet, quelle influence commerciale peut exercer une fabrication annuelle de 200,000 f. environ sur une production de 40 millions ?

Donc, au point de vue scientifique, l'horlogerie de précision a droit à des récompenses exceptionnelles, mais qui ne doivent en aucune façon usurper ou restreindre celles qui reviennent aussi de droit à la catégorie des produits qui constituent une branche importante de l'industrie nationale, c'est-à-dire l'industrie horlogère proprement dite, industrie qui fait la richesse de plusieurs centres de population et procure le salaire d'un grand nombre d'artisans.

HORLOGERIE CIVILE.

HORLOGES MONUMENTALES. — L'horlogerie monumentale française n'a pu être installée dans la partie réservée à la classe 23, faute d'espace. Cette fâcheuse circonstance a motivé l'abstention d'un grand nombre de constructeurs et déterminé la dissémination des œuvres de ceux portés de bonne volonté. — Ainsi, on est obligé, pour étudier cette branche d'horlogerie, de parcourir plusieurs galeries où quelques pièces remarquables ont été reléguées forcément.

Les constructeurs qui ont exposé de l'horlogerie monumentale sont :

France. — MM. DETOUCHÉ, COLLIN, Henri LEPAUTE, Paul GARNIER, BORREL, BEIGNET, FARCOT.

Etats-Unis. — M. Stanislas FOURNIER.

Grande-Bretagne. — MM. DENT et C^{ie}, J.-W. BENSON.

M. Detouche. — M. DETOUCHÉ expose une belle horloge que l'on remarque à gauche de l'entrée principale donnant accès dans le grand vestibule. — Montée sur un châssis d'une façon originale, disposée de façon à mettre en pleine évidence le mouvement principal, tandis que les rouages des sonneries des quarts et des heures sont établis en contre-bas dans un plan notablement inférieur, cette horloge est d'un fini d'exécution irréprochable, mais sans aucune innovation sérieuse des principales fonctions; et même les horlogers n'ont pas été peu surpris, au début de l'Exposition, de la voir pourvue d'un remontoir d'égalité fonctionnant avec des vis sans fin. Il faut croire que l'on a tenu compte de la critique qui s'est exercée sur cette combinaison peu rationnelle, car celle-ci n'a pas tardé à être remplacée par une transmission de mouvement plus admissible. On peut aussi critiquer le système de compensation du pendule qui est à leviers. Si cette disposition a pour effet de

diminuer le nombre des tiges, elle introduit des articulations qui sont autant de causes d'erreurs dont nous parlerons plus loin. Du reste, cette horloge est d'un bel aspect, mais sa conception n'est pas de nature à rien ajouter à la réputation qu'a su acquérir M. DETOUCHÉ.

Dans la même vitrine, on remarque diverses petites horloges à poids, ou électriques, mais qui rentrent dans une catégorie de produits dont nous parlerons plus tard; nous les étudierons en même temps que quelques autres pièces d'horlogerie que le même exposant possède dans une autre vitrine de la classe 23.

Nous devons toutefois dès maintenant inscrire à l'avoir de M. DETOUCHÉ l'horloge et les compteurs qui animent le météorographe du R. P. SECCHI, installé dans la section des Etats pontificaux. Les enregistrements automatiques des principaux phénomènes météorologiques, qui se font à l'aide de cette pièce remarquable, sont relevés sur des tableaux mis en mouvement par ladite horloge au moyen de transmissions fort habilement agencées. L'échappement est celui de GRAHAM; la tige du pendule est formée d'une lame de bois de sapin. En somme, l'exécution de cette horloge et de ses annexes justifie le choix du constructeur fait par l'astronome du Collège romain.

M. Collin. — A droite de l'entrée principale, se trouve l'exposition de M. COLLIN, qui comprend plusieurs applications réellement neuves de l'horlogerie monumentale.

En première ligne, nous devons citer une belle horloge devant servir de type pour quelques édifices de la capitale (pl. VIII, fig. 1). L'échappement est à chevilles avec remontoir d'égalité; le pendule, compensé fer et zinc, d'après le système de HARRISSON; les pignons sont à lanternes pour les grosses transmissions : le tout est d'une très belle exécution.

Mais ce qui intéresse surtout dans cette horloge, c'est qu'elle met en jeu trois innovations importantes pour l'horlogerie monumentale :

- 1° Une remise à l'heure électrique (fig. 2) ;
- 2° Une transmission électrique (fig. 3) ;
- 3° Enfin, une transmission par ondulation de l'air (fig. 4).

Le système de remise à l'heure a pour but l'unification de l'heure dans les villes, en conservant les horloges existantes, et cela à très peu de frais. Voici en quoi consiste ce système :

Un courant électrique passe par une horloge type et par toutes celles à régler. Sur la roue d'échappement de ces dernières est adapté un rochet dans lequel vient s'engager un levier mis en mouvement par un électro-aimant; et pour que l'horloge type remette à l'heure plusieurs horloges une ou deux fois par jour, il est nécessaire que celles-ci avancent de 5'' à 10'' sur la première et même plus si l'on veut. Habituellement, le courant électrique est coupé entre l'horloge type et celles à régler. Cinq minutes environ avant le réglage, l'horloge type ferme le circuit pour ce qui la concerne, tandis qu'il reste encore ouvert dans les autres horloges; mais quelques secondes avant l'heure du réglage, ces horloges complètent le courant électrique, et alors leurs électro-aimants attirent *simultanément* leurs leviers lorsque les cadrans marquent l'heure du réglage, ou *successivement* selon la différence de marche de ces horloges. La mise en activité des leviers a pour effet d'arrêter les roues d'échappement, ce qui n'empêche pas les pendules d'osciller.

Dans ces conditions, toutes les horloges s'arrêtéraient bien-tôt si l'horloge type ne coupait le courant électrique en temps opportun, c'est-à-dire lorsqu'il est l'heure exacte. Instantanément toutes les roues d'échappement redeviennent libres et les horloges réglées reprennent leur marche. Il est évident qu'un courant électrique qui ne fonctionne qu'à de longs intervalles ne doit exiger qu'une petite quantité d'électricité; par suite, le système de remise à l'heure en question ne doit donc occasser qu'une dépense insignifiante.

Plusieurs horloges de la capitale sont réglées par ce système. Ainsi les deux horloges à sonneries de quarts du lycée Bonap-

parte, l'une donnant sur la rue Caumartin et l'autre sur la rue du Hâvre, fonctionnent depuis plus de deux ans par ce système et avec une parfaite régularité. Il en est de même des trois horloges des trois casernes de la garde et des états-majors de la Cité, puis de celles des prisons des Madelonnettes.

Le système de transmission électrique de l'heure permet de faire marquer l'heure simultanément sur un grand nombre de cadrants par l'électricité seule, à l'aide d'un régulateur type. Après plusieurs moyens essayés, M. COLLIN s'est arrêté au suivant, qui est fort simple et n'occasionne également qu'une faible dépense d'électricité, si l'on se borne à ne faire la transmission que tous les quarts ou les demi-minutes. Dans ce système, chaque cadran récepteur se compose d'une minuterie à laquelle est adapté un rochet qui reçoit son mouvement d'un cliquet posé sur un levier mu par un électro-aimant, cliquet qui est disposé de façon à empêcher que la vitesse acquise par le rochet ne fasse passer plusieurs dents à la fois.

L'électro-aimant ne donne pas directement le mouvement à la minuterie; mais lorsqu'il fonctionne, il bande un ressort à boudin qui, bientôt abandonné à lui-même, réagit sur le levier qui porte le cliquet, de sorte que le rochet est poussé par la réaction élastique de ce ressort. Ce mode, préféré par M. COLLIN, offre ce précieux avantage que le ressort agit sur le rochet avec sa plus grande force, précisément lorsqu'il a à vaincre l'inertie de la minuterie, et que cette force allant graduellement en diminuant à mesure que le ressort arrive à la fin de sa course, tout tremblement dans les aiguilles se trouve ainsi supprimé.

Le système de transmission de l'heure par *ondulation* de l'air (fig. 4) est une combinaison réellement heureuse, et qui consiste en deux corps de pompes de diamètres différents dans lesquels se meuvent librement deux pistons. Ces corps de pompes sont placés, le plus grand sur l'horloge régulatrice, le plus petit près du cadran récepteur, et ils sont reliés par un tube plus ou moins long.

Comme nous venons de le dire, les pistons sont très libres dans les corps de pompes et leur hauteur est environ 20 fois leur course. On voit par là qu'ils n'agissent pas en comprimant l'air dans la colonne qui les relient, ni en faisant le vide, mais en produisant une ondulation dans la colonne gazeuse par suite d'un déplacement brusque et très court du gros piston : de sorte que le mouvement transmis de cette façon est produit non-seulement par l'ascension du piston dans le corps de pompe moteur, mais encore par sa descente, et même mieux dans cette dernière phase, puisqu'il peut descendre plus vivement qu'il ne monte.

Qu'on se représente maintenant la tige du piston moteur reliée à un excentrique mû par le remontoir d'égalité de l'horloge régulatrice, d'une part, et le corps de pompe du petit piston articulé avec la minuterie du cadran récepteur, d'autre part. Toutes les 20 secondes, par exemple, l'horloge soulève brusquement le piston impulsleur et le laisse retomber ; l'ébranlement de la colonne d'air produit un déplacement identique du corps de pompe récepteur, et comme chaque mouvement ascensionnel et descendant de ce corps de pompe peut faire avancer l'aiguille de 10 secondes, il en résulte un déplacement total de 20 secondes. Il importe de remarquer que la transmission se produit au cadran récepteur par un système inverse à celui de l'horloge : en effet, le piston est fixe, l'air du tube passe par son centre et c'est le corps de pompe qui est mobile ; c'est le soulèvement de ce dernier qui communique le mouvement aux aiguilles par une bielle et un simple encliquetage. Tel est le système de transmission de l'heure imaginé par M. COLLIN ; mais, pour donner de bons résultats, il exige une certaine relation entre les diamètres des pistons et celui des tubes de communication, selon la distance qui sépare l'horloge du cadran. Pour fixer les idées, nous dirons qu'après une grande quantité de recherches, l'auteur a reconnu qu'à Notre-Dame de Paris, pour transmettre le mouvement de l'horloge, distante de 100 mètres du cadran de l'orgue ayant 1^m,20 de

diamètre, le piston moteur devrait avoir 0^m,20 de diamètre, 0^m,10 de hauteur et une course de 0^m,005 ; pour le piston récepteur, 0^m,04 de diamètre, et enfin la valeur la plus difficile à trouver, 0^m,006 pour le diamètre du tube de communication.

A côté des appareils dont nous venons de parler, on remarque un spécimen de la disposition imaginée par M. COLLIN dans la construction du carillon qui lui a été commandé par la ville de Paris pour la tour de Saint-Germain-l'Auxerrois, disposition qui offre une grande simplification sur celle qu'affectent les carillons les plus renommés. Dans l'origine, ces sonneries se faisaient à la main sur une espèce de clavier et à l'aide de pédales, ainsi que le montre le système de carillon établi à Dunkerque, en 1476. La chronique rapporte qu'il y avait à cette époque un carillonneur fameux qui attirait les auditeurs de toutes les parties du pays d'Artois et même des Flandres. On accourait entendre l'habile manière dont il jouait les airs les plus difficiles sur les cloches. Plus tard, les carillons fonctionnèrent automatiquement, et jusqu'à nos jours les carillons sont encore mis en jeu au moyen de cylindres mûs par des rouages que détend une horloge : aussi, pour avoir une idée de l'importante modification apportée par M. COLLIN dans la construction de son carillon, il suffit de se reporter à la disposition du mécanisme des boîtes à musique.

On sait que ce mécanisme consiste en un cylindre de cuivre armé de pointes nombreuses et qui est mis en rotation lente autour de son axe par un mouvement d'horlogerie, de sorte que les pointes, suivant leurs positions sur le cylindre, soulèvent successivement et simultanément des lames vibrantes, de manière à produire des airs et des accords. C'est une disposition analogue qui existe dans les fameux carillons de Bruges et de Dunkerque ; seulement les cylindres sont énormes et armés de dents destinées à soulever de lourds marteaux frappant sur des cloches rendant les différentes notes de la gamme. Ces cylindres sont mûs par des rouages que détendent les horloges à toutes les heures, et même pour certains carillons

Fig. 10



Ancien système de Carillon.

à tous les quarts d'heure : d'où la nécessité de donner à ces cylindres des dimensions considérables variant de 1 à 2 mètres.

Celui de Dunkerque, qui a été parfaitement rétabli par M. Henri LEPAUTE, a 1 mètre de diamètre.

Celui de Bruges, qu'on va refaire, a 2 mètres de diamètre ; il est en bronze et pèse 10,000 kilogrammes.

Dès lors on conçoit, dit M. COLLIN, que pour mouvoir ces monstrueuses machines, il faille des poids moteurs variant de 500 à 3,000 kilog., suspendus à des chaînes qu'on enroule sur des tambours au moyen de treuils qui demandent de un à trois hommes et de une demi-heure à trois heures pour être remontées. Le carillon de la Samaritaine, à Paris, qui a été détruit en 1813, était établi d'après ce système.

Le spécimen qu'on voit à l'Exposition est représenté pl. VIII : il n'a que quatre cloches et par conséquent quatre rouages ; il possède en outre un clavier ordinaire, un clavier électrique, puis un cylindre automoteur.

Les points principaux de ce nouveau système consistent : 1^o dans l'emploi d'un rouage spécial pour chaque cloche et proportionné à sa pesanteur ; 2^o dans le déclanchement de ces rouages, qui ont pour mission de lever les marteaux au nombre de quatre sur chaque cloche, qui s'engagent l'un après l'autre dans un arrêt où ils restent suspendus, et d'où le doigt ou l'ergot du cylindre n'a pas d'autre effort à vaincre, pour faire sonner, qu'un petit frottement pour les déclencher ; après quoi ils tombent instantanément, et répètent la note assez vivement pour pouvoir jouer au besoin des doubles et même des triples-croches, ce qui est inutile avec les cloches. Et c'est au moment même où le doigt déclanche le marteau que le rouage est débrayé pour préparer un nouveau marteau et le mettre à la disposition du doigt en cas de répétition de notes.

La différence entre les anciens systèmes et celui de M. COLLIN consiste donc à ne pas faire lever directement le

marteau, mais à se servir d'un rouage intermédiaire entre le levier et la touche, ce qui rend l'effort presque nul.

Un des autres avantages, c'est qu'au lieu d'avoir des cylindres énormes mesurant jusqu'à 2 mètres de diamètre, on peut obtenir le même résultat avec des cylindres dix fois plus petits, soit de 20 centimètres de diamètre. En outre, ces cylindres qui ne coûtent que 300 fr., au lieu de 50,000 fr. comme dans le carillon de Bruges, pourront être changés à volonté, ce qui permettra de jouer tous les airs nouveaux avec la plus grande facilité.

Ce système a encore pour avantage de permettre l'emploi de l'électricité, puisqu'il n'y a plus à produire que des efforts minimes. Aussi pourrait-on, de l'orgue de l'église Saint-Germain-l'Auxerrois, faire des répétitions de cloches, ce qui serait d'un effet tout nouveau. En résumé, ce système est d'une grande simplicité, puisqu'il se réduit, pour chaque cloche à un cylindre, à quatre cames et leurs levées de marteau.

La planche VIII renferme également le dessin du marégraphe de M. COLLIN, ou appareil destiné à enregistrer automatiquement la hauteur de la mer. Ce dessin est assez explicite pour n'avoir pas besoin d'un long commentaire. On voit que l'appareil se compose d'un grand cylindre tournant autour d'un axe horizontal et qu'un mouvement d'horlogerie fait mouvoir d'une vitesse uniforme. D'autre part, un flotteur, installé dans un puits en libre communication avec la masse liquide extérieure dont il s'agit de relever le niveau, fait mouvoir, suivant son élévation, un petit chariot portant un stylet ou crayon. Comme ce crayon se meut suivant une génératrice du cylindre, ce sont ses déplacements relatifs, composés avec la rotation uniforme du cylindre, qui tracent sur la surface de ce dernier une courbe qui indique la hauteur de l'eau, tel jour, à telle ou telle heure, en même temps que les sinuosités plus ou moins fortes de cette courbe accusent les variations brusques, naturelles ou insolites. La surface du cylindre est

revêtue d'une feuille de papier divisé que l'on renouvelle toutes les vingt-quatre heures, ou moins souvent si on le juge convenable. Il est bien évident que le marégraphe peut servir à inscrire le niveau variable de toute espèce de masse liquide, tels que fleuves, canaux, lacs, ou les fluctuations des eaux dans les bassins d'alimentation, etc.

Contrôleur de rondes (système COLLIN). — Ici se termine ce que nous avions à dire de l'horlogerie monumentale exposée par M. COLLIN ; mais nous ne pouvons omettre de signaler un produit de plus petite dimension du même constructeur, qui a rendu les plus grands services pendant la durée de l'Exposition universelle, puisqu'il a servi à l'organisation d'une surveillance générale et par conséquent a contribué dans une large part à garantir tous les produits exposés : nous voulons parler du contrôleur de rondes. C'est d'ailleurs une des plus heureuses applications de l'horlogerie, et bien qu'elle remonte à une époque notablement antérieure à l'Exposition, on nous saurà gré d'indiquer son principe et ses divers usages.

La planche IX représente les diverses parties du système de M. COLLIN. Il se compose tout d'abord d'un mouvement d'horlogerie portatif (fig. 1), dont le cadran, contenu à l'intérieur d'une boîte, fait un tour en 12 ou 24 heures. Chaque veilleur ou surveillant est porteur d'un pareil mouvement, et il l'introduit à des heures données dans des boîtes en fonte (fig. 2 et 3) placées en des points qui doivent être strictement visités. Chaque boîte en fonte contient à l'intérieur un poinçon (*d*, fig. 2), qui est une lettre, un chiffre ou un signe de convention quelconque. A toutes les stations, le veilleur ouvre la boîte; il applique le mouvement dans des repères, et presse sur le poinçon qui pénètre par une ouverture longitudinale dans le mouvement et produit une empreinte sur le cadran à l'heure où s'est faite la ronde. Pour que cette em-

preinte soit bien visible, il y a sous le cadran une feuille de papier noir à décalquer qui reçoit l'empreinte de la lettre.

Les poinçons sont établis dans les boîtes à des hauteurs variables, de manière à donner des empreintes suivant un rayon du cadran, rayon qui est assez grand pour contenir une douzaine de lettres. Toutefois, si la grandeur de l'établissement exige plus de 12 stations, rien ne s'oppose à l'installation de 20 et même de 50 boîtes en fonte, attendu que pendant que le veilleur se rend à toutes les stations en suivant un itinéraire qui lui a été désigné, le cadran tourne et laisse de la place pour une deuxième série de 12 lettres qu'on pourrait avoir à enregistrer. Une nouvelle série peut d'ailleurs succéder à la précédente, et ainsi de suite, sans qu'il puisse y avoir ni erreur ni confusion sur l'heure et l'ordre de marche des rondes.

On comprend qu'il était important de mettre le mouvement à l'abri de la fraude, en un mot de donner au système toute la sécurité désirable. La question principale était d'empêcher le veilleur de pouvoir arrêter le cadran, en exerçant sur lui une pression à travers la fente laissée libre pour l'entrée des poinçons. M. COLLIN a paré à cette cause d'erreur en reliant le cadran mobile à la roue motrice par un ressort spiral, de façon que si l'on retient le cadran, le mouvement n'en continue pas moins sa marche; mais au lieu d'entrainer le cadran, il bande le ressort spiral qui se détend aussitôt que la pression exercée cesse, et alors le cadran vient se mettre à la place où il aurait dû être s'il avait constamment cheminé sous l'influence du mouvement d'horlogerie.

Le système de contrôleur de M. COLLIN offre la plus grande sécurité, car il est à l'abri des veilleurs de mauvaise foi. Par un ordre de marche nettement ordonné, il est facile de reconnaître les moindres inexactitudes dans le service de la ronde, de même que par un changement fortuit des poinçons, ou par un itinéraire nouveau, on peut dérouter la malveillance.

Pendant toute la durée de l'Exposition universelle, la surveillance générale a été faite jour et nuit par le corps des

pompiers de la ville de Paris, à l'aide de 24 contrôleurs COLLIN, dont les résultats n'ont rien laissé à désirer, ni comme régularité de marche, ni comme certitude. Sous ce rapport, les exposants doivent une certaine somme de reconnaissance à l'inventeur, qui a mis entre les mains de la Commission un instrument si sûr, si précis et dont l'usage ne saurait trop se vulgariser. Il faut dire toutefois que le système COLLIN est déjà appliqué dans un grand nombre d'institutions, parmi lesquels on peut citer : 26 établissements publics, 4 prisons, 14 lignes de chemin de fer, 11 administrations, 23 théâtres, 13 manufactures des tabacs, 50 lycées, 88 filatures, 38 établissements métallurgiques, enfin 146 fabriques diverses.

Du reste M. COLLIN varie son système suivant les applications. Ainsi, il peut le faire servir à l'enregistrement de la quantité de pluie qui tombe à tous les instants, l'associer avantageusement au manomètre BOURDON, enfin l'appliquer de la manière la plus utile au service des monte-charges des mines et des hauts-fourneaux, etc. En résumé, l'exposition de M. COLLIN est une collection de machines ingénieuses et nouvelles; leur exécution est irréprochable, et le silence du jury à l'égard de cet exposant est une véritable injustice. D'ailleurs, comme propagateur de l'industrie horlogère, M. COLLIN avait droit à une mention toute spéciale; car il a établi à la Combe-Noiret, dans les montagnes du Jura, une fabrique d'ébauches qui a apporté le bien-être dans cette localité. Ce fait n'était pas ignoré d'une partie des membres du jury: aussi leur silence n'en est que plus blessant pour l'exposant. Mais nous aurons bien d'autres omissions du même genre à signaler dans le cours de ce rapport.

M. Henri Lepaute. — A l'extrémité du grand vestibule donnant accès dans le jardin central, on rencontre une belle horloge de M. Henri LEPAUTE. L'échappement qui est à chevilles est une invention de la famille LEPAUTE; le pendule est compensé d'après le système de HARISSON. Ces deux parties

sont d'une très belle exécution; enfin cette pièce, remarquable à plus d'un titre, est pourvue d'un remontoir à détente d'une combinaison assez ingénieuse.

Bien que dans les horloges monumentales la force motrice soit sensiblement constante, puisqu'elle est formée par des poids, la marche est néanmoins influencée par les corrections des engrenages et surtout par les résistances que présente le déplacement des grandes aiguilles. Il y a déjà longtemps que l'on a songé à soustraire le pendule aux inégalités d'action du rouage principal, en s'efforçant de transmettre des impulsions constantes à l'appareil régulateur. Pour réaliser cette constance des impulsions, on ne fait pas agir le poids moteur d'une façon plus ou moins directe sur l'échappement à l'aide des rouages ordinaires; mais on utilise ces derniers à faire remonter une pièce additionnelle à une hauteur constante, d'où elle descend en agissant directement sur l'échappement, ce qui la fait concourir à imprimer au pendule des impulsions d'une certaine uniformité. Tel est le rôle de cette pièce additionnelle ou *remontoir d'égalité* dont l'indication première est due à HUYGHENS et LEIBNITZ. Toutefois l'introduction du remontoir d'égalité n'est qu'un palliatif au défaut qu'il s'agit de corriger, puisqu'on en est réduit à employer de nouveau des engrenages pour annuler les mauvaises fonctions d'autres engrenages. Aussi la conviction des horlogers sérieux est-elle qu'un rouage simple bien compris doit être préféré à tout remontoir négligé et mal combiné.

C'est pendant le remontage de la pièce additionnelle que se fait le mouvement des aiguilles régularisé par un volant; or, ce remontage, qui a lieu à des intervalles de temps plus ou moins longs, occasionne toujours une certaine incertitude dans la détermination de l'heure. Il y a des remontoirs qui ne permettent le mouvement des aiguilles que toutes les minutes, d'autres à chaque demi-minute ou quart de minute.

Dans la pièce de M. Henri LEPAUTRE, on rencontre un nouveau remontoir d'égalité dit *à détente*, qui a spécialement

pour objet de réduire notablement les intervalles de remontage. Voici la description qu'en donne l'auteur :

« Le troisième mobile de l'horloge est en communication directe avec le cylindre, portant le poids moteur au moyen du deuxième mobile.

» Une lanterne *L* (pl. X, fig. 1), portée par l'arbre de ce troisième mobile, engrène avec une roue *R*, dite intermédiaire, et placée sur un arbre dont les pivots sont reçus par un coq d'acier *C* appelé chariot de remontoir.

» Ce chariot est relié à un arbre dont l'axe est dans le prolongement de celui de la roue d'échappement. L'axe de la roue intermédiaire décrit donc dans son mouvement un arc de cercle, dont le centre est sur l'axe de cette roue d'échappement représenté au pointillé en *m*. La roue intermédiaire *R* engrène, d'autre part, avec une lanterne *L'* que porte l'arbre de la roue d'échappement. On voit ainsi que le chariot de remontoir, dont la pesanteur est équilibrée à volonté par un contre-poids *P*, prend un point d'appui sur le troisième mobile, tendant constamment à soulever ce chariot de remontoir; il l'empêche de descendre, ce qu'il ferait évidemment si la roue intermédiaire n'engrenait qu'avec la lanterne d'échappement *L'*.

» Le troisième mobile engrène aussi avec le pignon d'une roue *S*, dont l'arbre porte le limaçon *M*. L'arbre autour duquel oscille le chariot de remontoir porte en prolongement du contre-poids un levier dont l'extrémité est reliée à un autre levier plus court, au moyen d'une petite bielle; ce second levier, dont le poids s'équilibre à volonté par le contre-poids *Q*, porte à son extrémité un bec *b* contre lequel vient s'arrêter l'ergot du volant *V*. A côté du bec *b* est un autre bec *a*, garni d'une pierre dure et destinée à entrer dans les cinq entailles pratiquées dans la circonference du limaçon. Au moyen de ces deux leviers, le bec parcourt une distance verticale qui eût été insuffisante si le levier *Q* avait servi lui-même à arrêter l'ergot du volant *V*; car, le remontoir fonctionnant très souvent, la distance parcourue par le chariot, et par suite par le

levier *Q*, est très petite (condition avantageuse, puisqu'elle évite la variation dans le désengrènement qu'on a reproché quelquefois au remontoir **LEPAUTE**).

» Supposons le bec *a* au fond de l'entaille du limaçon, le balancier, qui bat 3,000 vibrations, fera une vibration pendant laquelle le bec sera dégagé par le mouvement de l'axe du chariot de remontoir; à ce moment le rouage devenu libre, puisque le bec *a* qui le retenait est sorti de l'entaille, se met à courir, et les nombres sont calculés de telle sorte qu'après cinq vibrations le volant a fait trois tours.

» De cette façon, les aiguilles marchent les 5/6 du temps, et, par suite, leur mouvement n'ayant rien de rapide, on ne voit plus de ces secousses comme il arrive dans les remontoirs ordinaires, lesquels, devant parcourir souvent un quart de minute pendant que le volant fait un demi-tour, élançent les aiguilles d'une façon telle que l'appréciation exacte de l'heure est impossible sur les grands cadans. »

Cette courte description fait suffisamment apprécier les avantages du nouveau remontoir de M. Henri **LEPAUTE**; toutefois ce remontoir présente encore les défauts communs à presque tous les appareils de ce genre : 1^o une certaine force consommée pour dégager le volant *V*; 2^o ce dégagement qui est permanent, puisque l'arrêt n'est jamais au repos, introduit nécessairement une cause de variation; 3^o la défectuosité de l'engrenage de la roue *R* avec la lanterne, provenant d'une pénétration des dents qui varie sans cesse. Il faut le reconnaître pourtant, tous ces défauts sont très réduits dans le remontoir de M. Henri **LEPAUTE**, en raison de la faible rotation angulaire des divers mobiles qui le constituent.

En ce qui concerne le reste de la construction de cette horloge, on voit avec regret des pignons à lanterne entrer dans la composition d'une pièce qui est considérée comme l'une des mieux exécutées de l'horlogerie monumentale à l'Exposition. Il n'y a que le rouage principal d'exposé; les rouages de sonnerie n'y figurent pas, mais on remarque une transmis-

sion de l'heure à 40 mètres de distance. Nous l'avons déjà dit, l'exécution de cette horloge est parfaite; mais nous sommes forcés de reconnaître qu'elle n'est qu'une application de principes et d'organes connus et ne met en évidence aucune idée essentiellement nouvelle. Elle ne fait que confirmer la réputation justement acquise par la maison qui l'a produite.

M. Borrel. — Nous ne saurions adresser les mêmes éloges à M. BORREL, dont l'exposition se réduit à une pièce médiocre installée dans le pavillon du jardin central. Cette pièce, à mouvement continu, a été, paraît-il, inventée et exécutée en partie par le prédécesseur de M. BORREL; l'usure de cette horloge fait tache dans le lieu où elle est installée. En dedans de cela, le contingent de M. BORREL consiste dans un cadran sans mouvement, et, en face d'une telle pénurie, on se demande ce qui a pu mériter une médaille d'or à cet exposant. Et que penser ensuite du silence du jury à l'égard de M. COLLIN, et de la modeste médaille de bronze accordée à M. LEPAUTE?

M. Paul Garnier. — En se rapprochant de la classe 23, on rencontre, rue de Paris, une belle horloge donnant l'heure sur les quatre faces d'un petit campanile qui surmonte la vitrine de cet exposant. On y remarque une innovation d'une certaine importance, puisqu'il s'agit d'un nouvel échappement désigné par son auteur sous le nom d'*échappement à force constante et à remontoir*. La description suivante, empruntée à une note de l'auteur, énumère ainsi les avantages de cet échappement représenté planche XI :

« *Composition du mécanisme.*

» *A B C*, roues du rouage.

» *D*, pignon engrenant sur la roue *C*. Son axe porte trois bras qui font successivement arrêt la pièce *M*. Il porte aussi un volant à masses, mobile sur la tige pour amortir la force vive du rouage.

» *E*, pignon engrenant également avec la roue *C*; sur la tige est monté un plateau qui porte six chevilles.

» *F*, cercle d'impulsion.

» *G*, petite masse montée sur le prolongement d'un rayon horizontal du cercle d'impulsion *F*.

» *H H*, ancre de l'échappement montée sur la même tige que la fourchette.

» *II'*, bras de dégagement monté sur l'ancre *H*.

» *J*, détente retenant le cercle d'impulsion *F*.

» *I'*, dent de dégagement du bras précédent.

» *M*, détente d'arrêt du rouage moteur.

» *O*, cheville de dégagement de la détente *M*, montée sur le cercle d'impulsion *F*.

» *R*, cheville d'impulsion montée sur le cercle *F*.

» *S*, cheville d'arrêt du rouage moteur montée sur la détente *M*.

» *T*, dent du cercle d'impulsion faisant arrêt sur la détente *J*.

» *V*, dent du cercle d'impulsion servant à la mise en place.

» *Fonctions de l'échappement.*

» La planche XI représente l'échappement lorsque le pendule est arrêté et dans la position verticale.

» Si, à ce moment, on écarte le pendule pour l'amener vers la droite, le bras *I' I* de dégagement, monté sur l'ancre *H* de l'échappement, passera à la droite de la détente *J*. Si l'on abandonne alors le pendule à lui-même, il accomplira son oscillation de droite à gauche, et dans ce moment la dent *I'* rencontre la détente *J*, l'écarte de sa position de façon à dégager la dent *T* du cercle d'impulsion *F*; celui-ci, sous l'action de la masse *G*, tournera de gauche à droite, la cheville *R* rencontrera la levée du plan incliné de l'ancre *H* et lui donnera l'impulsion suffisante pour entretenir le mouvement d'oscillation du pendule. Au moment où la cheville *R* quitte le plan incliné, la cheville *O* rencontre la détente *M*, l'écarte de sa position et dégage l'un des bras du pignon *D* qui fait repos sur cette détente en *s*. Le rouage moteur se met en mouvement, et en

même temps le pignon qui porte le disque *E*, dont une des chevilles rencontre la dent *V* du cercle d'impulsion et le ramène dans sa position primitive en remettant la dent *T* en prise avec la détente *J*; l'un des bras du pignon *D*, rencontrant la détente *M* qui a repris sa position primitive, arrête le rouage. Le pendule continue son oscillation de droite à gauche entièrement libre et dégagé de tout frottement; il accomplit dans les mêmes conditions son oscillation de gauche à droite pour recommencer à l'oscillation le dégagement de la détente *J*, et ainsi de suite.

» Cet échappement est entièrement libre; la seule résistance qu'il ait à vaincre consiste dans le dégagement de la détente *J*, qui dure pendant 1/4 de degré environ, et dont la résistance se trouve neutralisée par la force que restitue à ce moment le cercle d'impulsion.

» Il est à force constante, car la masse *G*, travaillant toujours dans les mêmes conditions et sans aucun frottement, donne une impulsion toujours égale. »

Comme dans l'horloge de M. LEPAUTÉ, il n'y a que le mécanisme chronométrique d'exposé, mais le châssis porte les amorcees pour les adjonctions latérales des rouages de sonneries.

Le pendule est compensé d'après une combinaison du constructeur. C'est un système à leviers et à masses mobiles; mais, malgré la parfaite exécution de ce pendule, nous ne pouvons que regretter l'introduction de combinaisons qui ne font que compliquer la solution du problème de la compensation, au lieu de la simplifier. Ce sont les mêmes objections que nous faisons au pendule de la belle horloge de M. DETOUCHÉ, ainsi qu'à toutes les combinaisons analogues. Notre appréciation est motivée par les considérations suivantes :

La compensation d'un pendule consistant à produire une élévation ou un abaissement du centre d'oscillation de même grandeur, mais de sens contraire aux allongements ou aux raccourcissements que déterminent les variations de la température, il est de toute évidence que l'effet sera d'autant plus sûr et plus prompt que l'on agira plus directement sur ce

centre. C'est ainsi que les choses se passent dans les systèmes si renommés de GRAHAM et de HARISSON. Il est vrai qu'avec des leviers on restreint notablement le nombre des tiges, mais alors on crée des incertitudes dans les points de contact et dans les axes de rotation de ces intermédiaires dont les bras de levier changent avec l'inclinaison. Ce système comporte naturellement des articulations qui sont loin de favoriser la transmission instantanée des effets qui doivent produire la compensation : aussi cette transmission se fait-elle souvent par saccades et quelquefois longtemps après que la cause a agi, à moins d'admettre des neutralisations réciproques ; mais alors on a le triste spectacle d'un système qui a besoin lui-même d'une compensation secondaire pour réaliser la compensation principale. Or, ce sont principalement des irrégularités de cette nature auxquelles donne lieu la compensation à leviers, ce qui fait que nous n'hésitons pas à la regarder comme incertaine et à la repousser. On ne saurait donc trop engager les constructeurs à abandonner une disposition qui, si elle a l'avantage de flatter la vue, possède le grave inconvénient d'éloigner le but qu'il s'agit d'atteindre.

Mais, en dehors de cette appréciation, nous reconnaissons que l'horloge dont nous venons de parler est l'œuvre d'un maître qui, dans les expositions précédentes, a obtenu des médailles d'or, la médaille d'honneur et la décoration. Mais les temps sont bien changés, car cette horloge, à la facture belle et sévère, a valu à son auteur, en 1867, une médaille de bronze !

M. Beignet. — Cet horloger expose des pendules compensateurs dont la construction massive laisse beaucoup à désirer ; mais, par contre, sa vitrine renferme une belle réduction d'une horloge commandée par la ville de Paris. Cette pièce, pourvue d'un remontoir d'égalité et d'une transmission électrique de l'heure, est d'une très belle exécution : on est forcé toutefois de regarder la médaille d'argent décernée à cet exposant comme un excès de faveur, si l'on compare son

œuvre à celles des constructeurs dont nous venons d'analyser les productions.

M. Farcot. — L'horloge exposée par M. FARCOT est munie d'un pendule conique fonctionnant au-dessus du mécanisme, et dont le point de suspension est dans la main d'une élégante statue posée sur un socle en onyx qui sert de cabinet au mouvement. Au premier abord, cette pièce d'horlogerie est plus artistique que mécanique, mais l'examen attentif y fait reconnaître des qualités d'exécution et d'imagination qu'on regrette de voir associées à l'emploi d'un appareil modérateur dont les fonctions sont loin d'être parfaites. Nous voulons parler du pendule conique, dont l'application primitive est due à HUYGHENS, et que les récents travaux de MM. FOUCAULT et REDIER ont remis en honneur.

Si les oscillations d'un semblable pendule étaient réellement coniques ; c'est-à-dire si le centre d'oscillation décrivait des circonférences rigoureuses, nul doute que l'on obtiendrait une régularité de marche très satisfaisante. Mais en raison même de la parfaite mobilité de ce pendule, il subit l'influence de la rotation diurne de la terre qui transforme les oscillations circulaires en oscillations elliptiques. On voit de suite que le moment de la force motrice qui agit sur le pendule n'est pas constant, ce qui trouble l'uniformité de la rotation des rouages, circonstance que le déplacement permanent du grand axe de l'ellipse vient encore aggraver. Néanmoins, si la régularité de marche de cette pièce laisse à désirer, en revanche ses fonctions extérieures captivent l'attention générale des visiteurs. Ces fonctions, moins monotones que celles que l'on observe dans les horloges ordinaires, sont en effet agréables à la vue, et par cela même nous pensons que les régulateurs de cheminées, que M. FARCOT construit avec un pendule allié à des formes artistiques de bon goût, sont appelés à avoir un certain succès.

M. Stanislas Fournier. (Nouvelle - Orléans). — Cet horloger est Français et habite, depuis une trentaine d'années, l'Amérique où il a su se faire une réputation justement méritée. Mettant à profit l'état de marasme dans lequel était tombé le commerce de l'horlogerie pendant la guerre sécessionniste, cet exposant s'est courageusement livré à la recherche de quelques solutions vivement désirées, et on peut dire que dans les travaux résultant de cette recherche se rencontrent réellement des simplifications utiles et même des innovations susceptibles de transformer notablement l'horlogerie monumentale.

M. FOURNIER expose deux horloges d'une construction très sobre, mais irréprochables quant aux principes des engrenages qui sont consciencieusement étudiés et appropriés à leurs véritables fonctions. On y recontre l'échappement de GRAHAM avec le pendule à gril de HARRISON. Jusque-là rien de nouveau ; mais à l'aide de rouages très simples et heureusement combinés, ces horloges sonnent les quarts et les heures avec un seul corps de rouages, ce qui donne à tout l'ensemble un cachet de simplicité qui est le vrai caractère des œuvres de mérite.

Cette sonnerie, avec un seul corps de rouages, est réglementée par un système de déclenchement fort ingénieux, bien mis en évidence dans les deux horloges exposées. Les carillons sont installés dans deux petits clochetons qui surmontent les cages où sont renfermés les mécanismes. Cette sonnerie à un seul corps de rouages, disons-nous, constitue déjà une simplification de premier ordre, dont les principaux avantages sont d'abord une grande diminution des résistances que doit vaincre le mécanisme principal et ensuite une notable réduction du prix de revient.

Tout en louant hautement M. FOURNIER de la simplification du mécanisme de ses horloges monumentales, nous trouvons que ses nouvelles sonneries à un seul corps de rouages, mais *distinct* du rouage chronométrique, constituent une invention où se révèle dans tout son éclat son talent d'horloger uni à

des connaissances scientifiques qu'on rencontre trop rarement parmi ses collègues.

Les nouvelles sonneries de M. FOURNIER ont ceci de particulier qu'elles peuvent être mises en jeu par une horloge de petite dimension et à une grande distance de celle-ci, tout en étant d'une construction et d'une installation peu coûteuses. Pour s'en convaincre, il suffit de savoir que l'auteur peut livrer aux prix de 500 à 1,000 fr. des sonneries fonctionnant pendant huit jours, capables de frapper sur des cloches de 7 à 8,000 kilog., et qui peuvent être mises en jeu par une horloge de quelques centaines de francs au plus.

Le caractère essentiel de ces sonneries, c'est qu'elles sont établies entièrement dans le beffroi, au voisinage des cloches, et formées d'organes qui ne redoutent pas les intempéries. D'un autre côté, par un système de leviers et de ressorts antagonistes convenablement agencés, les marteaux sont lancés et frappent sur les cloches exactement comme le fait un forgeron sur une enclume. Ce n'est donc pas par le poids seul des marteaux que les coups sont sonnés, comme cela existe pour toutes les horloges monumentales construites jusqu'à ce jour : il en résulte qu'on peut restreindre beaucoup le poids de ces marteaux, ainsi que la force employée pour les mettre en jeu.

S'agit-il d'une église de village, par exemple ? la sonnerie étant dans le beffroi, l'horloge peut être de très petite dimension et logée dans un espace restreint, facilement accessible pour le remontage et l'entretien; puis elle opère le déclenchement de la sonnerie à l'aide de fils de fer, comme pour les sonnettes d'appartement.

Dans d'autres cas, la distance entre l'horloge et la sonnerie peut être fort grande : alors le déclenchement se fait à l'aide d'un courant électrique. Cette disposition offre même l'immense avantage que des sonneries pourraient être installées dans tous les clochers, dans tous les quartiers d'une ville, et qu'une seule horloge, voire même une bonne pendule d'ap-

partement suffirait pour faire fonctionner. Une semblable organisation rendrait d'immenses services dans les grands centres populeux, où de nombreuses sonneries de nuit seraient d'une plus grande utilité pour le réveil des ouvriers qu'une foule de cadrans éclairés. Ajoutons qu'un déclanchement facultatif, fait à la main, pourrait mettre en jeu ces sonneries et donner l'alarme dans tous les quartiers en cas d'incendie ou d'un sinistre quelconque.

M. FOURNIER a prévu le cas d'une installation semblable ; car, dans la transmission électrique d'une sonnerie à l'autre en ce qui regarde les heures, il établit un commutateur qui détermine un certain intervalle de temps entre les différentes sonneries pour éviter la confusion : ces sonneries peuvent, du reste, fonctionner simultanément, si la distance est suffisamment grande pour qu'elles soient sans influence réciproque. Nous ajouterons que le commutateur est réglé par un petit volant dont le déclanchement fait varier l'inclinaison des ailes : celle-ci éprouvent alors des résistances variables de la part de l'air ambiant, ce qui permet d'établir tous les ralentissements voulus, toutes les variations de vitesse jugées nécessaires entre les sonneries des quarts et des heures. Bien entendu que ces dernières sont sonnées plus lentement que les quarts ; mais le mécanisme est tel que, les heures une fois sonnées, les ailes du volant régulateur reprennent de suite leur position plus fermée qui correspond à la vitesse de sonneries des quarts. On ne peut rien imaginer de plus ingénieux, de plus simple et de plus précis.

En accordant une médaille d'argent à M. FOURNIER, le jury n'a fait que signaler cet exposant d'un talent sérieux ; mais il est certain que le mérite des travaux précités ne pouvait être récompensé à sa juste valeur que par une médaille d'or, attendu que ces travaux offrent le caractère de véritables découvertes. Ils sont appelés à transformer radicalement l'horlogerie monumentale, en donnant à ses produits une plus grande certitude de résultats, jointe à la simplicité et à l'économie dans

la construction. Puisse notre modeste compte-rendu favoriser la divulgation des nouvelles sonneries de M. Stanislas FOURNIER !

Indépendamment des œuvres que nous venons de citer, nous pourrions également décrire une nouvelle *mise à l'heure* du même auteur, ainsi que ses contrôleuses pour la vérification des rondes de nuit, système presque généralement adopté dans les fabriques et usines de l'Amérique du Nord; mais cette description nous entraînerait au delà des bornes de ce rapport. Nous dirons toutefois en terminant que le talent de M. FOURNIER a reçu une consécration méritée, par l'admission dans les collections du Conservatoire des arts et métiers, à Paris, de plusieurs de ses appareils montrant de nouvelles et ingénieuses applications de l'électricité.

MM. Dent et C^{ie} (Londres). — Ces fabricants exposent la réduction d'une horloge monumentale avec remontoir d'égalité agissant pendant 15 secondes (l'intervalle serait de 30 secondes pour une horloge de clocher). L'échappement est dit à double roue de gravité (*double three legged gravity escapement*); c'est une modification de l'échappement de DENISON.

Les exposants présentent cette pièce comme un des modèles les plus corrects et les plus utiles que l'on puisse construire, en tenant compte de tous les perfectionnements modernes. L'échappement offrirait ces avantages : d'être plus durable qu'aucun autre employé, de fonctionner sans huile, et enfin de pouvoir être réparé par un ouvrier d'une habileté ordinaire. Voici en quels termes les auteurs indiquent la construction et la manière de fonctionner de cet échappement représenté planche XII :

« La roue d'échappement est formée de deux roues ayant chacune trois longues dents de repos ou rayons, *A B C* et *a b c*. Elles sont fixées sur le même axe, mais suffisamment écartées l'une de l'autre pour laisser osciller librement entre elles les palettes de gravité *G*, *G'*, qui sont mobiles autour de pivots *X*, *X'*.

situés aussi près que possible de l'axe de suspension du pendule H .

» Autour de l'axe commun de ces deux roues de repos et dans l'intervalle qui existe entre elles, sont disposées trois goupilles, r , s , t (dont les projections sont ponctuées dans la figure), qui simulent une espèce de pignon à lanterne à trois alluchons et dont les parties centrales des roues de repos figurent les tourteaux. Ces goupilles, dites *de levée*, agissent alternativement sur les palettes G , G' , et les écartent d'une certaine quantité en tournant dans le même sens que les roues de repos, puisque tout ce système est solidaire.

» Pour l'intelligence du dessin, on a supposé la tige du pendule coupée sur une portion de sa longueur, de sorte qu'il ne reste qu'une partie de la lame de suspension L et une fraction de la tige M contre laquelle viennent presser en P , P' les palettes de gravité..

» Sur les faces antérieure et postérieure de ces palettes sont disposées deux levées N , N' , dont les surfaces de contact visent le centre de la roue et sur lesquelles les rayons de la roue d'échappement viennent alternativement faire repos.

» La planche XII représente l'échappement dans la position où l'une des goupilles ayant agi sur le bras G' de la palette de droite, l'un des rayons B de la double roue fait repos sur la levée N . A ce moment, le pendule, ramené vers sa position d'équilibre par la palette G qui agit par sa pesanteur sur lui, dépasse d'une certaine quantité cette position, et bientôt la tige M arrive en contact en P' avec la palette G' qu'il écarte; il fait décrocher la dent B et continue l'achèvement de l'arc supplémentaire de l'oscillation en entraînant la palette G' . Immédiatement après ce décrochement, la double roue tourne, la goupille t rencontre le bras de la palette G ; elle écarte cette palette jusqu'à ce que le rayon b de la double roue tombe au repos en N' , comme cela avait lieu précédemment en N . Pendant que cette fonction s'effectue, la tige du pendule, ramenée vers sa position d'équilibre par la pesanteur et par la pression

de la palette G' , dépasse cette position vers la gauche et vient écarter la palette G , ce qui opère le décrochement qui avait lieu en N' ; alors une nouvelle goupille agit sur le bras de la palette G' , elle l'écarte, un nouveau repos a lieu en N , et ainsi de suite. On voit clairement que les oscillations du pendule sont entretenues par l'action des palettes. Celles-ci sont d'abord alternativement écartées par le pendule vers la fin de chaque oscillation, pendant la durée de l'arc supplémentaire, ce qui tend à la rigueur à diminuer l'amplitude; mais les mêmes palettes animent le pendule dès le début de chaque oscillation et pendant un arc plus grand que le précédent, en un mot, de toute la quantité dont ces palettes sont écartées par les goupilles r, s, t . C'est donc la différence entre l'arc décrit par le pendule soulevant une palette, et celui pendant lequel il subit l'action de celle-ci revenant à sa position de repos, qui constitue l'arc d'impulsion. »

De ce qui précède, il résulte que l'impulsion doit être sensiblement constante, puisque chaque palette écartée de sa position de repos y revient sous l'influence de la même composante de la pesanteur, et par suite l'amplitude des oscillations du pendule doit être aussi constante malgré les irrégularités d'action des engrenages. Cela n'est pas tout à fait rigoureux, car il existe des variations dans le jeu des engrenages : cela fera varier l'effort nécessaire au décrochement des palettes ; mais celles-ci étant relativement très longues, ainsi que les rayons de la roue de repos, lesdites variations auront un effet presque nul dans la pratique, ou tout au moins inappréhensible sur les arcs d'oscillation.

Comme on le reconnaît aisément, la roue d'échappement fonctionne avec des chutes de 60° , qui seraient fort nuisibles si elles se produisaient en toute liberté; mais un petit volant V, V , ajusté à frottement sur l'axe de ladite roue, amortit les chocs qui résultent de pareilles chutes sur les levées de repos N, N' .

En résumé, les fonctions de cet échappement seraient très

satisfaisantes, n'étaient les grandes évolutions de la roue de repos qui produisent des soubresauts et des trépidations que le volant ne parvient pas à faire entièrement disparaître. Elles montrent néanmoins que les échappements dits de gravité jouissent d'une assez grande considération en Angleterre, où leur application dans de grandes horloges paraît avoir donné de bons résultats. Du reste, le petit modèle exposé par MM. DENT et C^e est d'une fort belle exécution et de beaucoup supérieure aux productions anglaises du même genre. Le système de compensation du pendule est formé de tringles de fer et de zinc, d'une construction simple et économique qui atteint bien le but qu'on se propose.

M. Benson (Londres). — Deux horloges monumentales sont présentées par cet exposant, une petite et l'autre de dimensions gigantesques. L'exécution de ces deux pièces est fort médiocre et se rapproche de ce que l'on fait en France dans les qualités courantes.

L'échappement de gravité de la petite horloge fonctionne d'une façon désordonnée, ce qui, au premier abord, semble devoir nuire beaucoup à sa régularité et entraîner une altération assez prompte; mais il est clair que cet échappement peut fonctionner dans de meilleures conditions, et que le réglage ne peut être affecté sensiblement par les soubresauts signalés, puisque le pendule est isolé du rouage par suite des fonctions même de ce genre d'échappement. Néanmoins cette horloge était presque toujours arrêtée.

Quant à la grande horloge, elle est la plus volumineuse après celle du palais de Westminster, qui est, comme on sait, la plus colossale du monde. Malgré l'éloge pompeux qu'en fait la description donnée par le constructeur, on est forcé de reconnaître qu'elle a été rendue massive sans nécessité, et que ses organes ne déclinent aucune innovation importante. Quelques fonctions mêmes ne présentent pas la simplicité ni la sécurité qu'on rencontre dans les horloges d'une moindre

importance (elle est cotée 25,000 fr.), tels que le remontoir d'égalité qui est défectueux, ainsi que le mécanisme qui fait marcher l'horloge pendant le remontage des poids et qu'un oubli du remonteur peut rendre inutile.

Cette volumineuse horloge est munie d'un pendule compensé exécutant des oscillations de deux secondes; il a une longueur théorique de 3^m,976 environ. La compensation, résultant de l'emploi du fer et du zinc, est réalisée à l'aide de la disposition représentée pl. X, fig. 2, et qui n'est autre qu'une modification du système de BENZENBERG, où le plomb est remplacé par le zinc. Cette disposition offre la plus grande analogie avec celles de M. TIEDE (cité plus haut); elle est d'une réalisation économique et peut être appliquée à des horloges monumentales d'un prix relativement faible. La partie hachée est un tube de zinc reposant, par sa partie inférieure, sur l'écrou *E* mobile sur la partie taraudée de la tige centrale *EF*. Sur la partie supérieure de ce tube repose une traverse *AB*, qui soutient deux tiges de fer *C*, *D*, qui soutiennent à leur tour la masse oscillante *M* concentrique au tube de zinc, masse qui peut être d'une matière dense quelconque : la fonte est encore ce qu'il y aurait de préférable.

Pour nous résumer sur ce sujet, nous dirons qu'on pouvait avoir la même puissance d'effets avec des organes moins massifs que ceux qui composent l'horloge de M. BENSON, et nous sommes persuadés que la généralisation des sonneries de M. FOURNIER, dont il a été fait mention aux pages précédentes, rendront ridicule, avant qu'il soit peu d'années, l'exhibition de pareils colosses.

Il est regrettable que le défaut de place n'ait pas permis à la plupart des constructeurs d'horloges monumentales d'exposer les produits de cette partie importante de notre industrie nationale; néanmoins, par le peu de pièces exhibées, il est facile de reconnaître que la France n'a rien à redouter des autres nations sous ce rapport, car les produits français laissent bien loin derrière eux les produits analogues exécutés à

l'étranger, et comme conception et comme main-d'œuvre. Les œuvres de MM. COLLIN, DETOUCHÉ, LEPAUTE, GARNIER et BEIGNET, le prouvent surabondamment.

HORLOGES DE PETIT VOLUME. — Sous ce titre, nous groupons une série de pièces d'horlogerie dans laquelle on rencontre plusieurs types pouvant à la rigueur être classés dans l'horlogerie de précision, tels que les régulateurs de cheminées et les pendules de voyage. Mais la majorité des produits de ce genre se compose de pendules d'appartements, de cartels, d'horloges de Comté, de la Forêt-Noire et d'Allemagne, qui sont d'une fabrication courante.

Pendules de voyage. — La pendule de voyage est en quelque sorte un monopole de l'industrie parisienne. Les blancs ou les roulants sont fournis par les fabriques de l'arrondissement de Montbéliard et de St-Nicolas-d'Aliermont. Les échappements à balanciers, nécessairement circulaires, sont construits ou sont ajoutés à Paris, où les mouvements sont entièrement terminés et placés dans des cages ou cabinets plus ou moins artistiques. La majeure partie de ces pièces est exportée dans le monde entier, et nulle part on ne les fabrique aussi bien qu'en France.

Presque tous les genres d'échappements sont mis en usage dans les pendules de voyage, suivant le prix. Les échappements à cylindre et à ancre sont construits à l'avance sur des plaques par des ouvriers spécialistes des montagnes du Doubs, plaques nommées *porte-échappements*, que l'on adapte ultérieurement aux roulants précités. Quant aux échappements libres que l'on place dans les pièces de précision, ils sont généralement construits de toutes pièces et sur commandes.

Ce n'est que dans la section française que l'on rencontre la pendule de voyage exhibée en assez grande quantité; cela tient à ce que plusieurs maisons de Paris s'en sont fait une sorte de spécialité, et ont donné ainsi à cette branche de l'industrie horlogère une assez grande importance. Dans cette classe de

produits, on rencontre des spécimens très variés, depuis la pièce la plus simple jusqu'à celles à grandes sonneries, à quantièmes et calendriers perpétuels, etc....

Parmi les fabricants de pendules de voyage, **M. H. Jacot** tient assurément la tête, et sa fabrication se distingue de celle de ses confrères en ce que tout est construit dans ses ateliers, boites et mouvements, à l'aide de moyens mécaniques qui lui sont propres. Aussi est-ce aux excellents produits de cette maison qu'on est redevable de la réputation dont jouit à l'étranger ce genre d'horlogerie.

De fort jolies pendules de voyage existent dans les vitrines de **MM. Th. Leroy, G. Sandoz, Charpentier, Desfontaines** : la variété, le goût et le talent artistiques respectifs de ces exposants se sont manifestés ainsi d'une façon hors ligne. Nous citerons d'une manière spéciale une pièce de M. CHARPENTIER, dans laquelle se trouve un échappement libre d'une construction très élégante. L'axe du balancier, celui de la roue d'échappement et la pierre de repos sont placés en ligne droite, en sorte que tout l'échappement occupe une place qui dépasse de bien peu les dimensions du balancier. Cette disposition pourrait recevoir une heureuse application dans les chronomètres de poche.

Nous ne saurions passer sous silence l'exposition de **M. Drocourt**. Le groupe de pendules de voyage qu'il expose est très varié et d'une fabrication sérieuse.

Même observation à l'égard des produits de **M. V. Reclus**. Indépendamment d'un bel assortiment de pendules de voyage et de pendules régulateurs, la vitrine de cet exposant renferme des réveils de divers calibres dont le succès commercial est bien connu.

En somme, cette branche de l'horlogerie française n'a pas de rivale à l'étranger, et si l'on remarque dans la section anglaise quelques pièces d'une construction et d'une richesse exceptionnelles, elles ne peuvent être la preuve d'une fabrication de quelque importance, attendu que ce sont des

spécimens établis à grands frais pour la circonstance et pour montrer ce que l'on est à même d'exécuter dans ce genre.

Régulateurs de cheminées. — Les régulateurs de cheminées sont en assez grand nombre à l'Exposition, notamment dans la section française. Leurs mécanismes sont presque tous logés dans de jolis cabinets en cuivre doré, avec glaces à biseaux; mais plusieurs d'entre eux sont placés dans des cages d'un grand luxe et dont les illustrations nobiliaires ou dynastiques indiquent le rang des personnages auxquels ils sont destinés : c'est particulièrement le cas de l'exposition de M. CHARPENTIER, qui offre dans ce genre plusieurs pièces très remarquables par la précision du mécanisme et la richesse de la décoration.

En raison du peu de hauteur de ces pièces, on emploie le pendule à demi-secondes associé à un échappement à coups perdus, en sorte que la seconde est marquée avec une grande netteté. La force motrice est fournie par l'élasticité d'un ressort emmagasiné dans un barillet denté. Dans les spécimens anglais, on rencontre la fusée.

Plusieurs des échappements adoptés sont connus depuis longtemps; d'autres, au contraire, sont nouveaux ou peu connus : nous ne nous occuperons que de ces derniers.

M. Desfontaines. — Comme variété d'échappements, la vitrine de cet exposant mérite une mention spéciale. Nous allons décrire un échappement adapté à l'un de ses régulateurs et qui, sans être complètement nouveau (¹), a fort intéressé néanmoins la plupart des visiteurs qui l'ont observé attentivement. Cet échappement est représenté pl. XIII, fig. 2.

Dans ses fonctions, il offre les caractères d'un échappement libre et à force constante; les frottements y sont très réduits,

(¹) Il a été inventé, en 1844, par L. GAVIOLI.

il peut marcher sans huile, tout en laissant au pendule une grande liberté, conditions très favorables pour le réglage.

A et *B* sont deux leviers respectivement mobiles autour des axes *O* et *O'*. Chacun d'eux porte un bec articulé *C*, *D* : le premier sert à assurer le repos de la roue *M*, tandis que le second sert à écarter périodiquement le levier *B* à l'aide de la roue d'impulsion *N*. Les deux roues *M* et *N* sont solidaires et fixées sur le même axe. D'après le sens de rotation de ces roues, les diverses pièces de l'échappement sont dans les positions qu'elles occupent lorsque le pendule exécute sa demi-oscillation vers la gauche en étant complètement libre. Bientôt le pendule revient vers sa position d'équilibre, la dépasse et atteint le levier *B* qu'il écarte jusqu'à l'extrémité de son amplitude. Pendant cet écartement, le bec *D* bascule par son propre poids et prend une position plus inclinée. Le levier *B* agit à son tour sur le pendule et lui transmet une impulsion pendant une partie de l'oscillation suivante; puis, à un certain moment de sa course descendante, la vis *V* du levier *B* rencontre le levier *A* et opère le décrochement de la dent *X*, ce qui laisse à la roue sa liberté. Mais, au moment du décrochement, l'extrémité du bec *D* se trouve placé en *a*, et c'est ce bec que la roue *N* remonte jusqu'en *b* en écartant le levier *B* jusqu'au prochain repos, qui se fait par la rencontre de la dent *X'* avec le bec *C* revenu à sa position d'équilibre par la buttée du levier *A* sur la vis *V'*. Ainsi le décrochement du repos et le remontage du levier *B* se font pendant que le pendule achève de décrire l'arc supplémentaire qui suit l'arc d'impulsion correspondant à la descente du levier *B*. On voit aussi que le levier d'impulsion *B* reste écarté et arc-bouté sur la roue *N* jusqu'à ce que le pendule, revenant toucher la fourchette, entraîne ce levier, lequel redescend avec le pendule et le pousse jusqu'au point où il y a de nouveau décrochement du repos, et ainsi de suite.

On reconnaît aisément que cet échappement fonctionne à la manière des échappements de gravité dont nous avons déjà parlé et avec lesquels il présente de nombreux points d'analogie.

Il en diffère pourtant en ce sens que les impulsions ne sont données au pendule que toutes les deux oscillations.

M. DESFONTAINES expose plusieurs autres échappements dont les formes sont des variantes du précédent, et que l'auteur a décrits dans une petite publication d'où nous avons extrait ce qui précède. Ainsi la pl. XIII, fig. 1, représente un échappement du même auteur qui fonctionne comme celui de GAVIOLI; les repos y sont fixes, mais la levée est frottante, c'est-à-dire que l'écartement du levier d'impulsion *A* se fait par une friction des chevilles de la roue sur un appendice que porte ledit levier.

On ne saurait louer hautement l'exposition de M. DESFON-
TAINES sans rendre hommage au mérite de M. POINTAUX, son
collaborateur, dont le jury s'est empressé de récompenser le
talent vraiment incomparable.

M. Charpentier. — Un échappement, qui se rattache à ceux qui précédent, est exposé par cet horloger sous le nom d'échappement à force constante, donnant la seconde fixe avec un pendule à demi-secondes. Cet échappement, représenté pl. XIV, fig. 1, est décrit de la façon suivante par l'auteur :

« L'échappement est à force constante, car la masse *M*, qui est fixée sur l'axe du bras *L* par la vis *V*, contribue seule à entretenir les oscillations du pendule par l'intermédiaire du bras *L*.

» Le sens de la rotation de la roue indique que le pendule entraîne l'ancre *A B C* de gauche à droite; la dent *d* vient d'échapper du repos *R*, en même temps qu'une dent *X* de la petite roue *S* a commencé à agir sur le levier *L*: la figure la représente vers la fin de son parcours. Le rouage lève donc à lui seul le levier *L* et par conséquent la masse *M* fixée sur la tige de ce levier.

» La dent *d* a parcouru l'espace entre deux dents, et la grande roue cessera son mouvement par l'arrêt de la dent *d'* sur le repos *R'*; pendant ce temps, la dent *X* de la petite roue a levé

le levier *L* de l'étendue d'un degré, et comme elle est fixée sur la grande roue, elle sera arrêtée en même temps que celle-ci.

» Les deux roues resteront immobiles tout le temps de l'oscillation de gauche à droite, et le levier *L* a cessé d'être entraîné par le pendule, sur lequel il ne pèse plus par la goupille excentrique *E*, portée par un bouchon à frottement dans l'ancre *A B C* et qui permet de l'engager à volonté.

» Le reste se comprend aisément; c'est toujours le levier *L* qui d'abord est entraîné par le pendule dans son mouvement ascensionnel et qui donne, au contraire, l'impulsion dans sa marche descendante. »

M. Achille Brocot expose également de jolis spécimens de régulateurs à effets divers, à quantièmes, etc., et dans lesquels il s'est fait une réputation méritée. Le nom de cet habile horloger est universellement connu, surtout depuis l'invention de son échappement à rouleaux, dont l'usage se répand de plus en plus dans la pendule du commerce, par suite de la réalisation si parfaite des effets qu'il s'agissait d'obtenir.

Un des régulateurs de M. Brocot est muni d'un échappement à coup perdu donnant une seconde fixe et qui offre un certain intérêt. Nous nous dispenserons de décrire cet échappement, représenté pl. XIV, fig. 2, qui a déjà été exposé à Londres en 1862, attendu qu'il rentre dans la catégorie des échappements de gravité. Ses fonctions se comprennent aisément: c'est toujours un appendice pendulaire *A* qui est écarté de sa position d'équilibre et qui transmet au pendule régulateur une impulsion lorsqu'il revient à cette position.

Nous ajouterons que M. Achille BROCOT s'est acquis récemment des titres à l'estime des savants et des horlogers par la publication de sa *Méthode de calcul des rouages par approximation*, méthode qui dénote chez son auteur des connaissances mathématiques qu'on rencontre bien rarement chez les horlogers, et qui lui a valu les appréciations flatteuses des savants de premier ordre.

M. Detouche possède dans sa vitrine plusieurs régulateurs et pendules de cheminées offrant le fini d'exécution qui caractérise ses produits. On peut toutefois regretter, dans une collection aussi sérieuse, la présence de certaine pièce dite *horloge magique*. Il s'agit d'un cadran de verre au centre duquel se meuvent deux aiguilles paraissant n'avoir aucune relation avec un rouage; mais il est facile à chacun d'apprécier que la transmission du mouvement, établi dans le socle de l'horloge, se fait aux aiguilles à l'aide d'un ressort à boudin plié suivant les ondulations en col de cygne du support creux aboutissant au centre du cadran.

Parmi les échappements visibles dans cette vitrine, on en remarque un qui offre beaucoup de ressemblance avec la disposition du docteur CLARK (citée plus haut), à l'exception toutefois que le modérateur, tout en ayant une suspension à lame, possède la forme circulaire des balanciers annulaires, et, par suite de la position du centre de gravité, la durée de l'oscillation nous a paru être d'une seconde. Mais l'impossibilité dans laquelle nous avons été de pouvoir étudier attentivement cet échappement, nous empêche de formuler aucune appréciation sur ses fonctions et ses qualités.

Une disposition analogue de balancier circulaire à suspension à lame est exposée par **M. Michel**, et appliquée à un pendule faisant partie de l'exposition collective du département du Doubs. Et même ce balancier est double, car les oscillations sont transmises à une couronne entourant le cadran et qui fait l'office d'un second balancier relié invariablement avec le balancier principal. Nous ne pensons pas que cette disposition offre quelque avantage, car nous nous sommes assurés que la plus petite différence de niveau de la pendule exerce une influence très appréciable sur la régularité de la marche.

M. Bosio. — Cet exposant possède un spécimen de pendule avec échappement à force constante directe de son inven-

tion. Le principe de cet échappement, qui est à coup perdu, consiste en un levier présentant à son extrémité un petit plan incliné qui, par sa chute, agit directement sur le pendule en communiquant, par son propre poids, une impulsion à un rouleau, fixe ou mobile, établi sur la tige du pendule.

La chute du levier agit en même temps sur une détente qui produit le déclenchement d'une roue à chevilles, dont la fonction est de remonter le levier pendant que le pendule achève sa vibration directe et exécute sa vibration rétrograde.

L'impulsion transmise est ici rigoureusement constante, suivant l'inventeur, puisque c'est le poids du levier tombant toujours de la même hauteur qui constitue la force impulsive communiquée au pendule. En tous cas, cette force est indépendante de la force motrice qui anime le rouage, car cette dernière n'est employée qu'à remonter le levier impulseur à la position invariable d'où il tombe à chaque double oscillation. La force motrice du barillet, nécessairement variable, ne se traduit que par des vitesses différentes dans le remontage du levier, vitesses toujours suffisantes du reste pour que ce remontage soit effectué dans le temps que le pendule exécute librement les 7/8 de sa course (¹).

Une pendule construite avec un échappement dont nous venons d'indiquer sommairement les fonctions, a été expérimentée au Dépôt de la marine, où pendant une année elle a constamment fourni une marche des plus belles.

Soumis à la Société d'encouragement, l'échappement Bosio a été l'objet d'un rapport des plus favorables, et, dans sa séance générale du 20 février 1867, ladite Société a décerné à l'inventeur une médaille de platine.

(¹) On voit que c'est une idée analogue à celle de l'échappement de M. P. GARNIER (cité plus haut); seulement, dans l'échappement Bosio, c'est le poids d'un levier qui, par sa chute, agit directement sur la tige du pendule, tandis que dans celui de M. GARNIER, c'est l'action d'un contre-poids qui est transmise à cette tige à l'aide d'un ancre et d'une fourchette, comme dans les horloges ordinaires.

L'échappement Bosio est d'une simplicité et d'une construction des plus élégantes. Nous engageons vivement les horlogers à lire les deux descriptions qui en ont paru : l'une dans le n° 22, tome II (1866) de la *Presse scientifique et industrielle des Deux-Mondes*, l'autre dans le *Bulletin de la Société d'encouragement* (2^e série, n° 169).

M. Victor Fleury est l'auteur d'un échappement qui porte son nom, échappement qu'il a modifié de plusieurs manières fort ingénieuses et dont sa vitrine offre les applications les plus remarquables. La description de tous ces échappements nous entraînerait au delà des bornes de ce rapport : aussi nous bornons-nous à engager les horlogers et les amateurs à lire la brochure dans laquelle l'auteur les explique et les reproduit avec beaucoup de détails.

Parmi les pièces de cette vitrine, on remarque un régulateur à demi-secondes avec un échappement singulier; il se réduit à une petite boule métallique libre qui se meut dans un petit bassin circulaire en cristal de 9 millimètres de diamètre. A chaque seconde, le rouage remonte la boule sur une partie plane, d'où elle descend en suivant un petit plan incliné. Dans ce parcours, la boule agit par son poids sur l'extrémité d'un bras de levier attenant au pendule et communique à ce dernier l'impulsion nécessaire. « Si donc, dit l'auteur, on retirait la boule, l'horloge ne marcherait pas. » Sauf l'inconvénient d'occasionner un débit trop rapide du rouage, cet échappement, qui est à force constante, règle très bien, suivant l'affirmation de l'auteur.

L'inspection de cette vitrine montre que M. FLEURY est un travailleur et un chercheur. Pour apprécier cet habile horloger à sa véritable valeur, il faut lire les diverses brochures qu'il a publiées sur quelques questions d'horlogerie et qu'on peut se procurer chez l'auteur (¹). Elles ont pour titres :

(¹) M. FLEURY, horloger, rue de la Paix, 23, à Paris.

*

- 1° *Discours prononcé à la Société des horlogers (1863) :*
- 2° *Nouveaux principes sur le pendule appliqués à l'horlogerie ;*
- 3° *Du parfait échappement que demande le pendule.*

M. Farcot. — Nous avons déjà parlé des pendules de cheminées que cet horloger construit avec pendule à oscillations coniques; mais le même exposant a installé, dans le centre de la classe 23, un appareil pour régler automatiquement les pendules et dont nous devons dire quelques mots.

Un dessin serait à la rigueur nécessaire pour bien faire comprendre les fonctions de cet ingénieux instrument construit avec une grande élégance; toutefois voici sommairement en quoi il consiste :

Tout d'abord il est nécessaire que l'avance et le retard soient sur le devant de la pendule à régler; quant à la longueur de son pendule oscillant, elle est indifférente. Cela admis, l'appareil fonctionne lorsqu'on met en relation les deux mouvements avec deux roues de champ établies sur le prolongement des deux longues tiges. Un pignon commun engrène avec ces deux roues et fait partie d'un trois-quarts de cercle denté tournant sur la même ligne des longues tiges qui engrène à son tour avec la partie inférieure d'une crémaillère. Cette crémaillère agit par sa partie supérieure sur un pignon dont l'axe porte une pince serrée sur l'avance et le retard de la pendule à régler.

Cette disposition étant comprise, il est facile de se rendre compte du jeu de ce mécanisme. Par la position respective des deux mouvements, les deux roues de champ tournant en sens contraire l'une de l'autre, si la pendule d'essai est réglée, ces deux roues ayant une même vitesse angulaire, le pignon qui leur est commun ne fait que tourner librement autour de son axe. Mais si la pendule d'essai avance ou tarde, le pignon commun éprouve un certain déplacement par suite des vitesses angulaires différentes des deux roues de champ; il entraîne par conséquent le trois-quarts de cercle denté,

lequel fait mouvoir la crémaillère qui agit en dernier lieu sur l'avance ou le retard de la pendule d'essai. C'est en définitive l'usage d'un train différentiel; mais l'heureuse application qui en a été faite par M. FARCOL rend son instrument fort intéressant; il le sera bien davantage lorsque l'auteur aura déterminé le temps strictement nécessaire pour opérer par son emploi le réglage d'une pendule.

M. Noblet. — Cet horloger expose simplement une répétition de nuit avec les quarts et les heures à l'aide d'un seul barillet. Ce résultat est obtenu au moyen d'une quadrature très simple qui pourrait recevoir une heureuse application dans les montres. Le modèle soumis à notre examen présente en outre un système d'encliquetage fort ingénieux pour le remontage du barillet.

M. Guilmot. — Parmi un joli choix de pendules, cet horloger possède une pièce qui intrigue fort la plupart des visiteurs. C'est une pendule avec statuette tenant dans sa main la suspension d'un pendule qui oscille extérieurement sans aucune communication apparente avec le rouage intérieur; en fait, il n'y a aucune relation mécanique entre ces deux parties, si bien que l'on a supposé qu'il s'agissait d'attractions électriques ou magnétiques. Mais, pour faire disparaître cette supposition, M. GUILMET a remplacé le pendule métallique primitif par un autre dont la lentille et une partie de la tige étaient en cristal.

La condition nécessaire à l'entretien des oscillations du pendule extérieur n'est autre que celle signalée par HUYGHENS sous le nom de pendules sympathiques. En calant d'une certaine façon le socle qui contient le mécanisme, les oscillations du pendule intérieur se transmettent de ce socle au pendule extérieur, synchrone du premier, dont les oscillations sont alors entretenues d'une manière continue. Il est nécessaire que les lames de suspension du pendule sympathique soient

très minces et possèdent une longueur de 12 à 15 millimètres environ.

M. Niaudet-Breguet. — Nous croyons devoir mentionner d'une façon toute particulière une nouvelle application du diapason comme appareil régulateur des horloges. On sait que les vibrations du diapason sont isochrones, car si l'amplitude des vibrations est augmentée d'une quantité notable, l'intensité seule du son augmente et la note reste la même; donc le nombre des vibrations reste aussi le même dans le même temps. Cette propriété, qui avait été mise à profit pour la mesure de petits intervalles de temps, devait faire naître l'idée qu'en entretenant les vibrations d'un diapason, celui-ci pourrait servir de régulateur en horlogerie. C'est une tentative de cette nature que M. NIAUDET-BREGUET a réalisée dans une pendule de cheminée qu'on rencontre dans la classe 64, galerie des machines.

La pendule en question se compose, dit l'auteur, d'un rouage et d'un diapason qui se prêtent un secours réciproque par l'intermédiaire d'un échappement à ancre : le diapason règle le débit du rouage en laissant échapper une dent de la roue d'échappement à chacune de ses vibrations simples ; le rouage entretient le mouvement du diapason au moyen d'une légère impulsion donnée à l'ancre par chaque dent de roue au moment de l'échappement. Le diapason fait 100 vibrations par seconde : aussi la roue d'échappement tourne-t-elle avec une rapidité extraordinaire.

On a essayé d'un diapason faisant 512 vibrations simples par seconde et par conséquent donnant la note *uts*; mais cela nécessite une force motrice beaucoup plus grande pour vaincre l'inertie de la roue d'échappement et éviter les temps perdus. D'un autre côté, la rapidité des effets était telle qu'il en est résulté une usure considérable des diverses parties de l'échappement et qu'on a dû y renoncer. La tige du diapason est fixée solidement sur un socle à coulisse, qui permet de le déplacer

pour donner plus ou moins de pénétration à l'échappement, pénétration qui est modifiée par les variations de température; mais cette cause d'erreurs peut être éliminée par un système de compensation.

Il n'est pas douteux que l'idée que nous venons de rappeler ne soit susceptible de plusieurs applications dont la compétence de l'auteur nous ménage la surprise. On nous fait déjà entrevoir la possibilité de mesurer par ce moyen des fractions très petites de temps, c'est-à-dire l'évaluation des centièmes ou des millièmes de seconde rendue aussi facile que celle des secondes ou des demi-secondes avec les pendules ordinaires.

Horloge hydraulique. — Vers la fin de l'Exposition, il a été établi, sur l'une des bornes-fontaines près de l'avenue de Suffren, une horloge fondée sur un principe tout à fait nouveau. Cette horloge, comportant un pendule à demi-secondes et un appareil régulateur, n'a ni rouage, ni poids, ni ressort moteur : ces organes sont remplacés par la chute d'une petite colonne d'eau d'une très faible dépense.

Cette pièce, imaginée et construite à la hâte par le **P. Embriaco**, dominicain attaché à l'Observatoire de la Minerve, à Rome, se compose d'une cage à trois compartiments verticaux, fermée de toutes parts par des glaces de verre. Le compartiment médian est réservé aux fonctions hydrauliques de l'horloge, tandis que dans les cases voisines se trouvent le pendule régulateur et les transmissions au cadran indiquant les divisions du temps. La tige du pendule est reliée à une fourchette mobile autour d'un axe qui traverse la partie supérieure du compartiment médian, et qui porte deux petits plans inclinés séparés par une petite arête ou cloison saillante. Un réservoir, qui couvre toute la cage, renferme de l'eau maintenue à un niveau constant, et l'écoulement de cette eau a lieu par un petit orifice pratiqué au-dessus de la cloison qui sépare les deux petits plans inclinés. Si l'écoulement a lieu pendant que le pendule est en repos, la colonne d'eau se divise en deux

parties égales sur la cloison et coule symétriquement sur chaque plan incliné. Mais si le pendule a reçu une impulsion initiale, la colonne d'eau tombe entièrement et alternativement de chaque côté de la cloison et transmet ainsi à chaque plan incliné et, partant, au pendule une impulsion suffisante pour entretenir les oscillations de ce dernier, et cela d'une manière constante, puisque cette impulsion est donnée par un petit filet d'eau composé de molécules liquides tombant d'une hauteur uniforme; donc le pendule ayant une longueur convenable, ses oscillations seront isochrones et pourront avoir chacune une durée d'une demi-seconde.

Il était nécessaire de compléter ce système par une combinaison propre à compter et à enregistrer les oscillations du pendule, mais sans exercer d'action directe ou indirecte sur cet appareil régulateur; or, c'est ce qu'a fait le P. EMBRIACO en utilisant l'eau déversée des deux petits plans inclinés ci-dessus.

Pour cela, il a établi, au-dessous de ces plans inclinés, un petit appareil culbutant autour d'un axe parallèle à celui du pendule et formé de deux bassins recevant alternativement l'eau déversée. Cet appareil est équilibré de façon à constituer un système synchrone avec le pendule : un curseur permet d'obtenir aisément ce résultat. C'est le mouvement de ce dernier appareil qui est transmis à une suite de rochets et de limaçons d'une grande simplicité, qui accusent les secondes, minutes et heures à l'aide d'aiguilles distinctes. Les combinaisons imaginées par l'inventeur pour ce mécanisme additionnel sont fort ingénieuses; elles occasionnent toutefois une augmentation notable de l'orifice d'écoulement et par suite une plus grande dépense de liquide. En somme, l'idée du P. EMBRIACO est fort remarquable : elle est certainement le germe de plusieurs applications spéciales.

Fournitures pour petite horlogerie civile. — Nous ne saurions terminer notre appréciation sur ce genre d'horlogerie,

sans mentionner favorablement les remarquables produits constituant en quelque sorte la matière première de cette branche industrielle. Ces produits n'ont peut-être pas été estimés et récompensés à leur juste valeur, mais les connaisseurs leur ont donné les éloges qu'ils méritent et en ont conservé un excellent souvenir.

En première ligne, viennent les excellents produits de **MM. Emile Martin, A. Delépine, Sauteur frères**, de Saint-Nicolas-d'Aliermont, et ceux plus restreints de **MM. Croutte et Cie**, de Saint-Aubin-le-Cauf. Ces produits consistent en roulants de régulateurs, mouvements de pendules, pièces de voyage, réveils, habitacles et pièces détachées, qui jouissent d'une réputation bien méritée, et entrent dans la construction de la majeure partie des pièces de précision.

Parmi les produits analogues, on remarque ceux de **MM. Japy frères, Marty et Cie, Roux et Cie**, de l'arrondissement de Montbéliard. C'est d'abord un grand assortiment de blancs et de roulants de pendules, de pendules de voyage, réveils, etc., puis de remarquables spécimens de rouages d'appareils télégraphiques. Tous ces produits ont une bien-facture qui dénote les perfectionnements que ces exposants ne cessent d'apporter à leurs moyens de production et qui ont placé leurs établissements au premier rang dans ce genre de fabrication.

MM. Montandon frères. — Ici se placent naturellement les produits de cette importante maison, la plus considérable qui existe en France pour la fabrication des ressorts moteurs. Leur usine de Rambouillet possède un outillage très perfectionné, mis en mouvement par un force motrice de 30 chevaux.

Pour bien juger des progrès réalisés et de la prospérité acquise par cette usine, il suffit de comparer les quantités d'acier consommées à deux époques différentes :

En 1862, consommation d'acier . . .	25,000 kilogr.
En 1866, id.	58,000 —

L'usine de Rambouillet fabrique essentiellement les ressorts pour les pendules et pour les montres, et si, sous ce rapport, on compare la production à deux époques, on trouve les chiffres suivants :

Ressorts pour pendules, en 1864, 40,000; en 1866, 800,000
Id. pour montres, — 72,000; — 2,000,000

Ces chiffres n'ont évidemment pas besoin de commentaires. Disons pourtant que les procédés de fabrication de MM. MONTANDON frères sont tellement perfectionnés qu'en employant de l'acier anglais payant 15 p. % de droit d'entrée en France, ils convertissent cet acier en ressorts qui, expédiés en Angleterre, reviennent à un prix inférieur à ceux des fabriques de ce pays.

L'écoulement des produits de l'usine de Rambouillet se fait dans les rapports suivants :

3/4 de la production en	{ Allemagne. Angleterre. Amérique.
1/4 de la production en	{ France. Espagne. Hollande. Italie.

Les produits exposés par MM. MONTANDON frères frappent autant par leur élégance et leur rectitude que par leur importance industrielle; ils sont du reste parfaitement groupés pour en faire apprécier les nombreuses variétés : aussi la médaille d'or décernée à ces messieurs par le jury international a-t-elle été généralement applaudie.

A côté de la vitrine précédente se trouve celle de **M. Du-commun**, de Paris, qui contient également des ressorts pour la grosse et pour la petite horlogerie, ainsi que des lames

d'acier pour scies. Ici encore les produits sont dignes d'attention et la mention honorable qui leur est attribuée paraît bien méritée.

Horloges diverses. — La pendule de commerce, ou de Paris, forme, on le sait, une branche importante de l'industrie horlogère. Les roulants, comme on l'a déjà vu, sont tirés en grande partie des fabriques de l'arrondissement de Montbéliard ; mais c'est à Paris que les mouvements sont terminés et placés dans des cages ou cabinets où l'art parisien se traduit par une multitude de formes variées, dans lesquelles les marbres de couleurs, les bronzes artistiques ou dorés se disputent l'ornementation. Il est regrettable qu'une place spéciale n'ait pas été réservée à ce genre d'horlogerie qui s'exporte dans le monde entier.

Parallèlement à la pendule de Paris, on peut placer une classe d'horloges, jouissant d'une grande réputation aussi, et que l'on désigne sous les noms d'horloges d'Allemagne et de Comté.

Les fabricants comtois se sont abstenus en 1867, et cela est très regrettable, car c'était une occasion exceptionnelle pour eux de montrer combien leurs produits ont été perfectionnés, bien qu'ils puissent l'être davantage. On ne se persuade pas assez qu'aujourd'hui il y a péril pour toute industrie qui reste dans le *statu quo*. Ceux qui usent de la publicité sous toutes ses formes ne tardent pas à éclipser et à faire oublier ceux qui, trop confiants dans leur valeur, persistent à rester dans l'ombre. C'est surtout en matière d'industrie que l'abstention systématique est dangereuse.

Les horloges dites d'Allemagne sont, au contraire, exposées en grande quantité. On remarque surtout les collections variées de **MM. Jacques Weber**, de Vienne; **Robert Wiese**, de Berlin; **Philippe Kissel**, de Passau; **L. Kaltenbach**, de Furtwangen; enfin les horloges dites de la Forêt-Noire, exposées par **MM. Fuerderer, Jaegler et C^{ie}**, à Neustadt.

Les pendules et les régulateurs d'Allemagne sont à poids avec la tige du pendule en bois; la construction du mécanisme n'offre rien de remarquable, mais la marche en est très satisfaisante. Le bon marché relatif de ces horloges les a considérablement vulgarisées, et elles jouissent d'une excellente réputation en France, en Allemagne, en Suisse et en divers autres pays. Les cabinets de bois, qui renferment ces horloges, sont généralement construits avec goût et grande élégance, ce qui contribuent dans une large limite à séduire l'acheteur. L'œil est, en effet, agréablement flatté par cette ébénisterie formée de bois de diverses couleurs, qui s'harmonisent assez bien avec les boiseries et la plupart des papiers peints.

Nous estimons que les horloges comtoises trouveraient un grand avantage et un plus grand écoulement à être construites et modifiées dans le genre des pendules d'Allemagne. Il y aurait peu de changements à faire au mécanisme : rien ne s'oppose même à l'adoption exclusive du calibre d'Allemagne, et, d'autre part, nos ouvriers des montagnes du Doubs et du Jura auraient bien vite acquis le nécessaire pour la construction d'élégants cabinets en ébénisterie et auxquels la sculpture sur bois ne refuserait pas de prêter son concours. Les articles de Saint-Claude et des environs sont là pour prouver tout le parti avantageux qui pourrait résulter de cette association. Nul doute que cette transformation ne soit aussi profitable aux horloges de Comté, que les récentes illustrations des cages ne l'ont été aux anciens coucous de la Forêt-Noire. Qui ne sait que la primitive caisse de bois, grossièrement peinte, a fait place à d'élégantes cages en bois sculpté, qu'on rencontre dans presque toutes les salles à manger des maisons de campagne ?

L'Amérique s'occupe depuis longtemps de la fabrication de la pendule à bon marché ; mais, il faut le dire, les quelques échantillons exposés par la Compagnie **New-Haven Clok**, du Connecticut, sont bien médiocres et comme construction et comme décoration. Il est vrai que le prix d'un dollar (5 fr. 25)

est bien réduit aussi. Déjà à l'Exposition universelle de 1851, à Londres, l'Amérique avait exposé des petites pendules au même prix, et dans lesquelles les roues dentées étaient produites et découpées par un seul coup de balancier et utilisées sans retouche. Il ne pouvait en être autrement dans un pays où la main-d'œuvre est encore très élevée; mais les moyens mécaniques appliqués jusqu'à ce jour à ce produit ne nous paraissent pas avoir apporté d'améliorations sensibles. Aussi ne pensons-nous pas que, dans leur état actuel, ces sortes de pendules américaines voient leur écoulement s'augmenter beaucoup, en Europe du moins. Elles sont d'un rhabillage difficile, et possèdent des pignons à lanterne en fer dont les fonctions sont peu rationnelles.

MM. Japy frères et C^{ie}. — Malgré leurs imperfections et la grande place qu'elles occupent, les horloges de la Forêt-Noire, de même que les pendules d'Allemagne et d'Amérique, ont un grand écoulement en France, où leur importation annuelle, suivant un homme compétent, ne s'élèverait pas à moins de 20 millions de francs. D'un autre côté, il s'est fait, il y a peu de temps, des tentatives à Berlin pour l'introduction en France de pendules électriques à très bas prix; mais les soins constants qu'exige l'entretien des piles actuelles est un obstacle sérieux à la vulgarisation des horloges électriques.

En présence de cet état de choses, il y avait lieu de s'étonner que les fabriques de l'arrondissement de Montbéliard, qui livrent la presque totalité des blancs et roulants pour la pendule de Paris, n'aient pas eu plus tôt l'idée d'entreprendre la fabrication de la pendule finie à bon marché. Ce résultat ne pouvait être obtenu qu'en faisant subir des modifications importantes aux mouvements, sous le double point de vue de la durée de la marche et du volume, ou de la place occupée. Les moyens mécaniques dont ces fabriques disposent étaient éminemment propres à cette transformation: aussi vient-elle d'être opérée récemment par MM. JAPY FRÈRES, de Beaucourt. Ces

messieurs ont à l'Exposition des spécimens de pendules d'un bon marché incroyable, et d'une durée de marche variant de 30 heures à 15 jours, à mouvements simples ou à sonneries. Les planches XV, XVI et XVII, que nous devons à l'obligeance de ces exposants, montrent parfaitement les diverses modifications qu'ils ont fait subir aux mouvements des pendules ordinaires.

Disons d'abord que ces sortes de pendules fonctionnent à l'aide d'un ressort moteur emmagasiné dans un bâillet qui a été rendu indépendant, c'est-à-dire qu'il peut être enlevé, démonté, réparé sans qu'on soit obligé de changer de place les autres mobiles. Par le fait, on peut donner aux bâilllets une grande puissance, en les faisant saillir hors de la cage et en faisant reposer leurs pivots dans une barette. Cette disposition a permis de rapprocher davantage les deux platines, qui contiennent entre elles les autres organes du mouvement, et par conséquent de donner aux axes moins de longueur. Au premier aspect, il semble que le parallélisme de ces axes peut devenir plus difficile, mais les moyens de plantage adoptés sont si précis que cette cause d'imperfection est entièrement écartée. Cette moindre longueur des axes, tout en éliminant les chances de flexion, permet de faire les pignons en bon acier, tandis que ceux plus longs sont en fer dans la plupart des pendules à bon marché. Du reste, la fabrication des mouvements est relativement très soignée; leur marche est aussi très facile, puisqu'elle se produit par un remontage d'une ou de deux dents de rochet.

Mais dans ce qui précède ne réside pas le seul perfectionnement apporté à cette fabrication : les cages ou cabinets, dans lesquels sont renfermés les mouvements, sont aussi d'une construction spéciale, où l'on trouve alliées la solidité, la simplicité et l'élégance.

En effet, tous ces cabinets sont en fonte et des formes les plus variées. Le cadran, les heures, la lunette, les plots ou bossages sur lesquels les mouvements sont fixés, toutes ces parties

viennent à la fonte d'une seule coulée : on économise ainsi du même coup la fabrication du cadran, de la lunette, de la fausse plaque et des faux piliers. Ces cabinets sont ensuite peints de diverses nuances, depuis l'imitation des marbres et des bois de toutes espèces jusqu'à celle des bronzes les plus artistiques.

Ce sont ces modifications qui, introduites dans la construction des mouvements et des cabinets à l'aide d'un outillage et d'un matériel très perfectionnés, ont permis à MM. JAPY FRÈRES de pouvoir livrer au commerce des pendules bien soignées, d'un rhabillage facile, à des prix exceptionnellement bas. Ainsi les pendules sans sonnerie sont cotées 6 fr. pour une marche de 30 heures, et 8 fr. 50 pour une marche de 8 jours. Les prix des pendules à sonneries sont 8 fr. pour 30 heures de marche, 10 fr. 50 pour 8 jours, et 18 fr. pour 15 jours de marche. Ces cotes sont la limite extrême du bon marché en regard d'une fabrication relativement soignée, et elles nous paraissent devoir beaucoup paralyser, sinon arrêter entièrement, l'invasion des produits similaires étrangers.

Les pendules dont nous venons de parler font partie de l'exposition collective que la maison JAPY FRÈRES ET C^{ie} a installée dans la classe 40. Les produits si nombreux et si variés de cette exposition ne sauraient être décrits en détail, car c'est par milliers qu'il faut compter les divers articles de quincaillerie qui la composent et dont le commerce est universel. Aussi renvoyons-nous le lecteur aux livraisons 137, 138 et 139 de l'ouvrage de M. TURGAN (*Les grandes usines*), qui sont entièrement consacrées à la description des produits et de l'organisation exceptionnelle des usines de MM. JAPY FRÈRES ET C^{ie}.

Toutefois l'exposition ci-dessus intéresse tout particulièrement l'horlogerie, en ce qu'elle contient la collection complète de tous les calibres édités par la maison JAPY FRÈRES, depuis l'origine de la fabrication mécanique des ébauches de montres et de pendules en France, collection qui forme un tableau des

plus instructifs et qu'on serait heureux de voir conservé dans une école d'horlogerie.

Nous ne quitterons pas la classe 40 sans citer les remarquables produits de **MM. Juillard et Amstutz**, de Messières (Doubs) : ce sont des aciers cannelés en longues pièces de 150 mètres, pour pignons de 6 à 12 ailes, ou en bouts dressés de 1 pied de longueur, puis des aciers tréfilés ronds ou tordus en hélices allongées, etc. Assurément l'octroi d'une médaille d'argent à ces fabricants n'a été que justice.

Dans la même classe, on rencontre aussi les limes de toutes sortes, notamment celles qui servent au travail de la petite horlogerie. Nous avons plus spécialement remarqué les produits variés de **MM. Taborin, Bourse** (successeur de **Raoul ainé**), **Proutat, Michot et Thomeret**, dont la renommée est établie depuis longtemps.

Parmi les produits du même genre fabriqués dans le département du Doubs, nous citerons également avec éloges : les limes diverses de **M. Ch. Weité**, de Pont-de-Roide, et les assortiments d'outils d'horlogerie de **MM. Pierre Gueutal et fils, Nicolas Gueutal et fils**, de Montécheroux. Ces deux dernières maisons ont cru devoir refuser la mention honorable qui leur a été accordée par le jury ; nous sommes d'avis, en vérité, qu'elles méritaient mieux.

Les outils de **MM. C. Chatelain et fils**, de Montécheroux, sont également très dignes d'attention.

MONTRES CIVILES.

La fabrication des montres civiles est aujourd'hui répandue dans plusieurs contrées, et plus spécialement dans l'Amérique, l'Angleterre, la France et la Suisse.

L'Amérique s'est abstenu de paraître à l'Exposition du Champ-de-Mars, de sorte qu'il est difficile de se prononcer sur les qualités des montres qui y sont construites. On évalue la fabrication annuelle de ce pays à 80,000 montres, constituant cinq à six qualités de produits. En général, cette fabrication est bonne; mais les modules sont assez volumineux et d'un prix relativement élevé, par suite de la cherté de la main-d'œuvre.

Dans le but de pousser à la propagation et au perfectionnement de cette industrie, les Américains du Nord ont établi un droit protecteur considérable, et, avec l'esprit entreprenant qui les caractérise, il est probable que bientôt ils ne redoutent pas la concurrence. Il y a plus, les fabriques étrangères qui alimentent encore le marché américain doivent ne pas perdre de vue la tendance de ce pays à s'affranchir de leurs produits; elles ont à prévoir le cas d'une diminution considérable, sinon totale, de leur exportation : peut-être même verront-elles surgir une concurrence américaine en Europe, si elles ne s'empressent d'entrer dans la même voie de fabrication. Cette tendance doit intéresser grandement les fabriques suisses, puisqu'il résulte de documents officiels que le nombre de montres qu'elles exportent dans l'Amérique du Nord, par le Havre, a été, du 1^{er} janvier au 31 décembre 1866 :

Or	58,548
Argent	182,874
Métal	<u>62,664</u>
Total	304,086

En Angleterre, la fabrication des montres a lieu dans plusieurs centres : à Londres pour les montres de précision, à

Liverpool pour le genre bon courant et à Coventry pour l'article commun. D'après les documents officiels, le nombre total des montres contrôlées, en 1866, a été de 170,000, estimées 13,000,000 de francs.

Besançon est le seul centre de production des montres en France. Un très petit nombre de montres s'établissent à Paris, et encore, parmi les chiffres officiels du bureau de garantie de la capitale, peut-on retrancher une bonne partie des montres inscrites qui ne sont, en réalité, que des remboîtements. En 1866, il a été fabriqué, à Besançon, 305,435 montres, ayant une valeur d'environ 16,000,000 de francs.

La fabrication des montres est presque exclusivement concentrée en Suisse dans les *cantons romans*. Dans le canton de Neuchâtel, où la fabrication est la plus abondante, les centres producteurs principaux sont : la Chaux-de-Fonds, le Locle, Neuchâtel et le Val-de-Travers. La production annuelle de ce canton est estimée à 800,000 montres, ayant une valeur de 35,000,000 de francs.

On évalue à 400,000 le nombre de montres construites dans le reste de la Suisse, et notamment dans les cantons de Genève, Berne, Vaud et Fribourg. Cette production est estimée à 22,000,000 de francs.

En sorte que la production des montres, pour l'année 1866, peut être représentée par le tableau suivant :

PAYS PRODUCTEURS.	PRODUCTION annuelle.	VALEURS.	RAPPORT à la fabrication totale.	RAPPORT à la valeur totale.
Canton de Neuchâtel.	800,000	35,000,000	0,46	0,38
Reste de la Suisse . .	400,000	22,000,000	0,23	0,23
France (Besançon) . .	300,000	16,000,000	0,17	0,17
Angleterre	170,000	13,000,000	0,10	0,14
Amérique	80,000	6,000,000	0,05	0,06
Production et valeur totales.	1,750,000	92,000,000		

De ce tableau ressort l'importance relative des centres de fabrication des montres au commencement de 1867. On y constate que la production française, ou plutôt bisontine, a été les 0,17 du nombre des montres et aussi les 0,17 de la valeur de la production totale.

Il serait intéressant de comparer la production annuelle à des époques plus antérieures dans chaque pays. Or, pour faire cette comparaison, on est forcé de recourir aux indications fournies par les bureaux de contrôle ou de garantie, indications fort incertaines dans les pays où le contrôle est facultatif, comme dans le canton de Neuchâtel, par exemple. Dans l'état actuel, il nous paraît instructif de comparer la production des montres à Besançon, avec celle d'un centre qui construit sensiblement la même qualité de produits. Nous extrayons du rapport de M. HIRSCH le tableau suivant qui, à défaut de statistique complète de la production dans le canton de Neuchâtel, contient les relevés annuels des bureaux de contrôle depuis 1849 :

TABLEAU du nombre des boîtes de montres qui ont été poinçonnées dans les différents bureaux de garantie du canton de Neuchâtel, de 1849 à 1867 inclusivement.

ANNÉES	BOITES EN OR.	BOITES EN ARGENT.	TOTAL.
1849	74,466	121,339	195,805
1850	80,931	138,557	219,488
1851	100,944	138,962	239,906
1852	107,306	142,510	249,816
1853	142,717	170,678	313,395
1854	107,109	161,157	268,266
1855	102,348	176,255	278,603
1856	121,934	195,776	317,710
1857	102,775	174,506	277,281
1858	79,359	137,853	217,212
1859	86,709	145,068	231,777
1860	91,884	144,865	236,749
1861	76,883	160,592	237,475
1862	102,208	188,121	290,329
1863	108,244	189,633	297,877
1864	107,671	210,051	317,722
1865	114,922	204,484	319,406
1866	97,690	164,526	262,216
1867	82,802	114,133	196,935
Totaux.	1,888,902	3,079,066	4,967,968

D'autre part, le relevé des boîtes poinçonnées à Besançon, dans la même période de temps, fournit le tableau suivant :

TABLEAU des boîtes de montres fabriquées à Besançon, de 1849 à 1867 inclusivement, et poinçonnées par le bureau de garantie de cette ville.

ANNÉES	BOITES EN OR.	BOITES EN ARGENT.	TOTAL.
1849	6,149	32,449	38,598
1850	11,235	48,626	59,861
1851	14,785	53,091	67,876
1852	19,419	57,052	76,471
1853	29,742	65,155	94,897
1854	32,594	73,482	106,076
1855	49,484	92,459	141,943
1856	60,511	99,654	160,165
1857	69,325	108,230	177,555
1858	65,093	125,020	190,113
1859	66,731	125,145	191,876
1860	76,146	135,665	211,811
1861	83,678	166,789	250,467
1862	87,966	166,511	254,477
1863	108,586	188,508	297,094
1864	94,718	206,410	301,128
1865	95,594	200,418	296,012
1866	101,309	204,126	305,435
1867	113,664	220,985	334,649
Totaux.	1,186,729	2,369,775	3,556,504

La comparaison des deux tableaux ci-dessus est instructive à plusieurs points de vue. Premièrement on remarque combien les indications du bureau de contrôle, dans le canton de Neuchâtel, sont insuffisantes pour donner une idée exacte de la production dans ce canton, puisque, pour 1866, cette production est évaluée à 800,000 montres, et que, dans la même année, il n'a été poinçonné que 260,000 boîtes environ. C'est

une conséquence du contrôle facultatif; mais l'indifférence des fabricants neuchâtelois, à l'endroit du contrôle, se comprend d'autant moins que les droits de garantie sont très minimes. En effet, depuis la mise en vigueur de la nouvelle loi sur le contrôle (15 janvier 1866), ces droits sont de 5 à 7 centimes en moyenne pour la boîte d'argent, et de 15 à 20 c. pour celle d'or, quel qu'en soit le poids.

En faisant remarquer de nouveau que les chiffres des bureaux de garantie ne peuvent donner que des indications vagues sur le mouvement de l'industrie horlogère dans le canton de Neuchâtel, ils ont néanmoins donné à M. HIRSCH l'occasion de faire les observations suivantes que nous extrayons du rapport qu'il a présenté au Conseil d'Etat dudit canton :

« Ces chiffres montrent, dit-il, que tandis que le nombre des boîtes en or est resté sensiblement stationnaire (sauf en 1853), celui des boîtes en argent a augmenté jusque dans les dernières années considérablement : ce qui semble indiquer, d'accord avec l'opinion générale, que c'est surtout la production des montres à bon marché qui s'est développée surtout depuis 1862 à 1865, donc déjà dans la période où régnait ce que l'on appelle la *crise*. En général, le plus grand nombre de boîtes a été poinçonné en 1865. Le mouvement rétrograde qui est visible en 1866 et surtout en 1867 (bien que le changement qui a eu lieu dans notre loi sur le contrôle pourrait y avoir quelque influence) s'explique certainement en grande partie par le ralentissement général des affaires, et peut-être aussi par l'encombrement des marchés qui sera résulté de la fabrication excessive, en 1864 et 1865, des montres ordinaires en argent; mais ne doit-on pas y reconnaître déjà aussi l'effet de la nouvelle concurrence des montres fabriquées mécaniquement en Amérique et en Suisse ? »

Le même rapporteur fait encore observer « que les fluctuations portent moins sur les montres de qualité supérieure que sur les montres courantes, et qu'indépendamment du fait

bien connu que la fabrication des montres soignées est plus rémunératrice pour l'ouvrier aussi bien que pour l'établisseur, les considérations précédentes devraient porter les industriels neuchâtelois à développer surtout la fabrication de la bonne horlogerie. »

Et il continue en faisant ressortir « que les fluctuations considérables auxquelles la fabrication neuchâteloise est exposée et qui sont indiquées par le tableau du contrôle, ainsi que la dépréciation des prix qui s'y rattache, doivent faire désirer, dans l'intérêt de la population horlogère du canton, que sa prospérité dépende moins d'un seul article, et qu'une diversité plus grande des produits la garantisse davantage contre les crises trop fréquentes dont elle a été l'objet. » Ces considérations très patriotiques, qui donnent une idée très exacte de la situation de l'horlogerie neuchâteloise, amènent le rapporteur à conseiller d'une manière pressante l'introduction de nouvelles industries.

Les chiffres accusés par le bureau de garantie de Besançon offrent, au contraire, toute sécurité par suite de la manière sévère dont est appliquée en France la loi sur le contrôle des matières d'or et d'argent. Par suite aussi de la surveillance exercée par le fisc sur le travail des métaux précieux et du poinçonnage obligatoire, les chiffres du dernier tableau mettent dans tout son jour l'importance de la fabrique bisontine et sa prospérité toujours croissante. Ils font ressortir, en outre, que le nombre des montres fabriquées, soit en or, soit en argent, est allé constamment en croissant, et que la proportion des montres en or croît plus rapidement que celle des montres en argent. En effet, en 1849, les montres en or n'étaient que les 0,16 environ de la production annuelle, tandis que, dix ans plus tard, elles ont atteint les 0,35, c'est-à-dire plus du tiers, proportion qui s'est sensiblement maintenue jusqu'à 1867.

Mais le fait le plus important à constater, c'est que si, en dix-neuf ans, la fabrication annuelle a presque décuplé, pendant le même temps la production des montres d'argent n'est

devenue que sept fois plus considérable, tandis que celle des montres en or est arrivée à être presque dix-neuf fois plus grande. C'est un indice certain que la fabrication de la bonne horlogerie tend à se généraliser à Besançon.

On remarque également qu'en 1863 le nombre des montres d'or établies a été exceptionnellement très fort, comparé à celui des années précédentes, qu'il faiblit notablement dans les années suivantes, mais que ce nombre est fortement dépassé en 1866 et 1867.

Enfin la production totale, en 1866, ayant été de 305,435 montres, si l'on évalue à 300 le nombre des jours de travail par an, on voit qu'à cette époque la fabrique bisontine livrait déjà au commerce plus de 1,000 montres par jour.

Ce qui précède établit la situation des trois puissances productrices des montres qui se sont présentées à l'Exposition de 1867. Nous allons passer en revue les produits exposés par chacune d'elles.

MONTRES ANGLAISES. — Les montres anglaises sont généralement pourvues de la fusée, même celles qui sont d'origine étrangère, mais établies par les horlogers anglais. Les pièces sont hautes, et celles exclusivement construites à Londres sont sans contredit ce que l'on fait de mieux dans ce genre et comme fini de travail et comme décoration. La vitrine de **M. R. Dent et C^{ie}** présente, sous ce rapport, des spécimens d'une rare beauté. Les boîtes faites avec un grand soin sont le plus souvent unies et sans gravure, à moins qu'elles ne soient décorées d'emblèmes héraldiques; dans ce cas, le travail ne laisse rien à désirer et soutient la comparaison avec tout ce que l'on fait de mieux à Paris et à Genève. Les montres destinées à l'exportation, pour l'Espagne et pour l'Amérique du Sud, ont, au contraire, des boîtes surchargées de gravures et d'arabesques.

L'échappement, presque exclusivement employé, est l'échappement à ancre avec roue en laiton à dents pointues, toute la

levée étant sur les bras de l'ancre. La roue en laiton est utilisée telle qu'elle sort du taillage, sans aucune retouche; car, dans l'opinion de nos voisins, le taillage laisse des sillons fins et parallèles qui conservent bien l'huile. Ils admettent que le frottement des roues en acier contre les pierres dures, employées dans les montres françaises et suisses, finit par donner une poudre ou *égrisé* qui nuit au réglage: de là leur préférence pour les roues en laiton. Ces roues sont généralement d'un diamètre moindre que le rayon du balancier, celui-ci étant toujours tenu très grand.

L'ancre est dite *de côté*, et le levier (fourchette des Français et des Suisses) est court, en bon acier et poli plat, mais quelque peu massif. Les Anglais déplorent le temps perdu au travail des angles rabattus et la fragilité de nos fourchettes dont ils redoutent les vibrations. Leur construction est plus simple que la nôtre et, partant, les fonctions s'y effectuent plus librement, ce qui comporte une certaine médiocrité d'exécution. Suivant eux, la courte fourchette donne un meilleure réglage. Enfin leurs spiraux ont moins de diamètre que les nôtres, et, quand par hasard ils tolèrent l'échappement à cylindre dans quelques pièces, ils n'admettent pas une amplitude de vibration supérieure à 270°; ils ont même une tendance à restreindre cette amplitude pour éviter le renversement, en prévision des exercices violents auxquels ils se livrent.

L'échappement *duplex*, fort bien construit par les horlogers anglais, devient de plus en plus rare; il est avantageusement remplacé par celui à ancre qui donne de meilleurs résultats et est plus facile à construire dans les mêmes conditions.

Ce qui caractérise les montres anglaises, c'est un prix fort élevé, mais bien justifié du reste par le fini de la main-d'œuvre, leur confort et la précision de leur marche. Il faut dire cependant que quelques maisons construisent des montres dites à bon marché et qui paraissent destinées aux employés de chemins de fer et à l'armée des colonies. Les boîtes sont en maillechort et le prix varie de 120 à 130 fr. **MM. John**

Walker et sons exhibent des montres de cette sorte dont le volume très fort serait peu goûté, croyons-nous, sur le continent; mais elles semblent répondre au désir et à l'esprit pratique de nos voisins.

En somme, le calibre des montres de fabrication anglaise est assez uniforme. Celui des pièces destinées à l'exportation est plus varié; mais celles-ci ont une origine étrangère, elles sont tirées de la Suisse en grande partie et y ont été construites sur commande. Notons en passant que bon nombre de chronomètres de poche, des meilleurs et soi-disant anglais, sont faits par des artistes neuchâtelois.

MONTRES SUISSES. — La Suisse est certainement le centre le plus important de l'industrie horlogère, et la fabrication s'y étend depuis le chronomètre de poche, rivalisant avec ceux d'Angleterre, jusqu'à la montre la plus commune.

Les montres de luxe et de précision sont plus spécialement construites à Genève, où la production annuelle est évaluée à 100,000. Le nombre des personnes de ce canton qui s'occupent d'horlogerie est environ de 7,000, appartenant à 2,500 familles; et si à ce nombre on ajoute celui des personnes qui construisent des parties annexes des montres, telles que boîtes à musique, on peut dire presque avec certitude que le dixième de la population genevoise est voué à l'industrie horlogère.

Parmi les produits de Genève, on remarque ceux de **M. Ekegren**, de la maison **Pateck**, **Philippe et C^e**, et de **M.M. Rossel-Bautte et fils**. Il ne nous est pas possible de passer en revue tous les produits exposés; mais nous avons constaté avec plaisir que tous les artistes genevois ont rivalisé de talent et de perfection. Une fois de plus, la fabrique genevoise aura justifié la réputation universelle qu'elle s'est acquise pour le luxe, l'élégance et l'excellence de ses produits.

La ville de Genève possède une école d'horlogerie fondée, il y a près d'un demi-siècle, par la Société des arts; mais cette école, devenue municipale, est dirigée aujourd'hui par une

commission d'horlogers. Les élèves y sont admis dès l'âge de quatorze ans; la durée de l'apprentissage est de quatre années. Cette école n'est, en définitive, qu'un atelier d'apprentissage essentiellement pratique et confié à des professeurs instruits, mais la théorie n'entre pas dans l'enseignement; les apprentis ont cependant la faculté de suivre des cours publics appropriés qui ont lieu le soir. Les produits exposés par cette institution se composent de quelques jolis échappements très amplifiés servant aux démonstrations, puis d'une série très remarquable des objets construits par les élèves dans les différentes divisions. Les résultats obtenus sont dignes d'attention, et le jury les a récompensés par une médaille de bronze.

En 1866, l'école renfermait 60 élèves, dont 40 Genevois.

Le canton de Neuchâtel fabrique plus spécialement la montre d'argent. Toutefois le Locle, les Ponts-de-Martel et les Brenets comptent un grand nombre d'établisseurs faisant d'excellentes montres qui rivalisent avec les belles qualités de Genève.

La Chaux-de-Fonds est à la fois un marché et la fabrique la plus active de tous les centres de la Suisse. C'est de là que s'exporte le plus de montres. La plupart des grandes maisons du canton de Neuchâtel ont des comptoirs dans presque toutes les parties du monde. Elles alimentaient autrefois le marché français; mais elles ont perdu ce débouché par suite du grand développement qu'a pris la fabrique de Besançon⁽¹⁾.

Entre les nombreux exposants du canton de Neuchâtel, nous citerons comme ayant les produits les plus remarquables : **M. Henri Grandjean et Jürgensen**, du Locle, **Philippe Perret, Robert-Theurer et fils, Courvoisier frères**, de la Chaux-de-Fonds.

Parmi les produits neuchâtelois, nous devons une mention spéciale à la montre démocratique de **M. Roskopf**. Cette montre est caractérisée par une grande simplification du mé-

(1) *Rapport du jury international* (groupe III, cl. 23). — M. BREGUET.

canisme et une économie de main-d'œuvre, ce qui permet de livrer au consommateur une montre solide, peu coûteuse et d'une marche satisfaisante. Ajoutons que la montre ROSKOPF a été le point de départ d'une foule de produits analogues.

MM. Domon fils et Dinichert, établis à Montillier, près Morat, construisent environ 30,000 montres par an et d'une qualité à peu près semblable à celle de M. ROSKOPF. Comme pour cette dernière, les boîtes sont en composition (maillechort, dardenne, cuivre doré) et la plupart sont pourvues d'un remontoir (¹).

Le canton de Neuchâtel possède deux écoles d'horlogerie.

La plus ancienne est celle du Locle, qui dépend de l'hospice des vieillards, fondé en 1826 par des souscriptions particulières. Comme à l'école de Genève, la pratique y est seule enseignée. N'ayant pas envoyé de travaux exécutés par ses élèves, elle n'est représentée à l'Exposition que par trois grands modèles d'échappement à cylindre, d'échappement à ancre et d'échappement libre à ressort, construits par **M. Brandt**. Ces trois modèles sont d'un beau travail, leur exécution est minutieusement finie, et ils sont bien dignes d'exciter l'émulation des jeunes apprentis et des ouvriers amateurs du beau. En 1866, cette école comptait 26 élèves. « C'est, dit M. WARTMANN, un des rares établissements d'Europe qui, profitant à la seule classe nécessiteuse, ne vit que par la charité publique. » Mais le comité directeur a reconnu l'insuffisance d'un enseignement

(¹) MM. DOMON et DINICHERT occupent 450 ouvriers. Leurs produits sont destinés aux Etats-Unis, au Mexique, aux Indes anglaises, à l'Egypte, aux colonies hollandaises, à l'Espagne et à l'Italie. Ils fournissent aussi des ébauches, des finissages et boîtes à des fabricants d'horlogerie suisses et français. Les prix de vente sont exceptionnellement bas. Ainsi, une montre lépine, à cylindre, de 19 lignes, 4 trous, cadran émail, à secondes, boîte en composition dorée, réglée à cinq minutes et garantie cheminant au bas, est cotée 13 fr. 50 ; une montre de 20 lignes, genre Boston, à ancre, savonnette en bronze d'aluminium, vaut 28 fr. Toutes les autres sont comprises entre ces limites de prix. (WARTMANN, *Rapport sur l'horlogerie*.)

purement pratique, et, d'accord avec la municipalité et l'Etat, une allocation a été récemment votée pour que la théorie fût démontrée conjointement avec la pratique. Réorganisée dans ce sens, cette école augmentera considérablement les excellents fruits qu'elle a déjà portés.

L'école d'horlogerie de la Chaux-de-Fonds est de fondation récente, mais donne néanmoins des résultats très satisfaisants. L'outillage et les matières premières sont à la charge des élèves qui paient une rétribution scolaire de 25 fr. par mois. Cette école n'est pas représentée à l'Exposition.

Observatoire cantonal. — Les législateurs et administrateurs du canton de Neuchâtel ne se sont pas contentés d'appuyer les deux fondations dont nous venons de parler. Dans le but de relever l'industrie horlogère, un moment abaissée par la spécialisation des ouvriers poussée à l'extrême, et par une production très inférieure qu'encourageait une spéculation qui ne devait être que momentanée, ils s'empessèrent de voter la création d'un observatoire à Neuchâtel. Ils ont senti qu'il était nécessaire, pour stimuler le zèle des établisateurs et des artistes, de leur mettre constamment sous les yeux le but le plus élevé que l'horlogerie ait à atteindre. Ajoutons qu'ils eurent le bonheur de placer à la tête de l'observatoire un jeune et savant astronome allemand, M. le Dr HIRSCH (depuis naturalisé neuchâtelois), qui dirigea la construction des bâtiments et l'installation des instruments. Après quoi, le nouveau directeur s'empressa d'étendre le plus possible l'utilité pratique de l'observatoire cantonal. Par des dispositions heureusement combinées, il organisa la transmission électrique de l'heure astronomique dans les divers centres populeux, à la Chaux-de-Fonds et au Locle d'abord, puis plus tard aux Ponts et à Fleurier. Deux artistes du Locle, MM. H. GRANDJEAN et JÜRGENSEN, ont même demandé et obtenu que l'heure fût envoyée directement dans leurs ateliers.

En instituant des concours et des primes à décerner aux

chronomètres et montres de poche qui donneraient le meilleur réglage, l'observatoire a réveillé l'émulation parmi les fabricants neuchâtelois qui se sont empressés de répondre à cet appel. L'observation des pièces soumises au concours offre, en outre, cet avantage de déterminer scientifiquement les procédés et organes de fabrication en usage qui donnent les meilleurs résultats de marche et ceux qui sont inférieurs, de signaler les choses à encourager ou celles dont il y a lieu de conseiller l'abandon, d'indiquer les points faibles dans l'instruction des ouvriers, en un mot d'aider à la marche d'une excellente fabrication.

Par un grand dévouement à l'horlogerie neuchâteloise, par une communauté d'idées et un contact journalier avec les artistes du pays, M. HIRSCH s'est multiplié et a donné à tout le canton une impulsion scientifique dont l'industrie horlogère s'applaudit chaque jour. Tout en adhérant sans réserve aux compléments projetés des écoles d'horlogerie du Locle et de la Chaux-de-Fonds, M. HIRSCH reconnaît l'urgence et conseille la création d'une école identique dans le Val-de-Travers et d'une école de perfectionnement à Neuchâtel. « Nous ne devons pas nous borner à des écoles d'apprentissage pratique, dit-il, il nous faut des écoles théoriques et pratiques complètes, telles qu'elles existent à Besançon et à Cluses. Car, pour nous maintenir dans la lutte de la concurrence et pour suivre l'évolution qui se prépare dans la fabrication, il nous faut des horlogers qui possèdent à la fois l'art et la science horlogères; nos établisseurs devront être mécaniciens et ingénieurs. » Il nous resterait à signaler les travaux purement scientifiques que poursuit le directeur de l'observatoire et dont il adresse chaque année l'exposé à une commission d'inspection. Mais les bornes de ce rapport nous l'interdisent. Nous dirons toutefois, avec M. LAUSSE DAT⁽¹⁾, que le bel établissement

⁽¹⁾ *Etude sur le développement de l'horlogerie dans le département du Doubs et en Suisse. (Annales du Conservatoire des arts et métiers.)*

dont M. Hirsch fait les honneurs avec une courtoisie parfaite, donne la conviction que la science n'a rien à perdre et tout à gagner en s'associant à des entreprises d'utilité publique d'un ordre élevé.

Les produits de 69 ateliers du Jura bernois sont groupés avec goût en exposition collective. Ces montres, très variées, mais dans les qualités communes, sont fort satisfaisantes et comme travail et comme prix. Cette collection, qui résume les diverses qualités plus spécialement produites dans le vallon de Saint-Imier, à Porrentruy, au Noirmont, à Tramelau et à Biennie, forme un ensemble des plus intéressants.

Une école d'horlogerie a été créée, il y a quelques années, dans le vallon de Saint-Imier, mais nous manquons de documents sur son organisation et la nature de son enseignement.

Les fournitures d'horlogerie suisses sont aussi largement représentées à l'Exposition. On remarque les collections de cadrans de **MM. Henry frères** et **Humbert-Droz**, de la Chaux-de-Fonds, et surtout celle de la maison **Corcelle**, **Fournier et C^{ie}**, de Genève, qui occupe 50 ouvriers et livre 95,000 cadrans par année. Citons également la fabrique d'ébauches et finissages de **M. Jaccottet**, de Travers (**Eugène Mauler et C^{ie}**, successeurs), dont la vitrine contient des calibres très variés, des balanciers et assortiments pour ancre à levées visibles et couvertes. Enfin les fameux produits de la *Vallée* sont représentés par la maison **Lecoultr-Borgeaud**, du Sentier, une de celles qui ont acquis la renommée la mieux justifiée dans ce genre de fabrication.

On sait que plusieurs centres du Val-de-Travers s'occupent de la fabrication des outils et machines d'horlogerie. Quelques maisons de Couvet, de Mothiers-Travers et du Locle, possèdent de belles vitrines installées dans la galerie des machines. Ce sont toujours les mêmes outils à peu de choses près : même

forme et même destination spéciale. La grande division du travail a multiplié considérablement le nombre des outils ne servant à exécuter qu'une ou deux fonctions au plus. Il serait très avantageux d'avoir réunies dans une seule machine les fonctions de plusieurs outils. Ainsi, par exemple, il est regrettable que les machines à fendre et à tailler, si nombreuses dans les fabriques d'horlogerie, n'aient aucune disposition pour exécuter le taillage des engrenages coniques; et ce que nous disons pour ces machines, nous pourrions le répéter pour bien d'autres outils. Sous ce rapport, nous sommes forcés de reconnaître qu'il n'y a aucun perfectionnement à signaler.

MONTRES FRANÇAISES. — FABRIQUE BISONTINE. — Nous l'avons déjà dit, Besançon est le seul centre de fabrication des montres en France. Le tableau suivant fait voir qu'en 1866 il a été fabriqué, à Besançon, 305,435 montres. Ailleurs la fabrication n'existe que dans des proportions extrêmement restreintes, ainsi que le fait ressortir le tableau dressé d'après les documents officiels, et que nous extrayons du *Compte-rendu des travaux de la chambre de commerce de Besançon* (exercice 1866) :

*TABLEAU des boîtes de montres de fabrique nationale contrôlées,
en 1866, dans les bureaux de garantie de l'Empire français.*

DÉSIGNATION des bureaux de garantie.	NOMBRE de boîtes en or.	NOMBRE de boîtes en argent.	TOTAL.
Paris.	40	5,282	5,322
Lyon.	»	88	88
Marseille	»	»	»
Bordeaux	»	4	4
Toulouse.	»	»	»
Le Havre	»	»	»
Strasbourg.	»	»	»
Chambéry	»	»	»
Nice	»	»	»
Annecy	»	»	»
Pontarlier	»	»	»
Bellegarde.	»	»	»
		Total.	5,414
Besançon	101,309	204,126	305,435
		Total général.	310,849

Ainsi, 5,414 montres ont été fabriquées dans le reste de la France, et si on les ajoute aux 305,435 mentionnées plus haut, on arrive au chiffre de 310,849 montres pour la fabrication française et dans laquelle Besançon entre pour plus de 98 %.

Jusqu'à ce jour, la fabrique bisontine a dirigé toute son activité sur le marché français dont elle s'est emparé à peu près entièrement. En effet, les montres de fabrication étrangère soumises au contrôle français se sont élevées, en 1866, aux nombres suivants, que l'on trouve également consignés dans le *Compte-rendu des travaux de la chambre de commerce de Besançon* (exercice 1866) :

Bureaux.	MONTRES		
	en or.	en argent.	Total.
Besançon . . .	4,455	19,976	24,431
Pontarlier . . .	5,968	8,832	14,800
Bellegarde . . .	3,609	647	4,526
Paris	1,030	17,101	18,131
Lyon	4,978	3,646	8,624
Marseille	252	295	547
Bordeaux	12	231	243
Strasbourg	16	169	185
Toulouse	"	"	"
Le Havre	5	2	7
Chambéry	11	49	60
Annecy	1	81	82
Nice	101	57	158
	20,438	51,086	71,524

Ainsi, en 1866, l'industrie étrangère a fait pénétrer en France 71,524 pièces, de sorte qu'il a été répandu dans le commerce français 382,273 montres, chiffre dans lequel la production bisontine entre pour 80 %. Ce résultat montre que Besançon tend de plus en plus à s'affranchir de tout tribut envers la Suisse, et il met bien en relief les puissants éléments de vitalité que cette ville renferme au point de vue de l'horlogerie.

Du reste, c'est quelque chose de beau et de touchant que la naissance et les développements de la fabrique bisontine. A l'origine, c'est une poignée de Neuchâtelois forcés de fuir leur patrie par suite de la tourmente de 1793, et qui trouvent en France un appui sympathique dans le gouvernement révolutionnaire. Un secours pécuniaire, vraiment fabuleux pour le temps, leur est offert et sert de fondement à la naissante industrie. Il semble qu'on a hâte de rapatrier ce que la révolution de l'édit de Nantes a fait perdre à la France d'artisans et de richesses industrielles. Les débuts furent difficiles : il y

eut des phases de revers et des phases de succès; néanmoins, à travers une foule de péripéties, les pas sont lents, mais ils sont sûrs.

La seconde proclamation de la République, en 1848, faillit faire périr l'horlogerie bisontine qui devait la vie à la République de 93. Pourtant l'orage ne fut que passager, et bientôt la confiance fit place à la crainte. La crise, bien que fort douloreuse pour nos horlogers peu affermis, ne tarda pas à être oubliée par suite d'un essor nouveau que prit la fabrique. Jusqu'à cette époque, la population horlogère bisontine n'était guère composée que de familles suisses primitivement émigrées et auxquelles s'étaient ralliés volontairement d'autres compatriotes. Mais, à partir de 1848, la population indigène entre franchement dans l'industrie des montres, et c'est réellement à partir de cette agrégation que l'horlogerie bisontine apparaît forte et prospère.

La fabrique bisontine n'avait participé que timidement à l'Exposition universelle de 1855, à Paris; elle n'y était représentée que par quelques artistes. Mais, en 1860, elle avait été assez forte pour constituer l'une des parties les plus importantes de l'Exposition universelle de Besançon, organisée par les soins de la Société d'Emulation du Doubs, sous le patronage de S. A. I. le prince Napoléon. Cette Exposition n'eut pas la visite de son illustre protecteur, de sorte que l'horlogerie bisontine manqua cette occasion de se faire connaître d'une partie du monde officiel. Toutefois, malgré une année exceptionnellement pluvieuse et peu favorable pour les touristes, cette Exposition, installée à l'Est extrême de la France, fut néanmoins visitée par les fervents de l'industrie et les connaisseurs intéressés: aussi l'horlogerie bisontine a-t-elle vu s'accroître rapidement, à partir de cette époque, et sa réputation et sa production. En 1860, elle ne produisait que 211,811 montres, tandis qu'en 1868 elle en a livré 335,961; c'est donc, huit ans après, une augmentation annuelle de 124,150 montres.

Bien que la fabrique bisontine ne se soit occupée jusqu'à ce jour que des articles français, les ressources qu'elle a graduellement acquises lui permettent de produire actuellement tous les genres propres à l'exportation : c'est dire qu'elle est à même de répondre aux diverses exigences du commerce avec l'étranger.

Quelques maisons ont fait des tentatives couronnées de succès pour trouver des débouchés au dehors, et l'un de ces comptoirs a depuis longtemps déjà le privilège de la fabrication et de l'exportation des montres soignées pour la Chine.

L'établissement se fait à Besançon comme dans les fabriques suisses, c'est-à-dire par une division très grande du travail ; la main-d'œuvre des femmes y entre également pour une large part.

La fabrique de Besançon tire ses blancs et ses finissages de la Vallée de Joux et du Val-de-Travers, pour les ouvrages de choix, et des fabriques de l'arrondissement de Montbéliard et du Haut-Rhin, pour les qualités courantes.

La population horlogère de Besançon est évaluée à 15,000 âmes ; son mouvement d'affaires s'est traduit, en 1866, par le chiffre de 16,000,000 de francs pour les montres seulement.

Ecole d'horlogerie de Besançon. — Reconnaissant de plus en plus l'insuffisance des apprentissages en horlogerie, plusieurs fabricants ou hommes dévoués à l'industrie sollicitèrent et obtinrent la fondation d'une école d'horlogerie dans cette ville. Instituée, le 23 février 1861, par le Conseil municipal, elle ne fut installée que le 1^{er} février 1862 dans un superbe bâtiment appartenant à la ville. L'enseignement de cette école est théorique et pratique. La durée réglementaire des cours est de trois années. Mais il est facultatif aux élèves, dont l'application et la bonne conduite sont l'objet de rapports favorables, de prolonger leur séjour à l'école pour y suivre des cours de perfectionnement.

La rétribution scolaire est de 200 fr. par an; les matières premières et l'outillage sont fournis par l'établissement.

Par la nature de son enseignement et par l'impulsion donnée aux études, cette institution fournit progressivement des horlogers instruits, connaissant sérieusement la théorie et la pratique de leur profession, et il est incontestable que le nombre croissant des horlogers habiles contribuera puissamment à éléver la qualité et à étendre la réputation des produits d'un centre de fabrication qui, comme on l'a vu plus haut, a déculpé en moins de vingt ans le chiffre de sa production.

On a reproché à cette institution de donner trop de temps à la théorie au détriment de la pratique. Le programme de l'enseignement que nous rapportons ci-dessous fera justice de cette allégation.

**Programme de l'enseignement de l'Ecole d'horlogerie
de Besançon.**

1^{re} ANNÉE. — (3^e division).

Enseignement pratique. — Eléments de limage, de tournage, forgeage et écrouissage des métaux. — Confection des petits outils pour le travail des ébauches et pour le finissage. — Construction des ébauches sur les calibres les plus employés.

Enseignement théorique. — Révision de l'enseignement primaire. — Arithmétique. — Système métrique. — Géographie.

Dessin linéaire. — Principes généraux. — Dessin des outils et des machines les plus simples employés dans l'horlogerie.

2^e ANNÉE. — (2^e division).

Enseignement pratique. — Finissages sur des ébauches de divers calibres. — Pivotage. — Confection des diverses pièces de l'échappement à cylindre.

Enseignement théorique. — Exercices de style. — Géographie. — Arithmétique. — Géométrie élémentaire et ses applications. — Eléments de mécanique.

Dessin linéaire. — Epures de géométrie. — Epures des machines et outils employés en horlogerie. — Dessin des diverses parties de la montre.

3^e ANNÉE. — (1^{re} division).

Enseignement pratique. — Construction et plantage des échappements. — Repassage. — Réglage. — Remontage.

Enseignement théorique. — Cours de mécanique physique appliquée. — Notions de chimie industrielle. — Cosmographie. — Comptabilité commerciale. — Géographie générale.

Dessin linéaire. — Tracé théorique et pratique des engrenages. — Epures des échappements. — Dessin des mouvements d'horlogerie d'après nature.

Les leçons théoriques sont données, dans les trois divisions, tous les jours de la semaine, de 7 heures à 9 heures du matin, le jeudi excepté.

Le travail de l'atelier a lieu tous les jours de 9 heures du matin à midi, et de 1 heure 1/2 à 5 heures du soir.

Le cours de dessin a lieu, pour les trois divisions réunies, trois jours par semaine, les lundi, mardi et vendredi, de 5 à 7 heures du soir.

Le cours de comptabilité commerciale et de géographie générale, pour les élèves de la 1^{re} division, est tenu le mercredi de chaque semaine, de 5 à 7 heures du soir.

Le samedi, le directeur fait subir aux élèves un examen récapitulatif du travail de la semaine, afin de suivre en quelque sorte pas à pas la marche des études.

Ainsi, on le voit, la théorie emploie 1 heure 3/4 par jour le matin, le jeudi excepté; tandis que les cours pratiques durent 6 heures par jour, réparties en deux séances de 3 heures, et ont lieu tous les jours de la semaine.

Chaque cours théorique ou pratique est enseigné par un professeur spécial, et la marche des études y est organisée de façon qu'à toutes les phases de l'apprentissage les jeunes hor-

logers puissent faire une comparaison et une étude constantes de la théorie et des résultats fournis par la pratique.

Ajoutons que, comme complément de l'école, un pensionnat pour les élèves horlogers appartenant aux familles domiciliées au dehors, est installé dans les dépendances du lycée impérial, conformément à une décision de Son Excellence le Ministre de l'Instruction publique, à la date du 21 juillet 1865.

Ce pensionnat est tout à fait spécial et distinct du pensionnat du lycée; les jeunes gens qui y sont placés demeurent soumis à la même surveillance et ont le même régime alimentaire que les élèves du lycée.

Indépendamment de l'enseignement technique donné à l'école d'horlogerie, les élèves pensionnaires reçoivent, sous la direction du proviseur, des leçons particulières dont le programme comprend l'enseignement religieux, les langues vivantes (allemand, anglais), la gymnastique et les arts d'agrément, musique, dessin de la tête et d'ornementation.

Fondée pour faciliter et perfectionner l'éducation professionnelle des ouvriers en vue d'une industrie spéciale, l'école d'horlogerie de Besançon peut être considérée comme l'un des types de l'enseignement professionnel ⁽¹⁾.

Mais, il ne faut pas se le dissimuler, l'enseignement dans une école professionnelle spéciale doit être d'une nature toute particulière; il doit rendre aussi intimes que possible la théorie et la pratique. En ce qui concerne l'horlogerie, l'enseignement doit emprunter aux sciences positives tous les principes généraux qui régissent les diverses fonctions des machines horaires, leur donner un corps, les enchaîner d'une manière méthodique, afin de faire ressortir, aux yeux des élèves, combien la connaissance des notions théoriques facilite l'exécution manuelle ce qui excitera en eux le désir du travail intelligent.

⁽¹⁾ Les demandes d'explications ou de renseignements doivent être adressées à M. le maire de Besançon ou au directeur de l'école d'horlogerie.

Il importe beaucoup aussi de familiariser les élèves avec les diverses applications des sciences aux moyens de mesurer le temps, de leur signaler dans quelle mesure la théorie y intervient, soit quant à l'idée première, soit quant aux procédés employés dans l'exécution. Sous ce rapport, l'école d'horlogerie de Besançon est largement dotée, puisque le personnel enseignant est tel qu'il satisfait à tous les besoins; c'est assurément, parmi toutes les écoles du même genre, celle où l'enseignement professionnel spécial est organisé sur les plus larges bases.

Si, chaque année, une exposition locale et publique des travaux des élèves a pour but d'exciter leur émulation, en même temps que d'initier le public intéressé de la ville à la nature et la marche de l'enseignement scolaire, la participation de l'école d'horlogerie de Besançon à l'Exposition universelle a pour objet de faire connaître au monde entier.

L'école bisontine expose donc le travail manuel exécuté par ses élèves dans les diverses phases de l'apprentissage. En regard du travail de chaque élève se trouve inscrit et son âge et le temps écoulé depuis son entrée à l'école, de sorte que le public peut apprécier la marche et l'esprit de l'enseignement. Cette exposition excite vivement la curiosité des horlogers de bonne foi, qui sont frappés des résultats obtenus.

Dans l'exposition des travaux de cette école figure aussi un mouvement de montre très amplifié, constituant un appareil de démonstration. Il a été construit par les professeurs. Nous avons déjà dit que des appareils analogues existent dans les vitrines des autres écoles, ce qui prouve combien ces sortes d'amplification sont indispensables à ceux qui s'occupent d'enseignement méthodique, car elles mettent en évidence des particularités essentielles sur lesquelles les professeurs ont besoin d'insister vis-à-vis des élèves, particularités que le petit volume des montres ordinaires rend peu distinctes et souvent incompréhensibles, par suite d'une trop grande vitesse de marche.

Le jury, voulant récompenser les résultats obtenus par la

jeune école bisontine, lui a décerné une médaille semblable à celles obtenues par l'école de Cluses et les deux écoles suisses.

Nous venons de citer l'école de Cluses. Cette institution a été fondée, en 1848, par le gouvernement sarde, dans le but d'introduire la fabrication complète des montres dans les montagnes de la Haute-Savoie. Après l'annexion de la Savoie à la France, cette école a été réorganisée, décrétée école impériale d'horlogerie, le 30 novembre 1863, et placée sous la direction d'un horloger de mérite, M. BENOIT. Les produits exposés par cette école consistent en une série de travaux faits par les élèves, et en une belle collection d'échappements exécutés pour les démonstrations et dont plusieurs ont déjà figuré dans les expositions antérieures.

Des centres de fabrication dans le Doubs qui alimentent la fabrique bisontine. — En dehors du chef-lieu, on rencontre dans le département du Doubs des milliers d'ouvriers s'occupant de la construction de l'horlogerie de gros et de petit volume, c'est-à-dire des mouvements de pendules, des ébauches, des finissages et échappements pour montres.

Arrondissement de Montbéliard. — C'est dans les centres de cet arrondissement que s'établit la presque totalité des blancs-roulants (¹) qui alimentent la fabrique de pendules de Paris.

Les maisons **Japy frères, Japy**, de Berne-Seloncourt, **Roux et C^{ie}, Marti et C^{ie}**, représentent un chiffre important de production, et le dépôt que ces maisons ont fondé en commun, boulevard du Prince-Eugène, livre aux horlogers de Paris 300,000 mouvements de pendules par an. Nous avons déjà dit que quelques-unes de ces maisons construisent aussi les mouvements des télégraphes électriques ; **MM. Roux**

(¹) On appelle blancs-roulants les mouvements de pendules composés des roues taillées, arrondies, des pignons pivotés, le tout mis en place ainsi que le barillet. Par blancs-roulants pour montres, on désigne les mouvements au même degré d'avancement.

et C^{ie} apportent une attention et un soin particulier à ce genre de fabrication.

Le travail de l'horlogerie de petit volume accuse une production non moins remarquable, puisque MM. JAPY FRÈRES ont fabriqué, en 1865, 638,640 ébauches ou finissages de montres, dont 502,392 ont été livrés à la Suisse, et 136,248 à Besançon.

Les maisons **Louis Japy**, à Berne-Seloncourt, **Bournier frères**, **Baudroit**, **Gondelfinger et Bichet**, et **Villequez**, à Seloncourt, produisent annuellement 215,000 ébauches de montres et finissages, dont une partie est exportée en Suisse.

Dans ce même arrondissement se trouvent beaucoup d'autres ateliers qui s'occupent de la construction des porte-échappements pour les pendules de voyage, l'une des spécialités de l'industrie parisienne. Enfin, comme industrie étroitement liée à l'horlogerie, il faut citer la fabrication des boîtes à musique, qui a pris une grande extension sous l'impulsion de **M. Auguste Lépée**, à Sainte-Suzanne; en effet, plus de 30,000 pièces sont livrées annuellement au commerce par cette maison.

Les horlogers des cantons de Saint-Hippolyte, du Russey et de Maiche, s'adonnent plus spécialement à la fabrication des assortiments pour les échappements à ancre, à cylindre, à palettes, et exportent, en Suisse, en Angleterre et en Allemagne, de nombreux produits dont les spécimens remarquables figurent dans la vitrine collective du Doubs.

C'est dans les villages des cantons que nous venons de citer que se construit la presque totalité des fournitures qu'emploient les fabriques suisses; et, sous ce rapport, il existe un grand préjugé qu'il serait temps de faire disparaître. En effet, on représente sans cesse la fabrique bisontine comme tributaire de la Suisse, tandis que cette dernière ne pourrait se passer du concours des fabricants français. « Sans la France, dit

M. REDIER⁽¹⁾, la Suisse serait fort en peine pour suffire aux demandes qui lui sont faites de l'étranger, tandis que la France peut se passer de la Suisse, et a chez elle tous les éléments de production dont la grosse part alimente la Suisse elle-même, sinon comme pièces finies, au moins comme préparations, ébauches, pièces détachées, échappements, etc. »

Arrondissement de Pontarlier. — Les cantons de Pontarlier et de Morteau comptent aussi beaucoup d'ouvriers se livrant à la fabrication des cylindres, des ancrés et des roues; ils font de nombreux envois à Genève et aux autres fabriques suisses.

Depuis quelque temps, la fabrication des blancs-roulants pour montres prend dans ces mêmes cantons un grand accroissement; ce qui tient au perfectionnement de la qualité des produits, à tel point que tout fait présager que, dans un avenir prochain, ces produits feront une sérieuse concurrence à ceux si bien réputés de la Vallée de Joux.

Arrondissement de Baume-les-Dames. — Dans cet arrondissement il a été créé, sous la direction de **MM. Meusy frères**, une fabrique de plantages qui jouit d'une réputation hautement justifiée.

Outils d'horlogerie. — Les fabriques de Besançon, des Gras et de Montécheroux font, en France et à l'étranger, un commerce considérable pour la fourniture et la confection des machines et outils d'horlogerie.

La fabrication des limes pour horlogerie occupe aussi, à Besançon et dans l'arrondissement de Montbéliard, plusieurs ateliers dont les produits trouvent également un écoulement facile en France et à l'étranger.

Ce rapide exposé montre que tous les éléments qui concourent à la fabrication de l'horlogerie sont abondamment répartis dans le département du Doubs, et que c'est à Besançon

⁽¹⁾ *Les récompenses de la classe 23*, brochure, chez l'auteur; Paris, 1867.

que viennent se centraliser toutes les subdivisions du travail dont cette fabrication est l'objet.

C'est à Besançon que, remis entre les mains d'ouvriers intelligents, ces éléments divers sont réunis et coordonnés.

C'est à Besançon, enfin, que la forme définitive et la vie leur sont données.

On compte à Besançon 200 maisons qui se livrent spécialement à la fabrication et au commerce des montres, et qui, par la perfection de leurs produits, sont tellement en possession du marché français, qu'on peut citer aujourd'hui huit à dix maisons suisses qui, pour continuer en France d'anciennes relations commerciales, ont dû fonder à Besançon des comptoirs d'achat et de fabrication.

La construction des boîtes d'or et d'argent y occupe 105 ateliers. Chacun d'eux se compose de 7 à 8 ouvriers, ce qui porte à environ 850 le nombre des spécialités de cette branche de travail. A ce chiffre il faut ajouter celui des femmes qui, dans le polissage et le finissage des boîtes, trouvent une occupation lucrative.

La décoration des boîtes, qui comprend la gravure, le guillochage, l'émaillage et la ciselure, occupe environ 400 ouvriers et artistes.

Enfin, de grands ateliers travaillent à Besançon pour l'exportation ; ainsi des quantités considérables de ressorts de montres, de cadrans, de chaînes de fusées pour montres anglaises, de rouge à polir et d'huile pour horlogerie, s'expédient régulièrement pour l'Angleterre, l'Allemagne et l'Amérique.

Telles sont les conditions dans lesquelles se trouvait la fabrique d'horlogerie de Besançon au moment de l'ouverture de l'Exposition universelle à laquelle elle s'est empressée de concourir.

Comité départemental du Doubs. — L'article 3 du règlement général de l'Exposition universelle était ainsi conçu :

« Dans chaque département de l'Empire français, la Commission impériale constituera, avant le 25 août 1865, un Comité départemental qui aura pour mission :

» 1^o De faire connaître, dans toute l'étendue du département, les mesures concernant l'organisation de l'Exposition, et de distribuer les formules de *demande d'admission*, ainsi que les autres documents émanant de la Commission impériale ;

» 2^o De signaler, avant le 31 octobre 1865, les principaux artistes, agriculteurs et manufacturiers, dont l'admission à l'Exposition universelle semblerait particulièrement utile à l'éclat de cette solennité ;

» 3^o De provoquer, comme il est dit à l'article 29, les expositions de produits agricoles du département ;

» 4^o D'instituer une commission de savants, d'agriculteurs, de manufacturiers, de contre-maîtres et autres hommes spéciaux pour faire une étude particulière de l'Exposition universelle, et pour publier un rapport sur les applications nouvelles qui pourraient être faites, dans le département, des enseignements qu'elle aura fournis ;

» 5^o De préparer, par voie de souscription, de cotisation et par toutes autres mesures, la création d'un fonds destiné à faciliter la visite et l'étude de l'Exposition universelle aux contre-maîtres, cultivateurs et ouvriers du département, et à subvenir aux frais de publication du rapport mentionné ci-dessus. »

Le Comité départemental du Doubs a été créé ensuite d'une délibération de la Commission impériale par un arrêté dont voici la teneur :

« LE MARÉCHAL DE FRANCE MINISTRE DE LA MAISON DE L'EMPEREUR ET DES BEAUX-ARTS, VICE-PRÉSIDENT DE LA COMMISSION IMPÉRIALE,

» Vu le règlement général délibéré par la Commission impériale, le 7 juillet 1865, et approuvé par décret impérial, en date du 12 juillet 1865 ;

» Vu la délibération de la Commission impériale, en date du 31 juillet 1865;

» Vu l'arrêté du 7 août 1865, concernant la nomination des Comités départementaux,

» Arrête :

» Art. 1^{er}. Le Comité départemental du Doubs est composé ainsi qu'il suit :

MM.

BIAL, capitaine, professeur à l'Ecole d'artillerie de Besançon ;
BLONDEAU (de), propriétaire de forges, à Saint-Hippolyte ;
BRETILOTT (Léon), membre du Conseil général ;
BUSSIERRE (Jules de), président de la Société d'agriculture ;
Bossy (Xavier), fabricant d'horlogerie ;
CASTAN, inspecteur des archives communales du Doubs ;
CHABAUD-LATOUR (baron de), fabricant d'horlogerie, à Montbéliard.

CUVINOT, ingénieur du service hydraulique ;
FAUCOMPRÉ, chef d'escadron d'artillerie en retraite, lauréat de la prime d'honneur au concours agricole de Besançon ;
FERNIER (Louis), président du conseil des prud'hommes ;
FONTAINE, ingénieur des ponts et chaussées ;
GIROD (Victor), président du cercle de l'horlogerie ;
GRENIER (Charles), président de la Société d'horticulture ;
JAPY (Octave), manufacturier à la Feschotte ;
JEANNOT-DROZ, fabricant d'horlogerie ;
LORIMIER (Charles), fabricant d'horlogerie, membre de la Chambre de commerce ;
MEINER, manufacturier, à l'Isle-sur-le-Doubs ;
MONTANDON (Henri), fabricant d'horlogerie ;
MOREL, président de la Chambre consultative des arts et manufactures de Montbéliard ;
OUTHENIN-CHALANDRE, manufacturier, membre de la Chambre de commerce ;
PEUGEOT (Charles), manufacturier à Pont-de-Roide ;

MM.

PEUGEOT (Constant), manufacturier à Audincourt, membre de l'un des comités d'admission institués à Paris près la Commission impériale;

PEUGEOT (Jules), manufacturier, à Hérimoncourt;

RÉSAL, ingénieur des mines;

STROHL, directeur de la Compagnie des forges d'Audincourt;

VANDEL (Auguste), vice-président de la Chambre d'agriculture de Pontarlier, à la Ferrière-sous-Jougne;

VANDEL (Charles), manufacturier, à Pontarlier;

VAUTHERIN (Jules), gérant de la Compagnie des forges de Franche-Comté.

» Art. 2. Le conseiller d'Etat, commissaire général, est chargé de l'exécution du présent arrêté.

» Paris, le 17 août 1865.

» (Signé) VAILLANT. »

Le Comité s'est constitué, le 28 août 1865, sous la présidence de M. le Préfet du Doubs; puis il a procédé à la formation de son bureau.

Ont été élus :

Président, M. BRETILLOT;

Vice-Présidents, MM. STROHL et FAUCOMPRÉ;

Secrétaires, MM. RÉSAL, CASTAN, le baron DE CHABAUD-LATOUR et CUVINOT.

Profitant de la faculté que lui accordait l'article 6 de l'arrêté du 7 août 1865, concernant l'organisation des Comités départementaux, le Comité du Doubs s'est adjoint, dès sa première séance :

MM.

KRACHPELTZ, graveur en horlogerie, à Besançon;

LAURENS (Paul), rédacteur de l'*Annuaire départemental*;

LÉPÉE, fabricant de boîtes de musique, à Sainte-Suzanne;

MINARY, ingénieur de la Compagnie des forges de Franche-Comté;

MM.

SIRE, directeur de l'Ecole municipale d'horlogerie de Besançon;
SCHEURER-SAHLER, filateur, à Audincourt.

Dans une séance subséquente (7 octobre 1865), le Comité complétait la liste de ses adjonctions en ouvrant ses rangs à M. SAVOYE (Charles), fabricant d'horlogerie à Besançon et à Paris.

Conformément aux instructions de la Commission impériale, le Comité devait tout d'abord « faire connaître, dans toute l'étendue du département, les mesures concernant l'organisation de l'Exposition. »

Il a cherché à atteindre ce but au moyen de la proclamation suivante, qui a été publiée sous la double forme d'une affiche et d'une circulaire :

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867, A PARIS.

COMITÉ DÉPARTEMENTAL DU DOUBS.

« Le gouvernement de l'Empereur convie, pour la seconde fois, les producteurs de toutes les nations du monde à se mesurer avec les producteurs de la France.

» On ne conteste plus aujourd'hui les merveilleux effets de ces luttes pacifiques, qui donnent à chaque peuple une conscience nette de sa valeur, lui indiquent les véritables voies de son développement moral et matériel, éteignent enfin, au profit du bien-être général, ces rivalités mesquines dont l'influence a tant de fois assombri notre passé.

» La Commission impériale de l'Exposition universelle de 1867, désirant qu'aucune des forces vives de la nation n'échappe à la grande manifestation qu'elle organise, a constitué dans chacun des départements français un Comité correspondant.

» Ces Comités ont pour mission :

» 1^o De provoquer les adhésions utiles à l'éclat de la solennité qui se prépare ;

» 2^e De renseigner les exposants sur les mesures adoptées par la Commission impériale ;

» 3^e De faire étudier l'Exposition au point de vue des enseignements applicables à chaque région, et de publier ces études spéciales ;

» 4^e De créer un fonds destiné à faciliter la visite de l'Exposition à des cultivateurs, contre-maîtres et ouvriers.

» Le Comité départemental du Doubs s'efforcera de remplir dignement les intentions de la Commission impériale. Il sait qu'il a besoin pour cela du bon vouloir de tous ; mais il n'ignore pas non plus tout ce qu'il y a lieu d'attendre, en pareille circonstance, d'un pays intelligent et sérieux comme le nôtre.

» L'Exposition de 1867 comprendra les produits agricoles, industriels et artistiques ; et le département du Doubs est en mesure de figurer avec distinction dans chacune de ces catégories du concours.

» S'est-il présenté jamais une occasion plus solennelle de faire valoir les qualités de ce vigoureux bétail *fémelin* que les éleveurs du Nord se disputent sur nos foires ? Hésiterions-nous à mettre en lumière les fromages et la boissellerie, ces deux sources de la prospérité de nos montagnes ; puis ces vins et ces kirschs de nos vallées, dont l'exquise finesse n'est encore appréciée que par un trop petit nombre de connaisseurs ?

» La réputation de nos grandes usines métallurgiques est universelle ; mais nos industriels tiendront à montrer que, malgré la concurrence des produits de qualité inférieure, ils peuvent honorablement maintenir les procédés d'une fabrication habile et consciente. Notre horlogerie, qui alimente à peu près exclusivement les marchés français, a chance de faire, en 1867, plus d'une conquête de débouchés nouveaux. Les industries si ingénieuses de la contrée de Montbéliard charmeront à leur tour les visiteurs, et étendront encore la renommée de science et de travail de la patrie de Cuvier.

» Nos artistes connaissent trop bien le chemin du salon et

les bonnes fortunes de ce champ-clos, pour que nous puissions douter de leur présence au rendez-vous de 1867.

» Le Comité départemental tient à la disposition des producteurs du pays les formules de demandes d'admission et autres documents publiés par la Commission impériale. Il leur communique, ci-après, les articles du règlement général qu'il leur importe dès à présent de connaître.

» Il les prie de vouloir bien transmettre à son président un double des demandes qu'ils adresseront à la Commission impériale, et cela dans le but de simplifier la tâche des personnes qui étudieront l'Exposition universelle au point de vue du département.

» Quant à la création d'un fonds destiné à permettre la visite du concours à des agriculteurs, des contre-maîtres et des ouvriers, cette idée est trop généreuse et trop féconde pour que sa réalisation puisse faire ici l'objet d'un doute. Le Comité départemental ose compter, dans ce but, sur la coopération des Conseils municipaux, des Chambres de commerce et d'agriculture, des associations scientifiques, agricoles, industrielles et artistiques, de toutes les personnes enfin qui aiment les classes laborieuses et jugent que c'est surtout par l'instruction qu'on arrive à les rendre meilleures.

» La liste des corporations ou personnes qui auront pris part à cette bonne œuvre sera soigneusement établie; elle sera publiée à la suite de l'étude spéciale que dirigera le Comité.

» Grâce à la facilité des transports, au besoin de mieux en mieux senti des relations internationales, l'Exposition universelle de 1867 promet de dépasser, comme proportions et comme intérêt, toutes les manifestations du même genre qui l'ont précédée. Il faut qu'il en soit ainsi pour l'honneur de la France, et l'indifférence ne saurait être permise en face d'un tel sentiment.

» Besançon, le 30 août 1865.

» Au nom du Comité départemental du Doubs :

» *Le Président,*

L'un des Secrétaires,

» *L. BRETILLOT.*

A. CASTAN. »

Ce document, communiqué à la Commission impériale, a eu la bonne fortune d'être jugé digne par cette haute assemblée de servir de guide aux autres Comités des départements. Cent exemplaires envoyés, sur sa demande, à M. le Commissaire général, ont été adressés, en effet, à titre de renseignement, à tous les Comités départementaux de France.

Par l'article 27 de son règlement général, la Commission impériale avait formulé le désir que les producteurs français, exerçant des industries comprises dans une même classe, s'entendissent entre eux pour faire un projet d'installation dans l'emplacement qui aurait été affecté à leur classe.

Le Comité jugea qu'un concert de cette nature était particulièrement désirable pour l'installation des produits de la fabrication horlogère de Besançon et du département du Doubs. Le Comité réunit, à cet effet, les établisseurs d'horlogerie de Besançon, qui adhérèrent unanimement à cette combinaison. M. Ch. SAVOYE, désigné comme mandataire du groupe horloger près la Commission impériale, s'empessa de parcourir les montagnes du Doubs pour obtenir le concours des fabricants d'outils, d'ébauches et de toutes les parties détachées relatives à la construction des montres.

Nous ne saurions adresser trop complètement nos éloges à M. Ch. SAVOYE pour le zèle et le dévouement qu'il a déployés dans sa mission. Il ne fallait rien moins que son ardent désir de faire triompher le droit pour vaincre les difficultés qu'il a rencontrées de la part des délégués parisiens, tant pour la place à obtenir que pour le genre de vitrine à installer. Nous ne pouvons oublier de dire aussi que c'est aux démarches désintéressées de M. Ch. SAVOYE, près des fabricants et ouvriers des montagnes du Doubs, que l'on doit les nombreuses adhésions que l'on a enregistrées.

Enfin, lorsque le nombre définitif des exposants horlogers fut connu, une splendide vitrine a été construite et installée dans une des meilleures places de la classe 23. C'est dans cette vitrine que se trouvent classés les produits de la fabrique

bisontine et des divers arrondissements du Doubs, représentés par 86 exposants.

Au-dessus de cette vitrine, on lit l'inscription que voici :

**Exposition collective des ouvriers, contre-maîtres
et fabricants du Doubs.**

Les exposants dont les produits figurent dans cette vitrine monumentale sont les suivants :

Etablisateurs et ouvriers.

MM. SAVOYE frères et C^{ie}, à Besançon.

FERNIER, Louis, et frères, id.

JEANNOT-DROZ, id.

BOSSEY, Xavier, id.

CRESSIER, id.

BOUTTEY fils, id.

FAVRE-HEINRICH, id.

TAMINIAU et C^{ie}, id.

BOITEL et fils, id.

HAAS jeune, id.

LAMBERT, Hippolyte, id.

WUILLEUMIER et sœurs, id.

DE LIMAN, id.

COSTE, Auguste, id.

BELLAT, Jules, id.

PRZYGOWSKI, Julien, id.

MONTANDON, Charles, id.

MICHEL, id.

NAUDIER, Louis, id.

MÉTAYER, id.

RAUSS, id.

L'ECOLE MUNICIPALE D'HORLOGERIE : G. SIRE, directeur.

Fabricants d'ébauches, remontoirs, etc.

MM. JACCARD, Ulysse, à Besançon.

BEURNIER frères, à Seloncourt.

MM. DUPOMMIER et MARGUET, à Villers-le-Lac.
BINÉTRUY frères. id.

Finisseurs.

MM. MONNET, Charles, au Creux de Damprichard.
HINTZY, Auguste, à Charmauvillers.

Blancs de pendules et appareils télégraphiques.

MM. Roux et C^e, à Montbéliard.

Planteurs d'échappements.

MM. GÉLIN, Constant, à Montbéliard.
BRUOT, Louis, et C^e, id.
MARGUET, Emile, à Villers-le-Lac.
MEUZY frères, à Baume-les-Dames.
MATHEY, Edouard, aux Verrières-de-Joux.
GIRARD, Paul, à Besançon.
COULON, Joseph, id.
PILLOY, Victor-Léon, à Besançon (réparage de ponts par procédés mécaniques).

*Fabricants d'assortiments pour échappements à verge,
à cylindre, à ancre, etc.*

MM. CHATELAIN, Auguste, à Charquemont.
LAMBERT, Amable, à Villers-le-Lac.
BARBIER, Xavier, à Charquemont.
BINÉTRUY frères, id.
MOREL, Aimé, aux Ecorces.
SARON, Xavier, à Besançon.
LEROUX, Pierre, id.

*Fabricants d'équarrissoirs, fraises, raquettes, balanciers,
vis, secrets, pierres, etc.*

MM. SÉRANT, à Besançon.
JUNOD, Ulysse, id.
MARÉCHAUX (M^{me}), id.

MM. QUÉLET, Jean-Pierre, à Besançon.

GUYOT, id.

MONTARLIER, à Villers-le-Lac.

VIAL, à Besançon.

DESSERT, Frédéric, id.

Fabricants d'aiguilles.

MM. BIDAU, Emmanuel, à Besançon.

HUGUENIN, Ulysse, id.

JEANNERET, Armand, id.

GILLET, Edouard, id.

LÉCRIVAIN, Claude, id.

BALANCHE, id.

PERNET, Jeanne (M^{me}), id.

Fabricants de ressorts.

MM. BERTHOUD (M^{me} veuve), à Besançon.

HUMBERT-LEBON, Lucien, id.

Fabricants de cadrans.

MM. JOBELIN, Célestin, à Besançon.

ALIX, Just, id.

MATHIEU, Alphonse, id.

Doreurs et argenteurs.

MM. GIROD, Victor, à Besançon.

BERTHELOT, id.

PINAIRE, id.

*Préparateurs de matières d'or et d'argent pour monteurs
de boîtes, pendants, bélières, etc.*

MM. PHILIBERT, Léon, à Besançon.

ÆSCHIMANN et C^{ie}, id.

MATHEY-DORET, id. (plaqué, galonné).

Monteurs de boîtes d'or.

M. BLANC, Jean, à Besançon.

MM. MEYER, Jean, à Besançon.

PERRENOUD et C^{ie}, id.

PERRELET (M^{me} veuve) et fils, id.

GUIBARD père et fils, id.

HAMBART frères, id.

Monteurs de boîtes d'argent.

MM. COULET, Edouard, à Besançon.

ROLAND, Jean-Joseph, id.

SAVOURÉY, Arthur, id.

DOMON, id.

MÉNANT frères, à Damprichard (maillechort, dardenne).

Graveurs.

MM. BOILLOT, Constant, à Besançon.

BOILLOT, Charles, id.

BOILLOT, ~~Auguste~~ id.

Poudres à polir, huiles et fournitures diverses.

MM. MARCHAL et FRANCK-DE-PRAUMONT, à Besançon.

JUILLARD père et fils, id.

MM. Savoye frères et C^{ie}. — L'exposition de cette maison, une des plus anciennes de la fabrique bisontine, est, sans contredit, des plus complètes et des plus riches. Tous les genres français y sont représentés et exécutés à l'égal de ceux de la Suisse. La variété des produits montre bien tout ce qu'une intelligente entente des affaires peut enfanter en fait d'industrie. A côté de mouvements simples parfaitement terminés, on remarque des pièces avec remontoir à déclanchement, et, entre autres nouveautés, de jolis fonds de boîtes en camées d'un goût exquis. Plus de 300 montres, toutes plus confortables les unes que les autres, prouvent que la maison SAVOYE a tenu à honneur de montrer tout ce que la fabrique

bisontine offre de ressources en ce genre et qu'elle est à même de lutter avec les meilleures maisons de la Suisse.

M. Louis Fernier et frères. — L'installation de ces messieurs rivalise avec la précédente. C'est aussi le fait d'une maison solidement constituée. Deux fils de M. Louis FERNIER ont été des élèves distingués de l'école d'horlogerie de Besançon; deux de ses frères sont également horlogers : en sorte que tout ce personnel d'élite fait de cette maison une des rares exceptions parmi les fabricants d'horlogerie proprement dits, et justifie la réputation qu'elle s'est acquise non-seulement en France, mais encore à l'étranger.

Variété, construction rigoureuse, élégance, telles sont les qualités offertes par les montres de ces exposants qui, avec la maison SAVOYE, occupent le premier rang des producteurs français. Aussi regardons-nous comme dérisoires les récompenses accordées par le jury à ces deux maisons, les plus importantes de la fabrique bisontine.

M. Jeannot - Droz, tout en fabriquant sur une large échelle la montre de commerce, s'occupe aussi avec succès de la montre pour particuliers, qui était une spécialité de son prédécesseur à Besançon. Son envoi recèle un grand nombre de belles pièces pour hommes et pour femmes : les unes ornées d'émaux, de chiffres ciselés en relief ou gravés, les autres d'armoiries du meilleur style. Les produits de cet exposant prouvent une fois de plus combien est riche en ressources la fabrique bisontine, et qu'il n'y a qu'à savoir les utiliser pour obtenir des résultats remarquables.

A **M. Bossy** s'applique une partie de ce que nous venons de dire relativement à la construction de la montre pour particuliers. Les montres de M. Bossy sont variées et d'une bonne facture; en un mot, elles reflètent les caractères d'une excellente maison. On a critiqué M. Bossy d'avoir exposé un chronomètre

de poche avec échappement à tourbillon, qui n'aurait pas été fabriqué chez lui. En admettant ce fait qui n'est pas prouvé, et lors même que cet échappement aurait été planté en Suisse et le mouvement terminé à Besançon, la critique aurait moins de valeur que celle qu'on peut adresser aux Anglais qui exhibent des pendules de voyage entièrement faites à Paris, ou des chronomètres de poche complètement construits dans le canton de Neuchâtel.

M. Bouttey fils expose moins de produits que ses voisins, mais ils ne leur cèdent pas en qualité. Ses pièces à répétition, à secondes indépendantes, à remontoir, ont le cachet de la bonne école. Du reste, tous les horlogers français ont connu M. BOUTTEY père : renommée oblige.

M. Cressier fait aussi sa spécialité de la montre pour particuliers. Sa coquette exposition révèle les soins les plus scrupuleux dans le choix de pièces irréprochables comme travail et comme décoration. De jolis émaux, des peintures délicates, des incrustations de pierres précieuses, sont artistement disséminés sur ses fonds de boîtes. Cet exposant s'est fait une règle de n'employer que des produits essentiellement français, et en stimulant les artistes bisontins, il a été pour une grande part dans les progrès qu'a accomplis la fabrique bisontine depuis un certain nombre d'années.

A la suite de livraisons faites en haut lieu, M. CRESSIER a obtenu le brevet de *fournisseur de l'Empereur des Français*, titre que la qualité de ses pièces justifie pleinement.

M. Favre-Heinrich possède une vitrine pleine de jolies montres, et notamment une belle collection de pièces à remontoir, depuis la montre de luxe jusqu'à la montre courante du commerce. Cet exposant et ceux qui précèdent sont assurément les fabricants bisontins qui savent le mieux utiliser les forces vives de la fabrique française. Cela résulte d'un talent incon-

testé en horlogerie, d'une connaissance parfaite de la fabrication, du choix des ouvriers et d'une sévérité constante dans l'exécution.

MM. Taminiau et C^{ie} exposent aussi une collection très variée de montres à remontoir, mais dans les qualités courantes. C'est néanmoins de la bonne horlogerie.

M. Hippolyte Lambert expose une belle série de montres variées en or et en argent d'une bonne facture. C'est du travail consciencieux qui offre toute garantie.

Pareille observation pour les montres de **MM. Willeumier et sœur**, qui sont également très-variées et comme genre et comme qualité.

M. Auguste Coste expose un assortiment de pièces bien construites mais dans les qualités qui constituent plus spécialement la montre de commerce. C'est en définitive de la bonne horlogerie.

M. Bellat a également droit à une mention favorable pour les beaux spécimens qu'il expose. Il est regrettable qu'un plus grand nombre d'exposants ne soient pas venus, comme lui, montrer tout ce que la fabrique bisontine a fait de progrès dans un genre d'horlogerie qui a grandement contribué à augmenter sa réputation.

M. Haas et M. Boitel sont également exposants dans la vitrine collective du Doubs, et dans la section suisse pour le premier, et dans l'exposition parisienne pour le second. Ces deux maisons font fabriquer à Besançon. La vitrine de M. HAAS est remarquable comme richesse et comme qualités de certaines montres, mais dont l'origine suisse est évidente. Toutefois les produits de M. HAAS dénotent ce que ce fabricant est à même de faire exécuter, et on ne peut que lui adresser des éloges pour la beauté de son exposition.

L'apport de M. BOITEL contient des montres d'une bonne construction, mais dont l'origine mixte offre la plus grande analogie avec celles de M. HAAS. Mais si cet exposant et M. HAAS ont établi à Besançon des comptoirs de fabrication, c'est une preuve que la localité offre des ressources que l'on chercherait vainement ailleurs. Il est aujourd'hui reconnu que la montre courante du commerce s'établit mieux à Besançon qu'en Suisse, à égalité de prix.

Parmi les autres horlogers de mérite, nous devons encore citer **M. Julien Przyalgowski**. Cet artiste n'expose que deux montres dont le travail et le genre, peut-être un peu démodés, n'en possèdent pas moins les qualités requises pour un bon réglage. On retrouve dans ces deux pièces le même talent qui a procuré à cet horloger des récompenses dans les expositions antérieures.

M. Charles Montandon possède une seule montre à secondes indépendantes et à remontoir par le pendant, faite entièrement par lui. Cette pièce, finement travaillée et bien conçue, a particulièrement fixé l'attention de M. G. FRODSHAM, l'un des jurés, qui en a témoigné hautement sa satisfaction. C'est évidemment à cet exposant que s'adresse la mention honorable que le catalogue officiel attribue à tort à M. Henri MONTANDON, qui n'a rien exposé.

M. Ulysse Jaccard expose un joli carton où se trouvent groupées les diverses pièces des remontoirs par le pendant. C'est une spécialité de cet exposant, dont le travail est irréprochable en tous points.

Les ébauches de **MM. Beurnier frères** sont bien traitées; elles sont une précieuse ressource pour les bonnes qualités de montres de la fabrique française.

Les ébauches de **MM. Dupommier et Marguet**, de **MM. Binétruy frères**, sont plus soignées que les précédentes.

dentes : c'est presque de l'ouvrage de la Vallée de Joux. Les mêmes exposants fabriquent aussi des blancs avec plantages d'échappement à ancre d'un beau travail.

MM. Roux et C^{ie} ont un assortiment des plus complets de blancs de pendules, de métronomes et de mouvements pour télégraphes. Les pièces détachées, qui accompagnent les pièces montées, mettent en évidence les soins apportés dans l'exécution des détails. Le taillage des pignons et des roues est bien entendu et d'une bonne facture. Il est facile de faire d'excellentes pendules avec des roulants d'une telle exécution, qui est l'objet de perfectionnements constants dans cette importante maison. Aussi a-t-elle refusé la médaille de bronze qui lui est accordée, en 1867, pour des produits meilleurs que ceux qui lui avaient mérité une médaille de première classe en 1855.

Les finissages de **MM. Charles Monnet et Auguste Hintzy** sont bien traités. Le finissage des barillets est soigné, le pivotage bien exécuté et les roues bien en place, en sorte que les engrenages fonctionnent dans d'excellentes conditions. C'est du travail fait en conscience et qui dénote chez les exposants une connaissance profonde de leur profession.

Une partie intéressante de la vitrine collective du Doubs est celle relative aux plantages d'échappements. On observe avec plaisir les porte - échappements à ancre et à cylindre de **M. Constant Gelin**, pour pendules de voyage, compteurs, etc., ainsi que ceux de **M. Constant Bruot**, de Montbéliard. Les plantages de **M. Emile Marguet**, de Villers-le-Lac, et de **MM. Meuzy frères**, de Baume-les-Dames, sont très remarquables, et indiquent des auxiliaires auxquels on peut s'adresser en toute confiance. Nous ne saurions passer sous silence le pivotage finement fait de **M. Paul Girard** et de **M. Joseph Coulon**, de Besançon, et enfin les beaux plantages-ancre de **M. Edouard Mathey**, des Verrières-de-

Joux. Ces exposants forment une pléiade de bons horlogers, prêts à répondre à toutes les exigences d'une fabrication hors ligne.

M. Pilloy est arrivé, à la suite de patientes recherches, à imaginer des procédés mécaniques pour le réparage des ponts des montres. Les spécimens exposés ne laissent rien à désirer, et on ne peut qu'applaudir à ce résultat, tardivement compris par les établisseurs, qui donne aux ponts une forme des plus correctes, abrège le temps et simplifie notablement le travail des repasseurs.

Dans les assortiments, on aime à examiner les jolis cartons contenant les roues de cylindre et cylindres dans leurs divers degrés d'avancement de **M. Xavier Barbier** et de **M. Auguste Chatelain**, tous deux de Charquemont; les verges et assortiments ancre de **MM. Binétruy frères**, de la même localité; les fourchettes, ancras, plateaux et ellipses de **M. Amable Lambert**, de Villers-le-Lac. Enfin, parmi les spécialistes qui s'occupent plus particulièrement de la confection des roues de cylindres, nous citerons les remarquables spécimens de **M. Aimé Morel**, des Ecorces, dont la production est presque exclusivement destinée à la fabrique genevoise. Les roues de cylindre de **M. Saron** et de **M. Pierre Leroux**, de Besançon, méritent également des éloges pour leur élégance, leur régularité, et surtout pour la parfaite inclinaison de leurs dents.

M. Sérant possède un carton sur lequel est artistement fixée une belle collection d'équarrissoirs pour grosse et petite horlogerie. Le travail est régulièrement fait, mais nous n'avons pu apprécier le mordant et la qualité de la trempe de l'acier employé.

Les taillages à la fraise ou au couteau de roues dentées, rochets, molettes, etc., de **M. Ulysse Junod**, sont réguliè-

rement divisés et franchement coupés. On voit que cet exposant construit lui-même ses fraises qu'il sait varier à l'infini. L'habileté bien reconnue de M. JUNOD est une grande ressource pour la construction des pièces nouvelles ou de celles qui dépassent les dimensions généralement usitées dans les fabriques.

Les balanciers variés de **M. Guyon**, de Besançon, et de **M. Moutarlier**, de Villers-le-Lac, ont un mérite réel et ont droit à une mention spéciale.

La fabrication de vis et chevillots de **M. Quélet**, de Besançon, est estimable sous bien des rapports.

Les secrets de boîtes de **M. Vial** accusent son adresse et son savoir dans cette partie importante, qui intéresse au plus haut degré la fermeture et partant la conservation des montres.

Des compliments doivent être adressés à **Mme Maréchaux** pour ses raquettes correctement terminées et d'un poli irréprochable.

La fabrication des pierres dures et leur sertissage ont un représentant distingué dans **M. Frédéric Dessert**, de Besançon. Les échantillons qu'il expose montrent qu'il n'est arrêté par aucune difficulté.

La fabrication des aiguilles est largement représentée. Les envois de **MM. Emmanuel Bidau, Ulysse Huguenin et Armand Jeanneret**, fixent plus particulièrement l'attention comme étant les plus variés et les plus complets. Tous les genres usités dans les qualités courantes et dans les pièces de précision s'y trouvent réunis, depuis la plus fine tretteuse jusqu'à la seconde de régulateur, depuis l'aiguille simple monochrome jusqu'à celle damasquinée.

Les expositions de **MM. Edouard Gillet, Lécrivain, Balanche et de M^{me} Jeanne Pernet**, pour être plus modestes, n'en sont pas moins estimables, quoiqu'elles se distinguent entre elles par des qualités diverses de main-d'œuvre et par l'élégance des formes.

Les ressorts de montres exposés par **M^{me} veuve Berthoud** sont d'une grande beauté. Le choix des aciers, les soins particuliers apportés à la trempe invariablement exécutée par M. BERTHOUD fils, la précision dans l'égalisage et l'uniformité obtenue dans le recuit, ont fait aux ressorts de M^{me} BERTHOUD une réputation incontestée. Nous avons visité en détail les procédés de fabrication de cette maison, et nous avons eu la raison de l'estime dont ces ressorts jouissent non-seulement en France, mais en Angleterre, où ils sont exportés en quantité assez considérable (¹).

Les ressorts de **M. Lucien Humbert-Lebon** sont également dignes d'attention. Leur graduation est habilement mise en relief par une disposition aussi élégante que simple. Avec ces deux maisons, la fabrique bisontine n'a rien à envier à la Suisse, car elles sont à même de répondre à tous ses besoins comme qualité et fini d'exécution.

Les cadrans exposés révèlent une connaissance parfaite de cette profession, et c'est avec plaisir qu'on examine les spécimens de **M. Jobelin**. Ses émaux sont variés et irréprochables comme teinte et comme pureté; la peinture en est toujours correcte et bien disposée, signes irrécusables d'une surveillance sérieuse et d'un désir permanent de livrer des produits de choix.

Des qualités non moins réelles existent dans les cadrans de **M. Just Alix** et de **M. Alphonse Mathieu**. On y rencontre quelques petites peintures de bon aloi qui frisent presque la miniature et disent assez ce qu'on peut espérer de ces exposants.

On sait que la dorure électro-chimique a remplacé, en horlogerie, la dorure au mercure. Trois exposants bisontins, **M^m. Victor Girod, Berthelot et Pinaire**, ont des produits qui mettent en évidence les diverses phases de la dorure

(¹) Cette maison produit annuellement 20,000 douzaines de ressorts.

à la pile appliquée aux mouvements de montres. Voici sommairement les diverses manipulations que nécessite ce genre de dorure.

Les pièces à dorer sont préalablement adoucies à la pierre, puis sont décapées en paquets. Ensuite la surface est grenée : l'opération consiste à frotter cette surface à l'aide d'une brosse rude en crin et enduite d'une pâte formée d'argent en poudre, de sel de cuisine, de crème de tartre et d'eau en quantité convenable. On produit de cette façon, à la surface des objets fixés sur un liège, un grain uniforme résultant de l'adhérence successive de parcelles d'argent : ce grain est avivé par un gratte-brosse. Les objets sont mis dans le bain à dorer en étant reliés au pôle négatif de la pile. La dorure obtenue est mate. Le grain doré est de nouveau avivé ou brillanté par un gratte-brosse ; les pièces sont lavées, séchées et deviennent alors prêtes à être remontées. Si les pièces à dorer renferment des parties en acier poli, ces parties doivent être, avant toutes les opérations, préservées par une couche de vernis ou épargnée.

En faisant varier la composition du bain, l'intensité du courant électrique et la température, on peut faire acquérir à la dorure diverses nuances suivant les exigences du commerce. Les dorages des trois exposants que nous venons de citer sont remarquables sous ce rapport ; ils prouvent qu'entre leurs mains la dorure électro-chimique est susceptible de recevoir une foule d'applications.

Le titre de l'alliage de la petite bijouterie, qui comprend les boîtes de montres, doit être, comme on sait, à un titre légal de 750 millièmes pour l'or, et de 800 millièmes pour l'argent, avec une tolérance de 3 millièmes pour le premier de ces titres et de 5 millièmes pour le second.

Autrefois chaque monteur de boîtes était obligé de fondre ou de constituer lui-même le titre de l'alliage qu'il devait employer, et d'en faire exécuter l'essai pour être certain de ce titre. Il en résultait une grande dépense de temps et des

chances d'accidents fort onéreuses, indépendamment de ce que cette façon de procéder exigeait la formation d'une quantité d'alliage dont on ne trouvait pas toujours de suite l'emploi. C'est pour supprimer ces inconvénients que l'industrie dont nous allons parler a été créée.

Cette industrie consiste à opérer sur une grande quantité d'alliage, à le dénaturer, c'est-à-dire à en accomplir le *dégrossissage* pour la fabrication des boîtes de montres, et à le vendre par parties fractionnées pour un nombre de boîtes quelconque, tout en garantissant le titre légal de cet alliage. On conçoit dès lors tout ce qu'il y a d'avantageux, pour le monteur de boîtes en or ou en argent, à pouvoir se procurer de suite la stricte quantité d'alliage pour un nombre de boîtes donné avec dégrossissage fait (¹). Il est bien entendu qu'en dehors de la valeur intrinsèque de la matière, il paie un excédant pour frais de fonte, d'essai et de dégrossissage. Les tournures, limailles, et autres déchets résultant du travail des boîtes, lui sont repris après fusion et à un prix qui dépend du titre du nouvel alliage.

Deux maisons sont établies à Besançon pour la préparation des matières d'or et d'argent telle que nous venons de l'exposer brièvement. Ce sont celles de **M. Léon Philibert** et **M. Eschimann et C^{ie}.**

Les produits exposés par ces messieurs consistent en échantillons très variés de fils pour carrures et lunettes, unies ou ciselées, en plaques de fonds, cuvettes, pendants et bélières de toutes dimensions, le tout obtenu à l'aide de moyens mécaniques mis par des machines à vapeur. Ce sont des produits de cette nature qui alimentent la presque totalité des ateliers de monteurs de boîtes de Besançon.

Une industrie analogue à la précédente est celle de la fabrication du plaqué et du galonné pour boîtes en argent. Ce genre de dégrossissage n'est pas exécuté à Besançon, mais au Locle par **M. Mathey-Dorey**, qui en a établi un dépôt important

(¹) Ce qui lui permet de restreindre son personnel et son outillage.

au sein de la fabrique bisontine, et dont des échantillons bien groupés figurent dans la vitrine collective du Doubs.

Nous venons d'indiquer l'origine des alliages qui servent à la fabrication des boîtes de montres. Six monteurs de boîtes en or et quatre monteurs de boîtes en argent de la fabrique bisontine exposent le produit de leur travail, depuis la boîte simple jusqu'à la plus compliquée. Autrefois les boîtes de choix se tiraient de la Suisse; mais aujourd'hui nos monteurs de boîtes rivalisent avec ceux de Genève et du canton de Neuchâtel. Il est facile de s'en convaincre par les spécimens des monteurs de boîtes français dont les noms sont cités plus haut. Dans les tournages, les charnières, les ajustements des fonds et les fermetures, tous ont tenu à prouver qu'ils ne redoutent pas la comparaison avec les produits similaires suisses, et ils ont eu raison. Cette concurrence ne peut les atteindre, et nous les remercions sincèrement d'être venus affirmer que les 305 mille boîtes contrôlées à Besançon, en 1866, y ont été entièrement construites par eux et leurs collègues, et qu'ils sont à même de suffire à une plus grande production dès qu'elle sera demandée.

MM. Ménant frères, de Damprichard, ont envoyé un beau choix de boîtes en composition (maillechort, dardenne, etc.). Pour être construites avec des alliages communs, ces boîtes n'en sont pas moins d'une bonne exécution; les charnières sont solides et la fermeture hermétique.

Les graveurs et guillocheurs bisontins se sont abstenus. La fabrique bisontine possède pourtant de grands ateliers pour ce genre de travail, et une foule d'artistes de mérite dont les œuvres auraient pu enrichir la vitrine collective. Cette abstention est regrettable et nous n'en rechercherons pas les motifs. Nous citerons toutefois l'exception offerte par **MM. Constant Boillet, Charles Boillet et Victor Boillet**, qui se sont empressés de répondre à l'appel du Comité. Leurs travaux sont

dignes d'éloges, et on examine avec intérêt les gravures et les chiffres ciselés qui sont dans le cadre de M. Constant BOILLOT, et ceux qui décorent les montres exposées par **M. Jeannot-Droz**, également exécutés par cet artiste. Un mérite au moins égal existe dans les œuvres de M. Charles BOILLOT; et, même pour montrer que sa science ne se limite pas à la parfaite exécution des articles de commerce, cet artiste expose une gravure en taille douce sur acier de la fameuse *Descente de croix* de Rubens. La difficulté était grande, mais elle a été surmontée avec bonheur.

Les gravures et guillochages sortant de l'atelier de M. ~~Auguste~~ BOILLOT, ont aussi un très grand mérite, et on ne peut que regretter le silence du jury à l'égard de cet exposant et de ses deux frères dont les œuvres excitent vivement l'attention des visiteurs.

Nous terminerons cette revue de la vitrine collective en signalant les divers échantillons de peroxyde de fer exposés par **MM. Marchal et Franck-de-Préaumont** et par **MM. Juillard père et fils**. On sait que ce peroxyde à divers degrés de dureté est désigné sous le nom de rouge à polir; il sert en effet au polissage des boîtes de montres, de la bijouterie, des aciers, des glaces, etc. Les produits estimés de ces exposants alimentent une partie de la fabrique bisontine.

Des récompenses.

Ici s'arrête l'examen que nous avons fait des œuvres contenues dans la vitrine collective du Doubs, et ce n'est que succinctement, à notre grand regret, que nous avons pu rendre compte de chacune d'elles. Nous avons opéré toutefois avec conscience et sincérité. Nous donnons, il est vrai, le résultat de nos appréciations personnelles; mais nous avons eu l'occasion bien des fois de nous trouver d'accord avec des autorités d'une compétence incontestable. Il résulte donc de cet examen que la vitrine collective du Doubs met en évidence une grande et

belle industrie, unique en France et centralisée dans une seule ville limitrophe de la Suisse. Il semble qu'une pareille industrie, dont les développements tiennent du prodige, possède les sympathies générales, et qu'il serait non-seulement du devoir de l'Etat, mais de son intérêt, de lui ménager les moyens de se développer encore. Il n'en est malheureusement pas ainsi. Le traité de commerce avec la Suisse, notamment, est là pour prouver la situation difficile qui est faite à la fabrique bisontine, par suite de droits protecteurs illusoires et certainement plus nuisibles que le libre-échange.

Une occasion exceptionnelle s'est offerte de montrer au monde entier l'existence et surtout l'importance de cette industrie, et elle a été saisie avec empressement. C'est l'Exposition universelle de 1867. Pourquoi faut-il que là encore tant d'efforts aient été méconnus officiellement? Le jury a visité au pas de course les œuvres de 86 exposants, et c'est à peine s'il a consacré deux heures à l'examen de la multitude de produits renfermés dans la vitrine collective du Doubs. D'un coup-d'œil si peu sérieux et donné d'une façon presque dédaigneuse, il ne pouvait rien résulter de favorable pour la fabrique bisontine. En effet, le jury a daigné accorder quelques médailles de bronze et des mentions honorables à certains exposants, et à l'exposition collective une médaille d'argent. C'était un véritable déni de justice. Aussi cette médaille d'argent a-t-elle été refusée avec la plus digne unanimité.

Nous avons fait ressortir l'empressement de l'horlogerie du Doubs à se rendre à l'appel du Comité départemental; nous allons indiquer les frais que cette participation a occasionnés aux fabricants et aux ouvriers, et nous mettrons en regard l'accueil qui leur a été fait en retour par le jury international.

On a vu précédemment que, pour satisfaire le désir nettement exprimé par la Commission impériale, on décida que l'exposition de l'industrie horlogère du Doubs serait collective: ce qui entraîna la construction d'une vitrine monumentale dont le prix élevé, réuni aux frais d'installation, de garde et

de surveillance pendant toute la durée de l'Exposition, ont porté les frais généraux à 6 fr. le décimètre carré, soit 600 fr. le mètre carré. Or, comme la surface occupée par la vitrine collective est de 16,54 mètres carrés, cela porte la dépense à 9,924 fr.; et, si à cette somme on ajoute les frais d'expédition et de réexpédition des produits, on dépasse le chiffre de 10,000 fr.

De l'aveu du rapporteur suisse, il est reconnu que l'horlogerie du Doubs a fait des progrès sérieux depuis les précédentes Expositions. En effet, M. WARTMANN dit « que le jury a constaté avec plaisir les progrès très évidents de cette importante fabrication comparée à ce qu'elle était en 1855. »

M. BREGUET est plus explicite, car dans son rapport à la Commission impériale il s'exprime ainsi :

« De même que Genève, la fabrique de Besançon emprunte ses ébauches et finissages à la Vallée de Joux et au Val-de-Travers pour les ouvrages de choix. C'est la même manière de faire qu'en Suisse; mais cependant l'ouvrage n'atteint pas encore le fini, la belle exécution que l'on trouve dans l'horlogerie suisse et genevoise.

» Besançon a fait beaucoup de progrès depuis quelques années, et l'on peut être sûr, avec le désir de bien faire qui existe chez les fabricants et les ouvriers, que dans peu d'années on les verra exécuter quelques pièces d'horlogerie aussi bien finies qu'à Genève. Cependant il est à craindre que Genève ne conserve encore longtemps sa suprématie, car sa position géographique est telle qu'elle appelle chaque année un concours d'étrangers de distinction qui entretiennent le bon goût et la grâce des formes de ses ouvrages. »

Sans doute la position géographique de Genève est pour beaucoup dans la richesse de son industrie; mais nous avons confiance dans le savoir-faire de l'ouvrier français qui, lorsqu'il est placé dans de bonnes conditions d'existence, s'efforce toujours d'égaler l'étranger et se laisse rarement distancer par lui.

En tout cas, si les progrès de la fabrique bisontine sont si

hautement affirmés, il est au moins étrange qu'on les ait si mal reconnus officiellement, qu'on les ait même dissimulés par une récompense de même ordre que celle accordée aux coopérateurs de quelques grandes maisons. Nous sommes loin de contester le mérite de ces coopérateurs; nous avons vu, au contraire, avec plaisir qu'en 1867 on avait enfin songé à reconnaître le talent d'artistes dont les œuvres se voient partout dans les vitrines de leurs patrons, tandis que leurs noms ne figurent nulle part. Mais, quel que soit le mérite de ces artistes, leur coopération à la prospérité de la maison qui les emploie peut-elle être comparée aux progrès industriels de tout un département?

Il est certain qu'une omission grave a été faite par l'industrie horlogère du Doubs : c'est de n'avoir pas posé comme condition *sine qua non* de son adhésion qu'un juré au moins fût pris dans son sein, condition que justifiait largement le nombre de ses exposants comparé à celui des horlogers français également exposants. Il est évident que ce juré n'aurait pas eu de peine à faire prévaloir la vérité, en insistant sur les progrès et les résultats commerciaux de l'horlogerie du Doubs. Mais à supposer que les jurés français ignoraient ces résultats, il y avait dans le jury des Suisses qui ne les connaissaient que trop, et leur amour-propre national aurait eu le bon goût de s'effacer dans une question d'équité.

Du reste, la fabrique bisontine n'est pas la seule qui ait été méconnue par le jury de la classe 23. Parmi les exposants anglais, il y a une maison que tous les connaisseurs jugeaient digne de la médaille d'or. C'est la maison F. DENT ET C^{ie}, de Londres. On a décerné à cette maison une médaille d'argent qui, certes, ne l'a pas satisfaite : aussi s'est-elle plaint dans le *Times* de la partialité du jury et surtout de l'influence du vice-président M. Ch. FRODSHAM. Il en est résulté une petite polémique entre MM. DENT ET C^{ie} et M. Ch. FRODSHAM. Les personnes que cela pourrait intéresser trouveront la traduction des lettres échangées entre ces messieurs, dans le numéro de janvier 1868 de la *Revue chronométrique*.

Pour l'édition du lecteur, nous extrayons de la réponse de M. Ch. FRODSHAM les passages suivants :

« Il est important pour les exposants de comprendre qu'aucunes récompenses spéciales n'étaient assignées aux Anglais, Français et Suisses séparément. Le concours était international, et d'abord le nombre des médailles si limité que chaque pays aurait pu les gagner toutes

C'a été pour le jury une tâche très difficile et très pénible de tirer la ligne. Ceci montre combien le concours fut serré et combien honorable pour chaque exposant. Les chronomètres de bord anglais étaient l'admiration de tous, et particulièrement de notre président. *Je crains que les Français n'aient à se plaindre.* Leur nombre était si grand, ils vinrent si tard, et le temps pour faire notre rapport pressait tellement, *qu'il fut impossible de leur rendre pleine justice.* »

Il n'est pas possible d'être plus explicite, et on ne saurait trop féliciter M. Ch. FRODSHAM de sa franchise. En face d'une pareille déclaration, on se demande avec étonnement quel a été le rôle des jurés français. Il nous semble qu'en conscience le grand nombre des horlogers français ne pouvait être une raison déterminante de les passer sous la jambe et de ne jeter sur leurs produits qu'un regard superficiel.

Nous reconnaissons que la tâche imposée au jury était difficile ; mais il n'y avait que plus de mérite à la mener à bonne et surtout impartiale fin. Nous savons que le temps accordé au jury pour faire son rapport était court ; mais c'était aussi une raison pour le répartir sagement ; s'il en avait été ainsi, on n'aurait pas eu le singulier spectacle « de juges étrangers étonnés qu'il y eût des horlogers ailleurs que chez eux, de grands travaux jugés en cinq minutes, des joujoux discutés des heures entières, etc. (¹). »

(¹) REDIER, *Les récompenses de la classe 23.*

Quant au reproche adressé aux horlogers français d'être venus *si tard*, il ne saurait s'appliquer aux horlogers du Doubs; car nous affirmons, nous qui, conjointement avec le délégué du Doubs, avons procédé à l'installation de la vitrine collective, qu'elle était au complet lorsque, le mardi 23 avril, à une heure du soir, le jury s'est présenté pour en faire l'examen.

Nous avons avancé précédemment que cet examen a duré moins de deux heures; c'est l'exacte vérité, et nous adresserons, à notre tour, au jury le reproche d'avoir procédé à cet examen avec un grand dédain et avec des idées préconçues sur le peu d'importance de l'industrie horlogère dans le Doubs en général, et sur le peu de mérite de chacun de ses exposants en particulier.

Que les juges étrangers aient ignoré ou feint d'ignorer l'importance de l'horlogerie dans le Doubs, cela se comprend, et l'esprit de concurrence justifie leur silence. Mais n'était-il pas du devoir des jurés français d'insister tout particulièrement sur ce point, et de proclamer une fois pour toutes que cette industrie est vraiment nationale, en lui faisant décerner une récompense à la hauteur des progrès obtenus ?

Vainement on invoquerait le manque de documents.

En effet, on a dit qu'une foule d'industries, et notamment les grandes usines, avaient été appréciées et jugées sur mémoires; d'accord. Mais, sous ce rapport encore, l'industrie horlogère du Doubs avait rédigé et publié une notice explicative à l'appui de son exposition collective. Ce mémoire contenait des chiffres d'une authenticité incontestable et d'une grande éloquence. Si ces chiffres avaient été discutés, comparés et interprétés d'une façon équitable par le jury, nul doute que son verdict aurait eu une autre conclusion; nous aimons à le croire du moins.

Eh bien, ce que le jury n'a pas jugé à propos de voir, nous allons le mettre sous les yeux du lecteur.

En préconisant les expositions collectives, la Commission

impériale avait évidemment le désir que les jurys pussent se rendre compte de l'importance réelle de chacune des industries ainsi groupées, étudier leur situation présente, présager celle future, et signaler à l'Etat les mesures propres à accélérer leur prospérité. Or, vis-à-vis de l'Etat, quelle est la situation de la fabrique bisontine ? La voici.

On a vu plus haut le nombre toujours croissant de la fabrication annuelle des montres à Besançon ; nous allons rapporter, en regard de la production annuelle, les droits perçus par le fisc pour le contrôle des matières d'or et d'argent employées dans la confection des boîtes durant les quinze dernières années.

Les chiffres du tableau suivant sont extraits du *Compte-rendu des travaux de la Chambre de commerce de Besançon pour l'année 1868* :

NOMBRE de boîtes de montres fabriquées à Besançon, de 1854 à 1868 inclusivement, et soumises au contrôle de cette ville.

ANNEES	NOMBRE DE BOITES		TOTAL.	MONTANT des droits perçus par le fisc.
	en or.	en argent.		
1854	32,594	73,482	106,076	99,063 24
1855	49,484	92,459	141,943	153,246 07
1856	60,511	99,654	160,165	198,429 72
1857	69,325	108,230	177,555	226,926 40
1858	65,093	125,020	190,113	229,699 56
1859	66,731	125,145	191,876	227,497 80
1860	76,146	135,665	211,811	272,601 60
1861	83,678	166,789	250,467	305,453 04
1862	87,966	166,511	254,477	320,938 56
1863	108,586	188,508	297,094	395,992 56
1864	94,718	206,410	301,128	365,324 04
1865	95,594	200,418	296,012	374,268 »
1866	101,309	204,126	305,435	399,305 52
Totaux	991,735	1,892,417	2,884,152	3,568,746 11
1867	113,664	220,985	334,649	445,322 16
1868	117,567	218,394	335,961	455,417 64
Totaux	1,222,966	2,331,796	3,554,762	4,469,485 91

Ainsi, de 1854 à 1866, c'est-à-dire dans une période de treize années, la fabrique bisontine a construit 2,884,152 montres, sur lesquelles l'Etat a perçu des droits s'élevant à 3,568,746 fr. 11 c. En 1854, l'Etat percevait déjà 100,000 fr. environ par an; en 1866, la fabrique versait au Trésor près de 400,000 fr. Voilà un résultat qui devait avoir une certaine importance aux yeux du jury, s'il s'était donné la peine de le vérifier. Mais ce qui doit consoler les horlogers bisontins du déni de justice dont ils ont été l'objet, c'est que, depuis, la

fabrique a progressé quand même et dans des proportions qui dépassent toute espérance. En effet, on constate qu'à la fin de 1868, les droits perçus annuellement par le fisc s'élèvent, en moyenne, à 450,000 fr., attendu que le nombre des montres fabriquées a été augmenté de 670,610, et les droits perçus de 900,739 fr. 80 c.

Voilà évidemment un résultat que le nombre des montres toujours croissant de la fabrication bisontine, avant 1867, faisait bien prévoir; et si, malgré son éloquence, cette prospérité n'avait aucun crédit auprès du jury de la classe 23, ce dernier aurait pu, par compensation, s'inspirer des sentiments de quelques autres jurys, notamment de celui de la classe 40 vis-à-vis des produits métallurgiques, lequel semble avoir pris en grande considération que le traité de commerce avec l'Angleterre ayant créé une situation presque désespérée aux producteurs du fer français, on devait leur tenir grand compte des efforts faits par eux pour soutenir la concurrence des fers anglais.

Mais, sous ce rapport encore, la fabrique d'horlogerie française n'a-t-elle pas aussi à lutter contre la Suisse, et ne lutte-t-elle pas avec avantage, malgré les conditions plus difficiles où se trouvent placés les horlogers bisontins? Pour en être convaincu, il suffit de savoir :

Premièrement, que les fabricants français n'ont pas la faculté de faire contrôler leurs boîtes finies, faculté qui est accordée aux Suisses pour les montres importées, et qu'il en résulte un préjudice des plus sérieux pour les nationaux;

Secondement, que les modes d'essais appliqués aux produits français et étrangers ne sont pas les mêmes; les boîtes suisses importées sont essayées au *touchau*, tandis que les boîtes brutes françaises sont obligatoirement essayées à la coupelle: or, le premier mode d'essai n'est qu'approximatif, puisque de l'aveu des meilleurs essayeurs il ne permet pas d'évaluer une différence de moins de 15 millièmes environ, et comme la tolérance n'est que de 3 millièmes, il est donc facultatif aux

Suisses de profiter impunément de toute cette tolérance et plus largement encore, si bon leur semble ;

Troisièmement, enfin, l'assimilation qui est faite, par la douane française, des boîtes de montres suisses à la bijouterie vient encore aggraver la situation.

Dans le *Compte-rendu* de ses travaux, en 1865, la Chambre de commerce de Besançon avait déjà fait ressortir « que la protection concédée à l'industrie nationale par le traité de commerce conclu avec la Suisse, était à peu près réduite à néant, par suite de l'application aux boîtiers de montres, introduits isolément, du tarif spécial stipulé à l'égard des articles de bijouterie. »

Il y a évidemment dans ce mode de procéder une interprétation vicieuse des termes du traité. Aussi la Chambre de commerce de Besançon croit-elle devoir revenir sur ce sujet, en 1866, et signaler que, malgré ses réclamations et ses instances, malgré l'appui que le Conseil général du département a bien voulu prêter à ses démarches, dans sa séance d'août 1866, l'administration persévère dans les errements qu'elle a suivis.

« Il ne nous paraît pas nécessaire de revenir ici sur la discussion qui s'est engagée sur ce sujet, dit le *Compte-rendu* de 1866. Nous rappellerons seulement que le *boîtier fini* paie, comme bijouterie, sur le pied de 500 francs les 100 kilogr., une taxe insignifiante de 10 à 15 centimes au plus, en raison de la modicité de son poids, et que le *mouvement*, présenté séparément pour une valeur de 15 à 20 francs, par exemple, acquitte *ad valorem* 75 cent. à 1 franc de droit; de telle sorte qu'une fois la frontière dépassée, on réunit le mouvement au boîtier, ce qui constitue la *montre*, et on se trouve avoir fait entrer celle-ci moyennant une taxe de 1 franc 10 à 1 franc 15 centimes, alors que le traité impose *l'horlogerie* au 5 % de sa valeur, ou, au choix de l'importateur, à 5 francs la pièce pour la montre à boîte d'or. et à 1 franc pour la montre à boîte d'argent.

» N'est-ce pas là un véritable subterfuge ? Peut-on raisonnablement admettre qu'un *boîtier fini*, qui a été tourné pour recevoir un mouvement de calibre déterminé, qui comporte les marques et les empreintes de ce mouvement, peut-on admettre que ce soit un *bijou*, un objet susceptible d'avoir un emploi, une destination quelconque en dehors de la formation de la montre ?

» Un boîtier de montre est-il un *article de bijouterie* ? Voilà tout ce qui fait l'objet du débat. Poser la question, n'est-ce pas la résoudre ? »

En toute conscience, de telles anomalies sont des plus regrettables, et, jusqu'à ce jour, c'est vainement que la Chambre de commerce de Besançon a protesté contre elles. On se plaît à citer la courtoisie des Français; mais nous ne pensons pas que la politesse française soit ici en cause, et que nous devions souffrir qu'au point de vue industriel et commercial les étrangers soient mieux traités que les nationaux.

Eh bien, malgré cette situation défavorable du producteur français, la fabrique bisontine prospère; les chiffres du tableau que nous venons de produire en font foi. Mais ce n'est pas sans efforts que de pareils résultats sont atteints : c'est par une émulation constante et des sacrifices nombreux que les horlogers bisontins gagnent du terrain. Et, dans tous les horlogers du Doubs, le jury n'en a pas jugé un seul digne d'une distinction spéciale, n'a pas jugé l'exposition collective de ce département à la hauteur d'une médaille d'or. Il n'a pas trouvé parmi ce grand nombre d'exposants qui s'occupent d'une belle profession exigeant des aptitudes sérieuses, qui font prospérer une industrie unique en France et rapportant au Trésor des sommes considérables, le jury, disons-nous, n'a pas trouvé le mérite qu'on a reconnu chez les marchands de pommades, les bimbelottiers et les tailleurs d'habits !

Loin de là, il a accordé à l'horlogerie du Doubs, en masse, une médaille secondaire, comme pour en consacrer la médiocrité, l'enrayer en quelque sorte dans ses développements.

Heureusement qu'il en a été tout le contraire. Mais la conséquence à tirer de la décision du jury à l'égard de l'industrie horlogère dans le Doubs, c'est qu'elle doit être une leçon pour l'avenir; car, avec M. DENT, nous croyons « qu'elle montre le danger de choisir ou plutôt d'accepter des juges pris dans les rangs des exposants rivaux ou des concurrents en affaires, attendu qu'ils ne sont pas exempts des préventions inséparables de la rivalité et de la jalousie commerciales. »

Pour nous résumer, nous dirons que la fabrique bisontine n'a qu'à s'applaudir d'avoir participé d'une façon si large à l'Exposition universelle de 1867. Elle ne doit conserver aucun souvenir du déni de justice dont elle a été l'objet; car, quand des actes de cette nature se produisent, ce ne sont pas les victimes qui sont le plus à plaindre. D'ailleurs ne recueille-t-elle pas aujourd'hui sa véritable récompense, c'est-à-dire une juste appréciation du public qu'on parvient rarement à égarer longtemps, et une plus grande confiance de la part du commerce, puisque de 305,000 montres, en 1866, sa fabrication dépassera 400,000 montres en 1869? C'est donc une augmentation annuelle de 100,000 montres en trois ans!

Si une nouvelle Exposition se présente, qu'elle y envoie ses produits en plus grande abondance; que de nouveaux adhérents se joignent aux anciens; mais qu'elle mette pour condition qu'un juré au moins sera pris dans son sein. D'ici là, qu'elle redouble d'efforts pour améliorer ses produits; qu'elle s'applique à développer ce qui constitue la décoration; qu'elle s'attache surtout à former et à recruter de bons ouvriers, et nous osons lui prédire qu'avant peu d'années elle sera au moins l'égale des fabriques d'horlogerie les plus renommées.

Liste des récompenses.

FRANCE.

Médailles d'or : Dumas, — Montandon frères, — Vissière, — Scharf, — Borrel.

Médailles d'argent : Leroy, — Jacob, — Rodanet, — Beignet, — Desfontaines, — Brocot, — Saunier, — Industrie de l'horlogerie du département du Doubs, — Philipps, — Vérité.

Médailles de bronze : Ecole d'horlogerie de Besançon, — Ecole d'horlogerie de Cluses, — Bussard, — Lecoq, — Richard, — Haas, — Herliez, — Sandoz, — Jeannot-Droz, — Savoye frères, — Couet, — Farcot, — Fleury, — Bourdin, — Drocourt, — Japy, — Marti et Roux, — Martin, — Roux et C^e, — Gindraux, — Ferret, — Charpentier, — Lepaute, — Rozé, — Bosio, — Alleaume, — Boitel, — Leroy, — Garnier, — Delépine.

Mentions honorables : Detouche, — Bouttey, — De Liman, — Robert, — Fernier frères, — Cressier, — Montandon, — Requier, — Maillot, — Pierret, — Christophe, — Calame, — Maurel, — (Damiens-Duvillier), — Jacot, — Lemaistre, — Croutte, — Sautteur frères, — Noblet, — Moreau, — Jacquin, — Roblin, — Ducommun, — Hangard, — Lutzenrah, — Guilmet, — Lesieur et Prudhomme, — Avril.

ÉTRANGER.

Médailles d'or : Poole, — Kulberg, — Parkinson et Frodsham, — Patek et Philippe, — Mairet, — Lutz, — Ekegren.

Médailles d'argent : Blackie, — Dent, — Mercer, — Adams, Nicole et Capt, — Grandjean (Rossel-Bautte), — Jurgensen, — Nardin — (Humbert-Ramus), — Kralik, — Scholenberger, — Martens, — Tiede, — Scholtz, — Actiengesellschaft, — Reilhmann, — Wildschjøtz, — Fournier, — Howü.

Médailles de bronze : Sewil, — Johannsen, — White, — Walker, — Benson, — Claxton, — Holdwork, — Vivier, — Webster, — Ovelle, — Industrie de l'horlogerie du Jura bernois, — Ecole d'horlogerie de Genève, — Ecole d'horlogerie du Locle — (Corcelle-Fournier), — Lecoultrre, — Borgeaud, — Mauler, — Berlié, — Courvoisier frères — (Girard-Perregaux), — Guinand, — Perrenoud, — Roskopf, — Domon et Dinchert, — Devain, — Lenenberger, — Clavel, — Weichert, — Maren-Zeller, — Weber, — Kaltenbach, — Maurer, — Seibold, — Jørgensen, — Petersen, Hackmann, — Baab.

Mentions honorables : Webster, — Ovelle, — Faure, — Jurgensen fils, — Meylan, — Perret (Robert-Theurer), — Bornand, — Cuendet — (Dubois-Bandelier), — (Huguenin et fils), — Jaccard et Bornand, — Reynaud, — Bovy, — Baud, — Antony Bovy, — Gundina, — Baud, — Prost, — Jacquet, — Gostly, — Rauss, — Grumbach, — Resch, — Beha, — Hettich, — Wehrlé, — Furderer et Jægler, — Schirmann, — Bob, — Haas et fils, — Veisser, — Weiss, — Becker, — Fabrique de Schwenningen, — Hœrz, — Muller, — Gérard, — New-Haven-Clock et C^{ie}, — Morand, — Bozzi, — Mazetti, — Son, — Adler.

COOPÉRATEURS.

Médailles d'argent : Brown, à Paris, chez M. Breguet; — Watkins, à Londres, chez M. Ch. Frodsham; — Rouge, à Genève, chez MM. Patek, Philippe et C^{ie}.

Médailles de bronze : Pointaux, à Paris, chez M. Desfontaines; — Bois-de-Chêne, à Genève, chez M. Rossel-Bautte; — Mauser, à Lenzkirch (Société anonyme pour l'horlogerie).

Protestation du Comité départemental du Doubs contre la part faite à l'horlogerie de cette région dans les récompenses de la classe 23.

Séance du 9 juillet 1867.

« L'ordre du jour indique la communication de la liste des récompenses accordées à la classe 23 de l'Exposition universelle, document qui a été transmis au Comité par son délégué à Paris.

» M. Victor GIROD donne lecture de cette liste, en appelant l'attention de ses collègues sur le rang qu'y occupe la fabrique d'horlogerie de Besançon et du département du Doubs. Une *médaille d'argent* est décernée aux 30,000 artistes qui composent ce groupe pour leur exposition collective. L'honorable membre déclare que les patrons et ouvriers de la fabrique se regardent comme lésés par cette distinction de troisième ordre, qui n'est en rapport ni avec la qualité de leurs produits, ni avec l'importance du chiffre de leurs affaires ; il communique les requêtes que les intéressés se proposent d'adresser à S. M. l'Empereur et à LL. EE. les Ministres d'Etat et du Commerce, tant pour motiver leur refus de la récompense dont il s'agit, que pour demander réparation de cette erreur commise à leur préjudice.

» Le Comité, invité à se prononcer sur ce chef, constate, une fois de plus, la marche ascendante que n'a cessé de suivre la fabrication horlogère dans le département du Doubs. Depuis 1855, cette fabrication a triplé son chiffre d'affaires ; et, quant à l'estime dont jouissent ses produits, il suffira de dire que les montres de Besançon alimentent pour les quatre cinquièmes le marché français, à ce point que plusieurs maisons suisses,

voulant continuer leurs relations avec la France, ont dû fonder des comptoirs dans notre ville. En 1819, époque où Besançon n'établissait pas 20,000 montres par an, le jury d'une Exposition nationale décernait à notre fabrique une médaille d'argent collective. En 1855, alors que les affaires de cette même industrie ne se traduisaient que par un chiffre de 141,943 montres, plusieurs maisons bisontines obtenaient du jury international des médailles de deuxième classe. Aujourd'hui que l'horlogerie de Besançon a produit, l'année dernière, 305,435 montres, sur 310,849, nombre total de la fabrication française ; que le chiffre pécuniaire de ses affaires atteint 16 millions ; que, réunie aux industries analogues du département du Doubs, son exposition collective représente 30,000 ouvriers, un chiffre d'affaires de 24 millions, et 72 années des plus nobles efforts, il peut lui sembler étrange qu'on la fasse plutôt reculer que monter dans l'ordre des récompenses, et qu'on la classe en bloc sur le même plan qu'un simple collaborateur de maison parisienne.

» En conséquence, le Comité s'associe unanimement aux justes réclamations des fabricants et ouvriers horlogers du département du Doubs. Il proteste, vis-à-vis de ces honorables artistes, que s'il avait pu prévoir un pareil résultat, il n'aurait pas cédé aux instances réitérées de la Commission impériale pour les engager à entrer collectivement dans le concours. Il délibère enfin que cette expression de ses sentiments sera transmise à la Commission impériale pour valoir ce que de droit.

» *Le Président,*

L'un des Secrétaires,

» *L. BRETILLOT.*

A. CASTAN. »

T A B L E

INTRODUCTION.

I. HORLOGERIE DE PRÉCISION.

A. Chronomètres fixes.

Dent et C^{ie}.
W. Bond et fils.
Scholtz.
Muller.
Tiede.

B. Chronomètres portatifs.

C. Frodsham.
L. Richard.

C. Balanciers compensateurs.

Jacob.
Rodanet.
Hohwü.
Dent et C^{ie}.
John Poole.
C. Frodsham.

D. Isochronisme du spiral.

Rozé fils.
Hammersley.
Jules Calame.

II. HORLOGERIE CIVILE.

A. Horloges monumentales.

Detouche.
Collin.
Henri Lepaute.
Borrel.

Paul Garnier.
Beignet.
Farcot.
Stanislas Fournier.
Dent et C^{ie}.
Benson.

B. Horlogerie de petit volume.

a. Pendules de voyage.

H. Jacot.
Th. Leroy.
G. Sandoz.
Charpentier.
Desfontaines.
Drocourt.
V. Reclus.

b. Régulateurs de cheminées.

Desfontaines.
Charpentier.
Achille Brocot.
Detouche.
Michel.
Bosio.
Victor Fleury.
Farcot.
Noblet.
Guilmet.
Niaudet-Breguet.

c. Horloge hydraulique.

P. Embriaco.

d. Fournitures pour petite horlogerie civile.

Emile Martin.
A. Delépine.
Sauteur frères.
Croutte et C^{ie}.
Japy frères.
Marty et C^{ie}.

Roux et C^{ie}.

Montandon frères.

Ducommun.

e. *Horloges diverses.*

Jacques Weber.

Robert Wiese.

Philippe Kissel.

L. Kaltenbach.

Fuerderer-Jægler et C^{ie}.

New-Haven-Clock.

Japy frères et C^{ie}.

f. *Fournitures et outils d'horlogerie.*

Juillard et Amstutz.

Taborin.

Bourse, successeur de Raoul ainé.

Proutat, Michot et Thomeret.

Ch. Weité.

Pierre Gueutal et fils.

Nicolas Gueutal et fils.

Chatelain et fils.

III. MONTRES CIVILES.

Production américaine.

— anglaise.

— suisse.

— française.

A. Montres anglaises.

Dent et C^{ie}.

John Walker et fils.

B. Montres suisses.

Ekegren.

Pateck, Philippe et C^{ie}.

Rossel-Bautte et fils.

Ecole d'horlogerie de Genève.

Henri Grandjean.

Jürgensen.

Philibert Perret.

Robert-Theurer et fils.

Courvoisier frères.

Roskopf.

Domon et Dinichert.

Ecole d'horlogerie du Locle.

— de la Chaux-de-Fonds.

a. *Observatoire cantonal de Neuchâtel.*

D^r Hirsch.

b. *Exposition du Jura bernois.*

C. Montres françaises. — Fabrique bisontine.

a. *Ecole d'horlogerie de Besançon.*

Ecole impériale de Cluses.

b. *Des centres de fabrication dans le Doubs qui alimentent la fabrique bisontine.*

1. Arrondissement de Montbéliard.

Japy frères et C^{ie}, de Beaucourt.

L. Japy, de Berne-Seloncourt.

Roux et C^{ie}.

Marti et C^{ie}.

Beurnier frères.

Baudroit.

Gondelfinger et Bichet.

Vuillequez.

Auguste Lépée.

2. Arrondissement de Pontarlier.

3. Arrondissement de Baume-les-Dames.

Meusy frères.

c. *Comité départemental du Doubs.*

Circulaire du Comité.

d. *Exposition collective des ouvriers, contre-maîtres et fabricants du Doubs.*

Liste des exposants.

e. *Des récompenses.*

IV. LISTE DES RÉCOMPENSES.

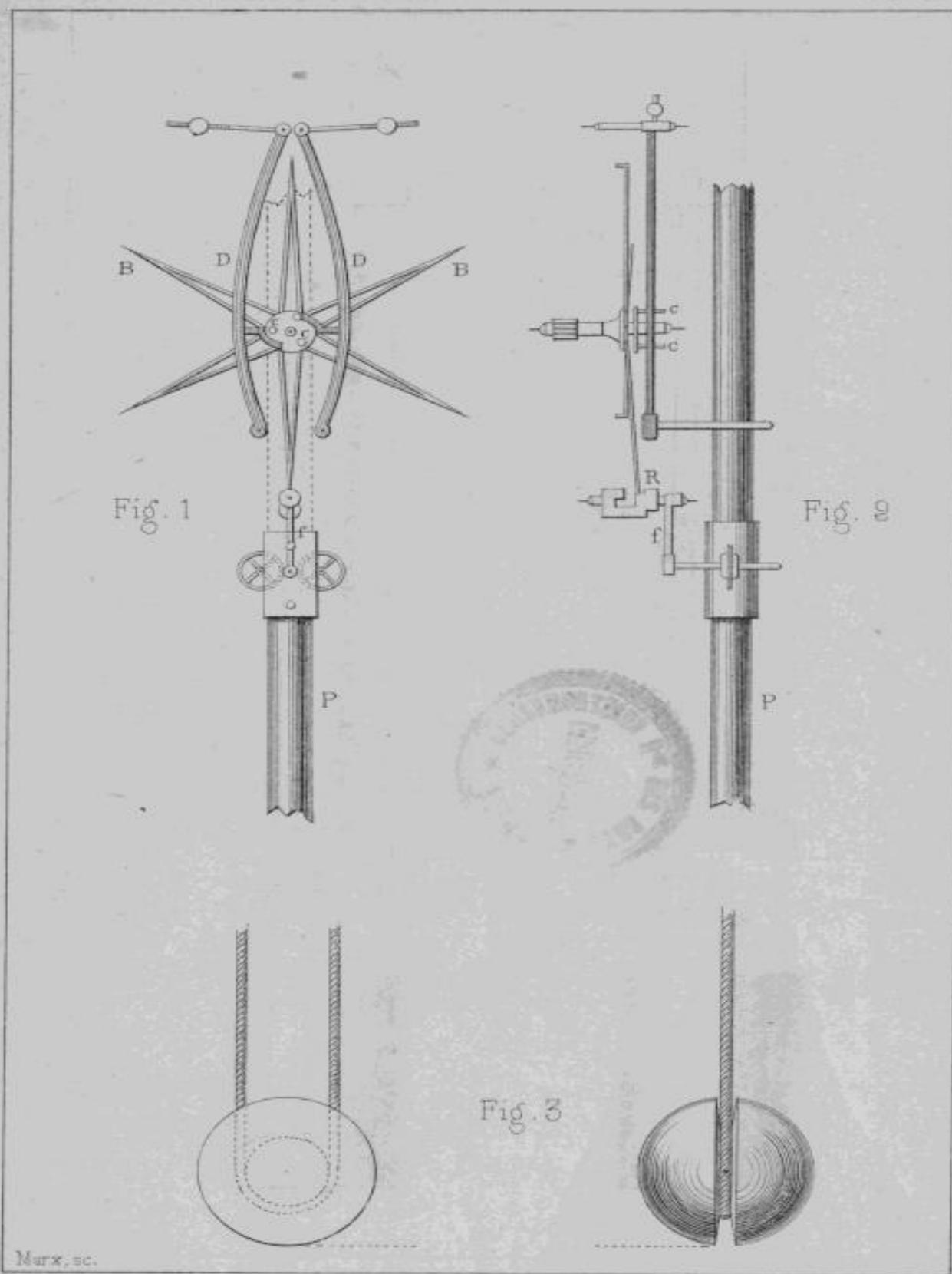
France.

Etranger.

Coopérateurs.

**Protestation du Comité départemental du Doubs contre
la part faite à l'horlogerie de cette région dans les
récompenses de la classe 23.**

Besançon. — Imp. Dodivers.

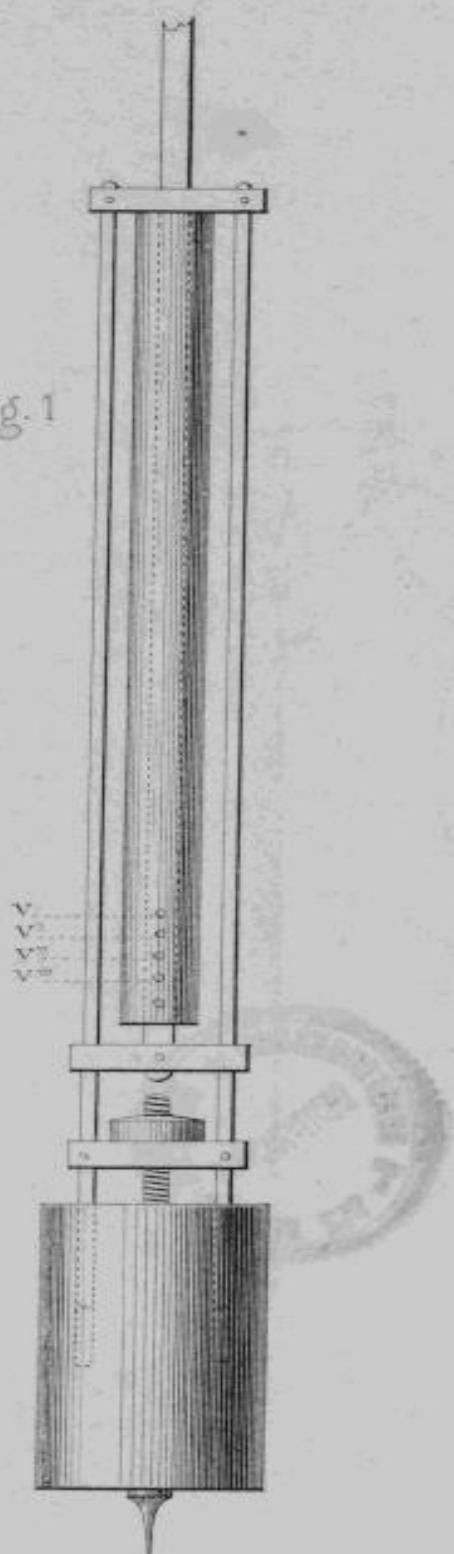


Mars, sc.

Lith. Guyard, Besançon.

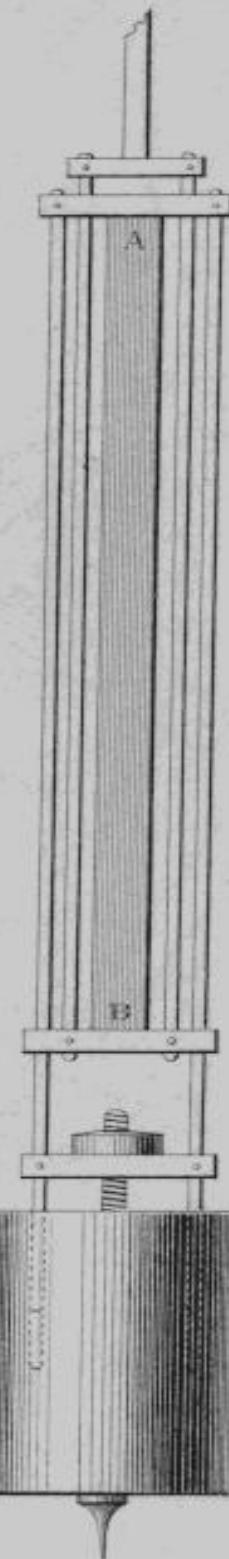
L'horlogerie à l'Exposition Universelle
de 1867, à Paris.

Fig. 1



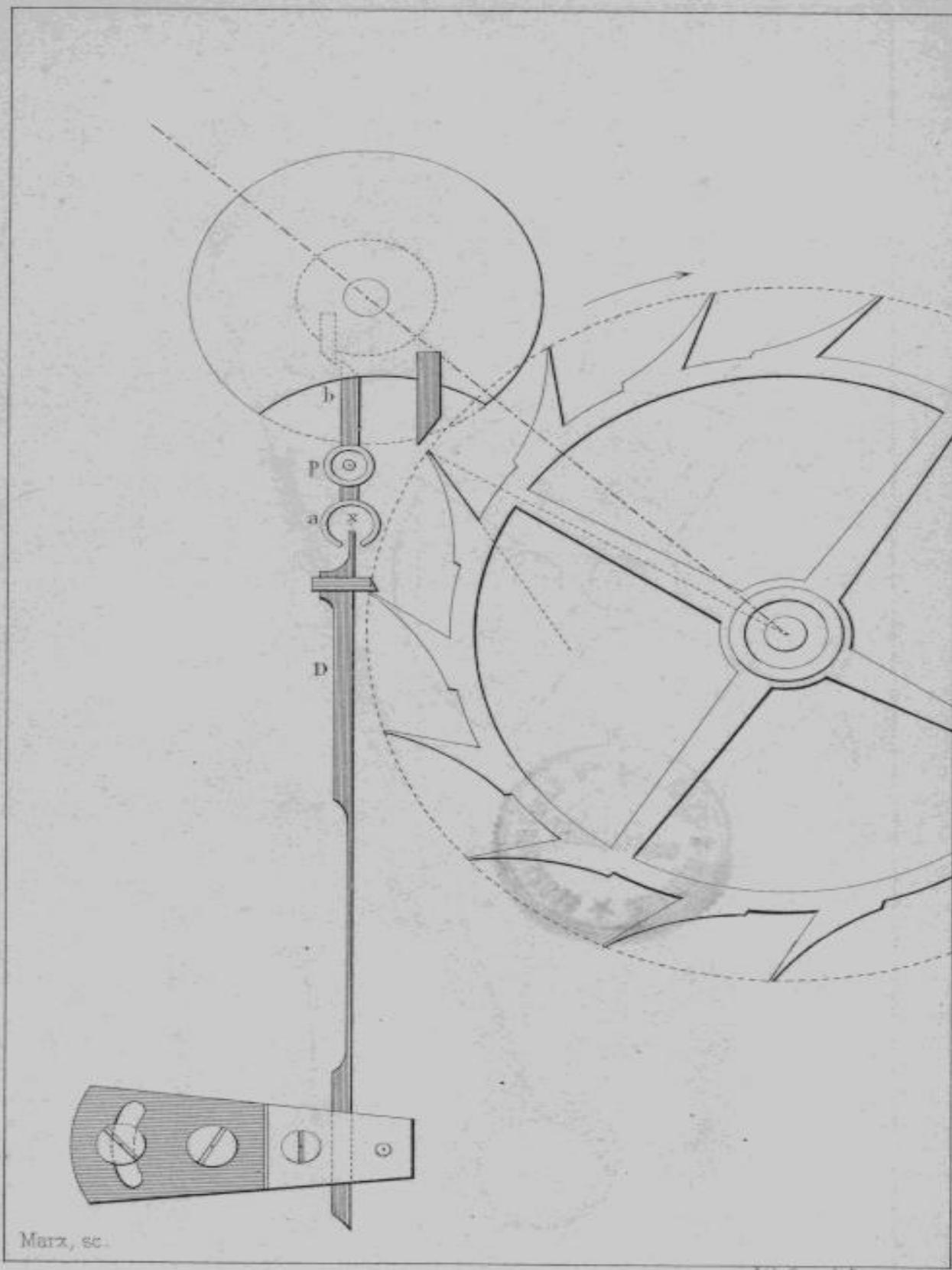
Marx, sc.

Fig. 2



Lith. Guyard, Besançon.

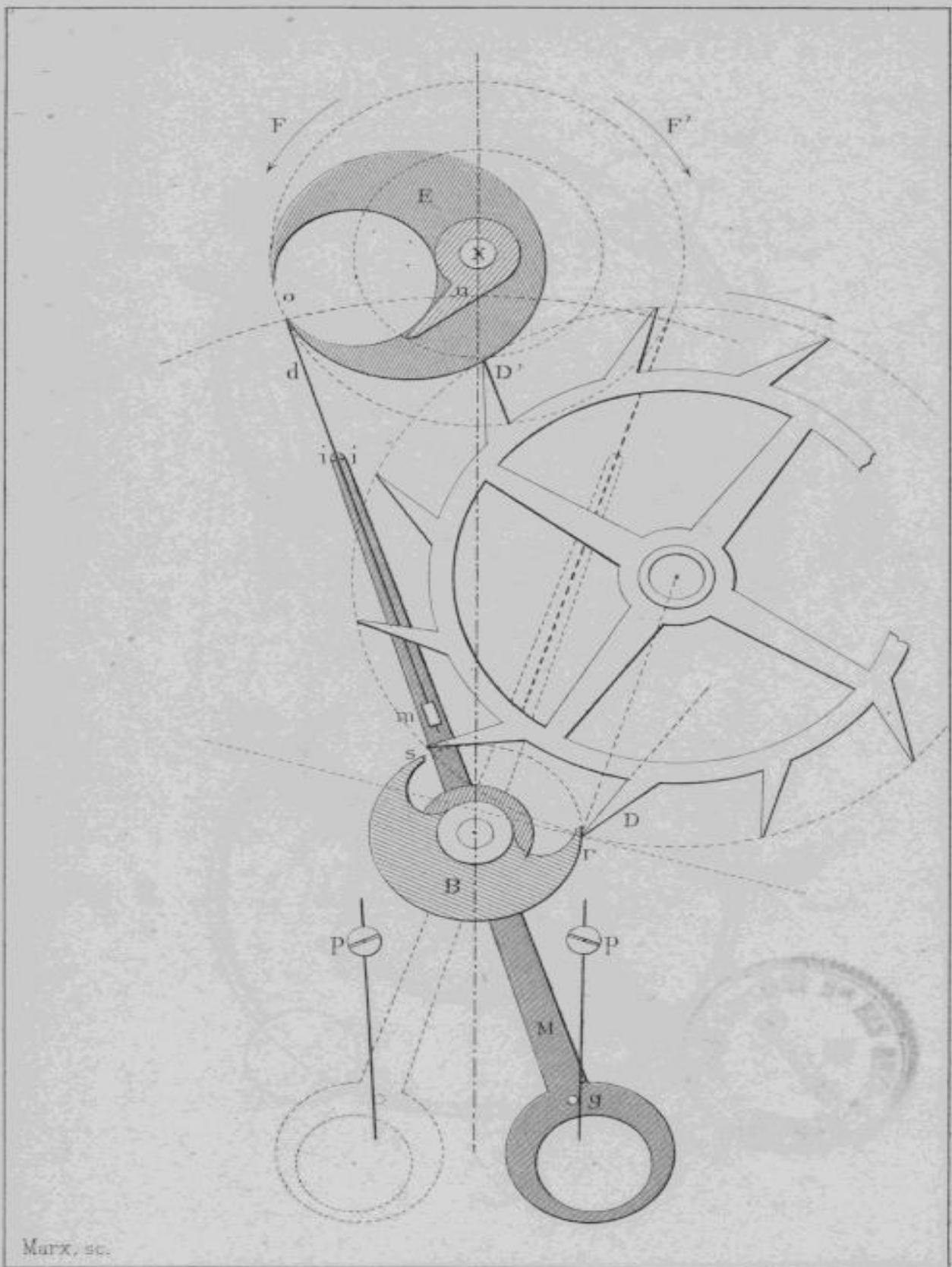
L'horlogerie à l'Exposition Universelle
de 1867, à Paris.



Marx, sc.

Lith. Buffard, Besançon.

L'horlogerie à l'Exposition Universelle
de 1867, à Paris.



Marx, sc.

Lith. Guyard, Besançon.

L'horlogerie à l'Exposition Universelle
de 1867, à Paris.

Fig. 1.

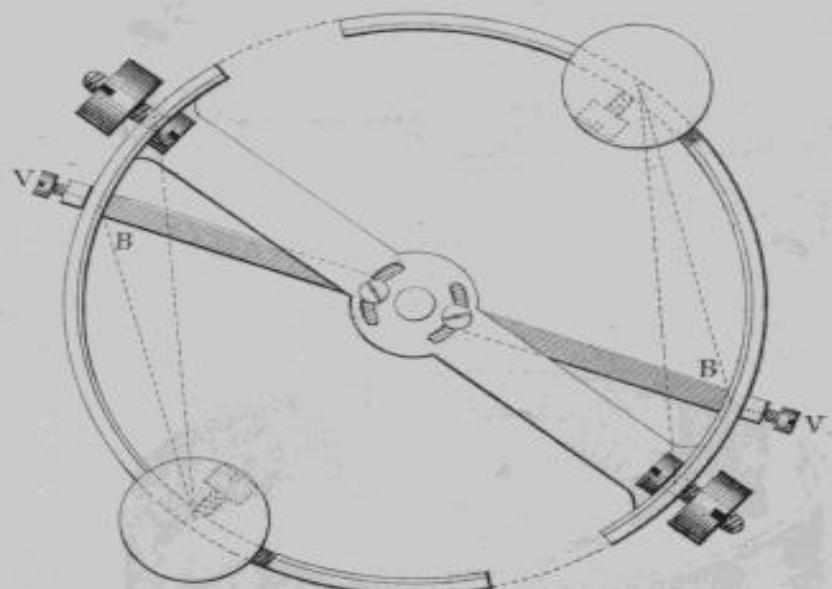
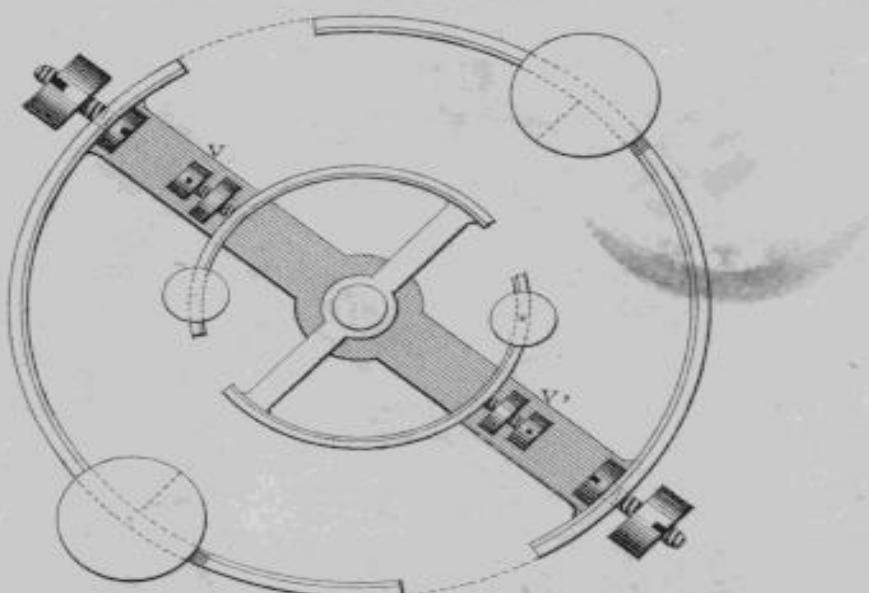


Fig. 2.



Marx, sc.

Litt. Guyard, Besançon.

L'horlogerie à l'Exposition Universelle.
de 1867 à Paris.

Fig. 1.

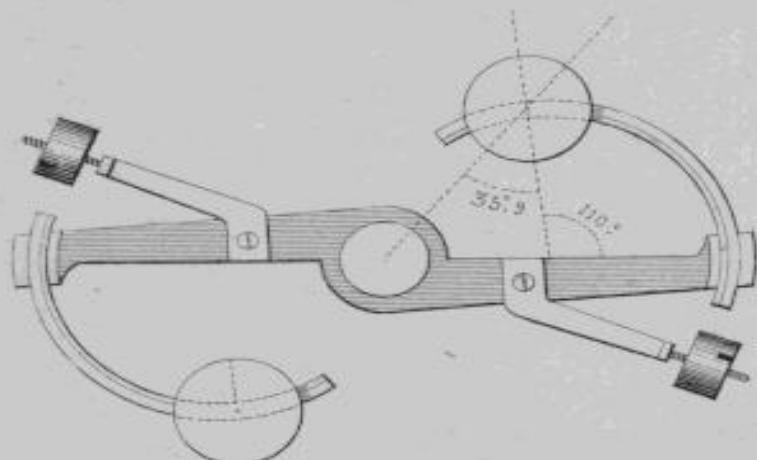


Fig. 2.

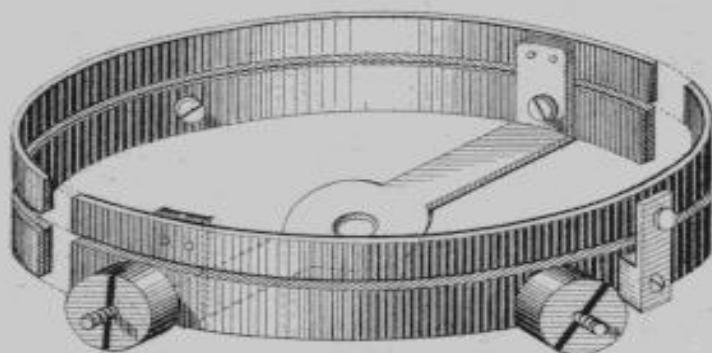
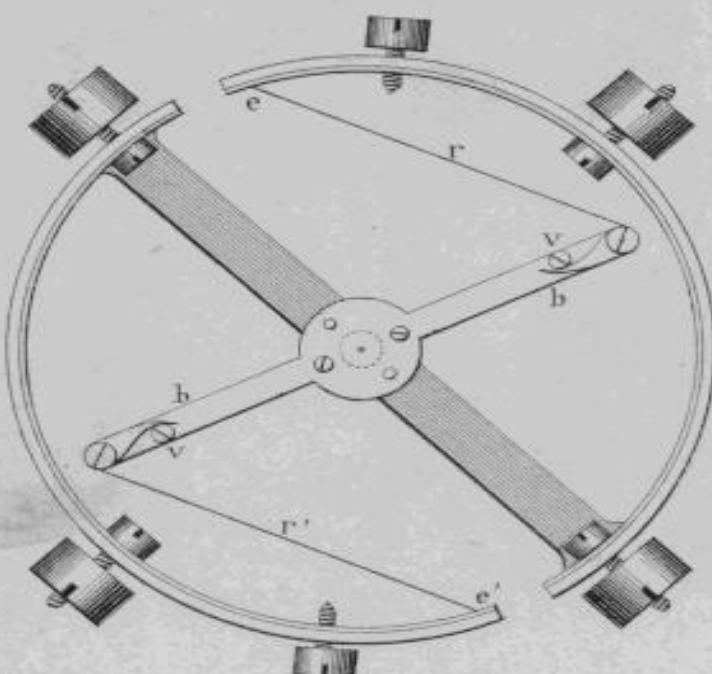


Fig. 3.



Marx, sc.

Lith. Guyard, Besançon

L'horlogerie à l'Exposition Universelle
de 1867, à Paris.

Fig. 1.

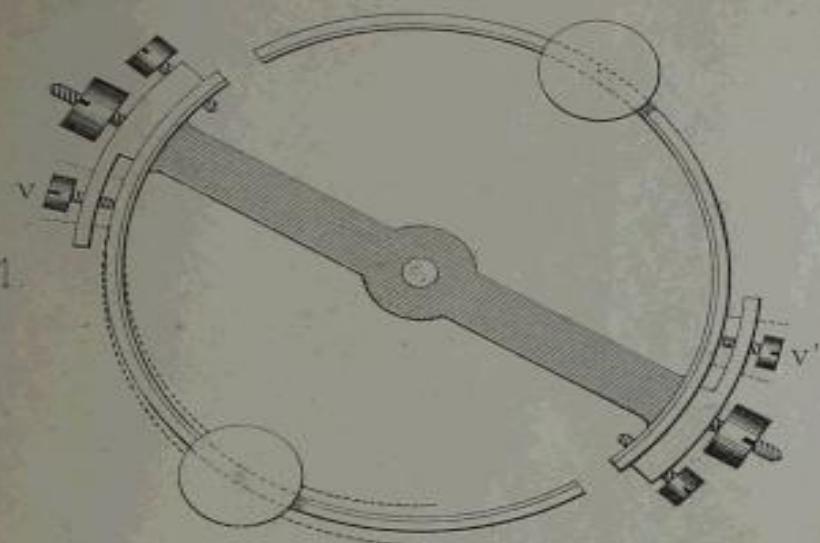


Fig. 2.

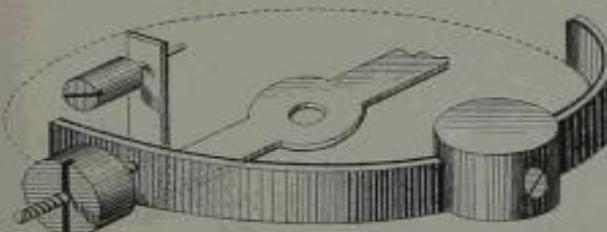
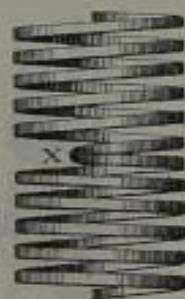


Fig. 3.



Fig. 4.

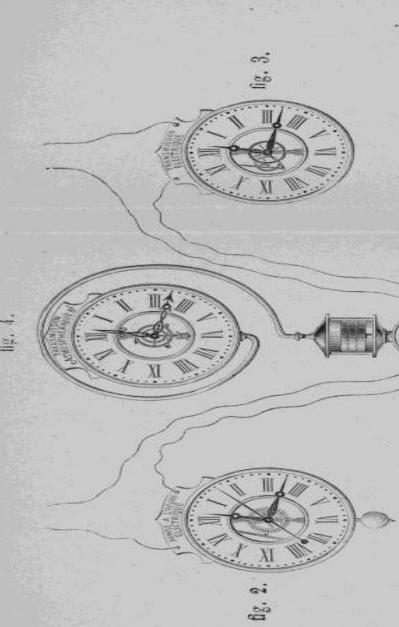


Mary, se

Lith. Guyard, Besançon.

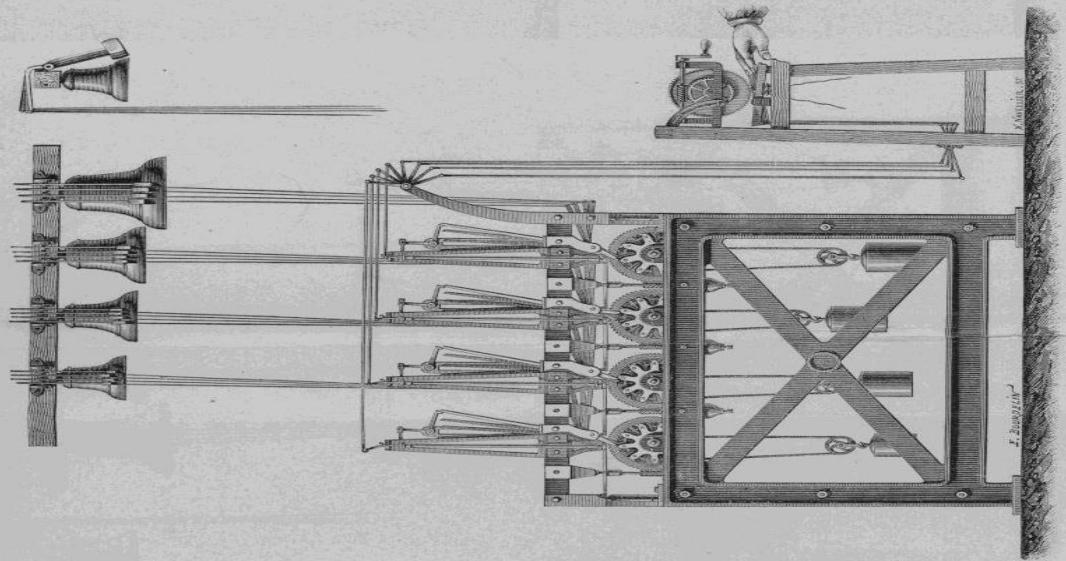
B.B.
CNAM

L'horlogerie à l'Exposition Universelle
de 1867 à Paris.

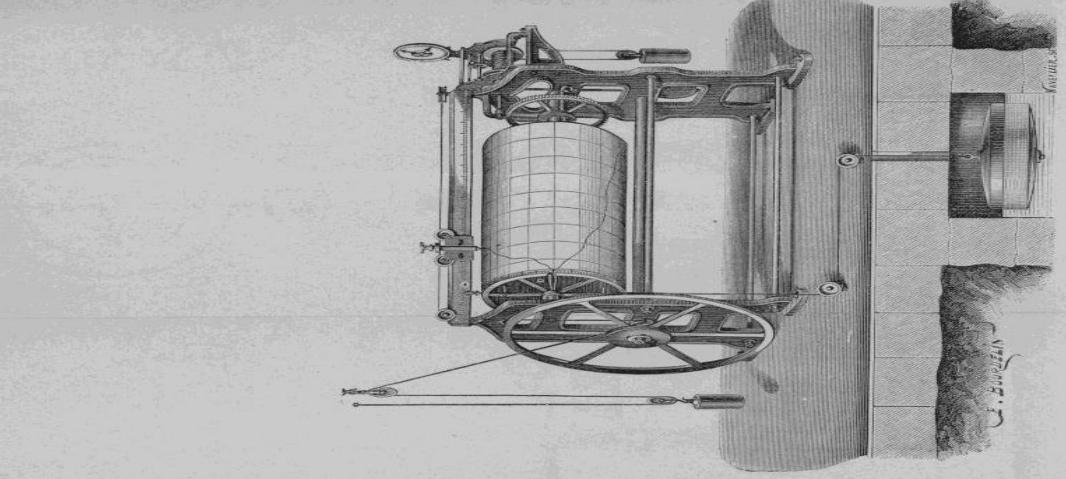


Horloge de haute précision avec remontoir d'égalité. — Transmission électrique.
Remise à l'heure électrique. — Transmission par ondulations de l'air.

Modèles des Horloges de Notre-Dame, métropole, Tour Saint-Germain-l'Auxerrois,
Saint-Augustin et Trinité, à Paris.



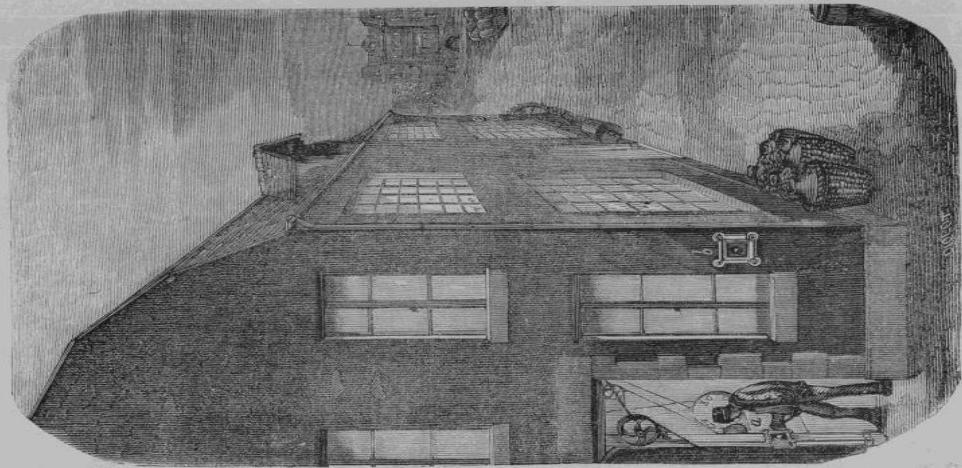
Specimen du nouveau système de Carillon de la Tour Saint-Germain-l'Auxerrois.
12 Cloches, la grosse de 2,000 kilog. — 42 touches piano à main. — Cylindres de recharge.



Mécanique.

SOCIÉTÉ D'ÉMULATION DU DOUBS.

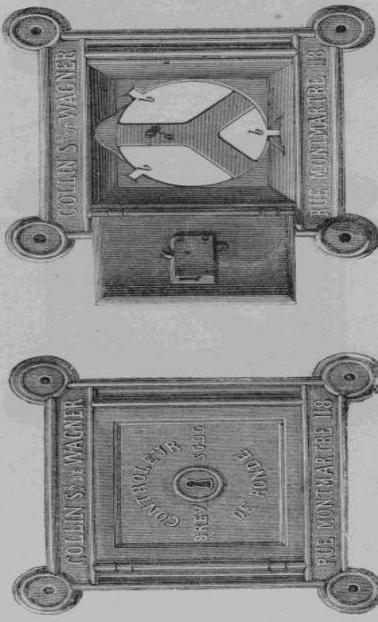
L'HORLOGERIE A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867, A PARIS.



6.

Contrôleur de ronde de nuit.

Boit
03 9



68.

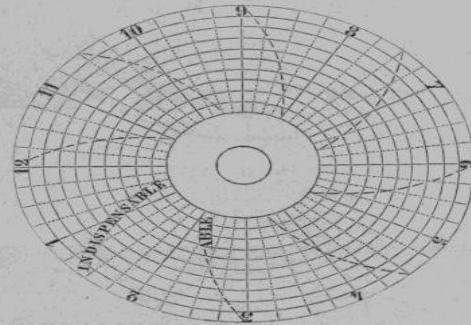
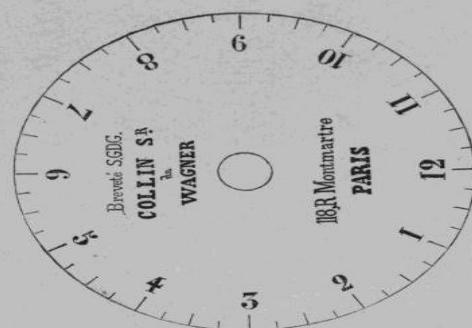
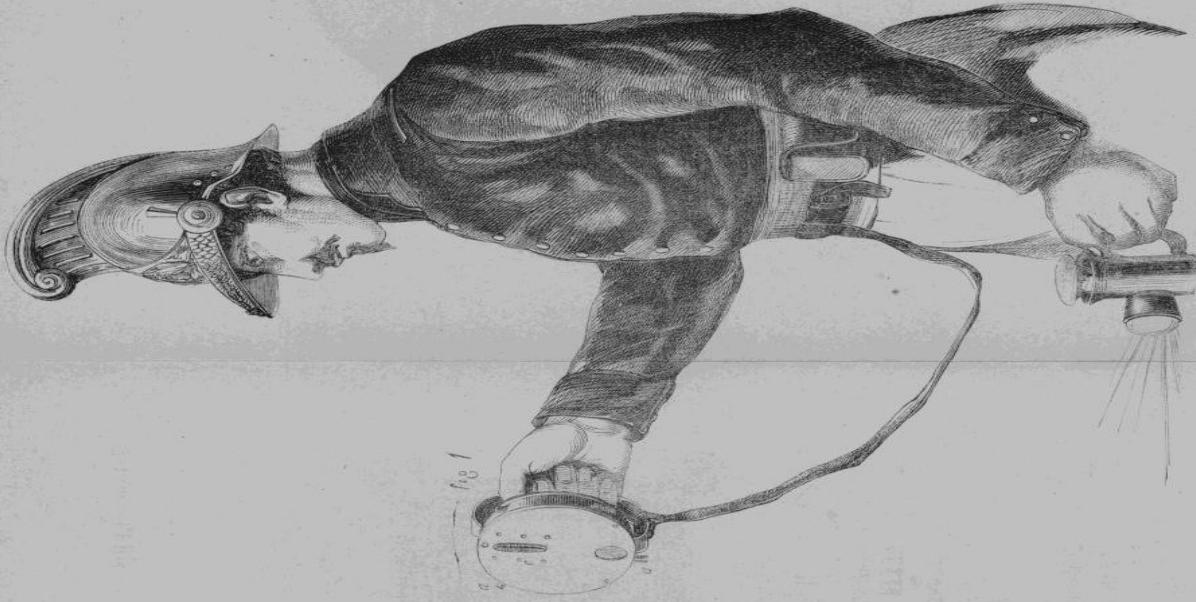


fig. 5.

Cochonne de contrainte (grandeur naturelle)

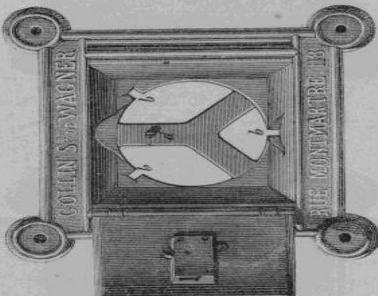


116



— 60 —

卷之三



13

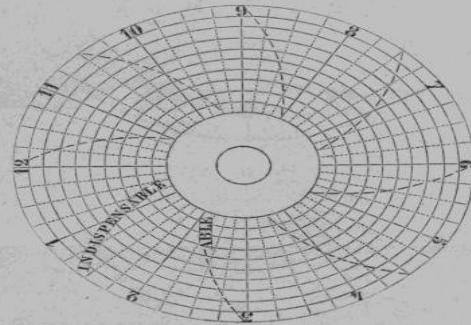
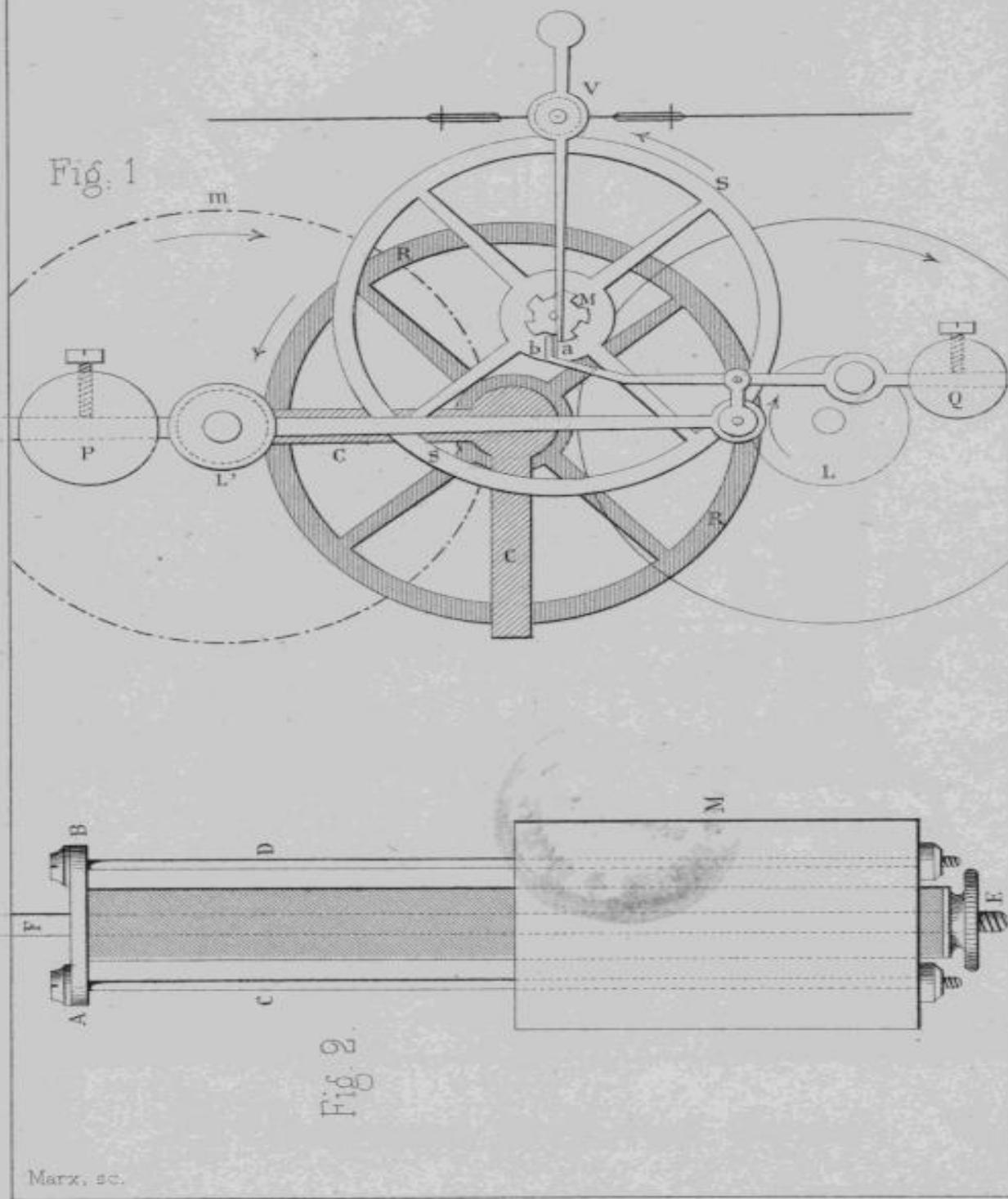


fig. 5.

Cochonne de contrainte (grandeur naturelle)

Exemple d'une ronde dans une fabrique.

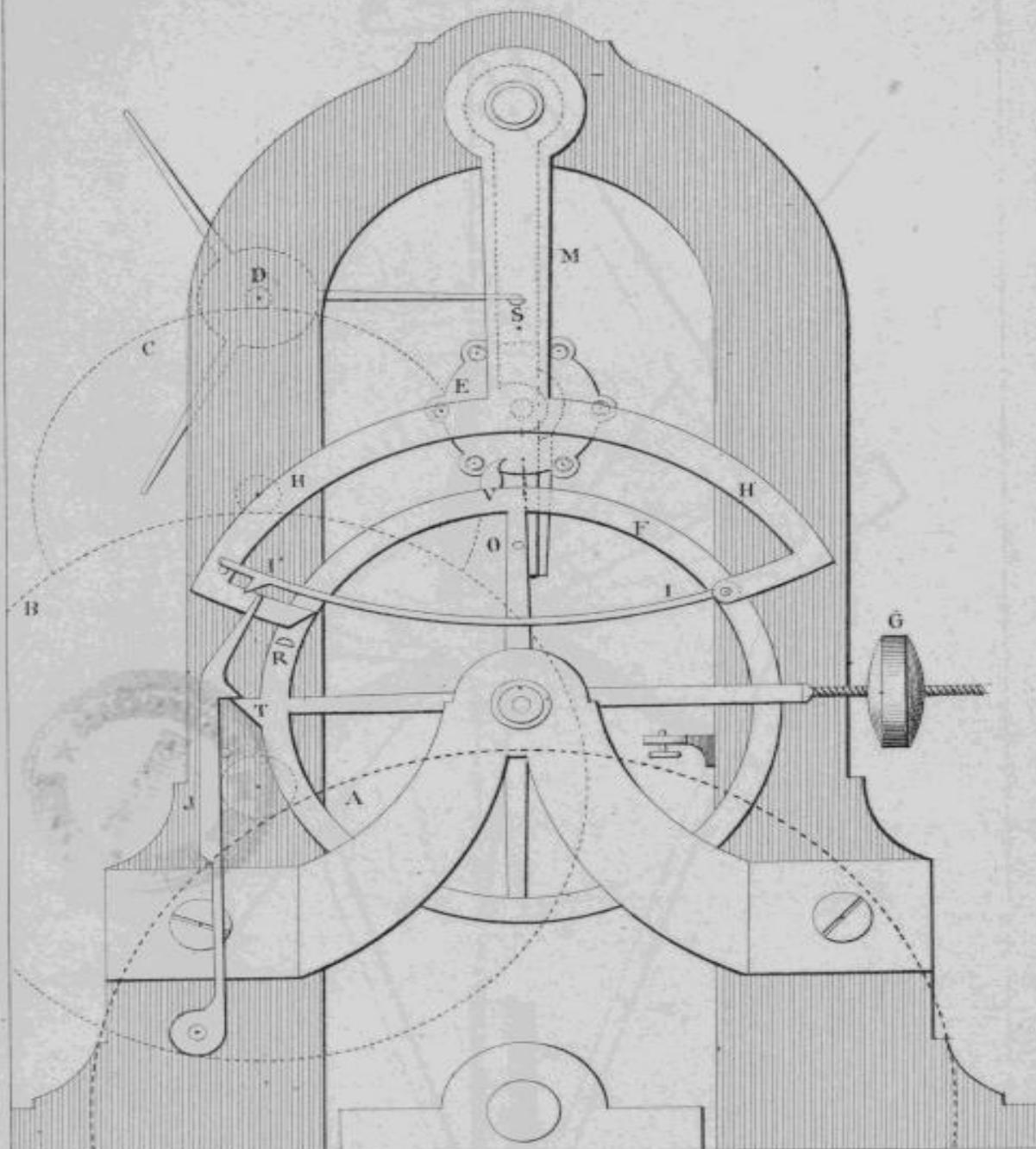
Remontoir d'égalité de M. Henri Lepaute.



Marx, sc.

Lith. Goyard, Besançon

L'horlogerie à l'Exposition Universelle
de 1867 à Paris.

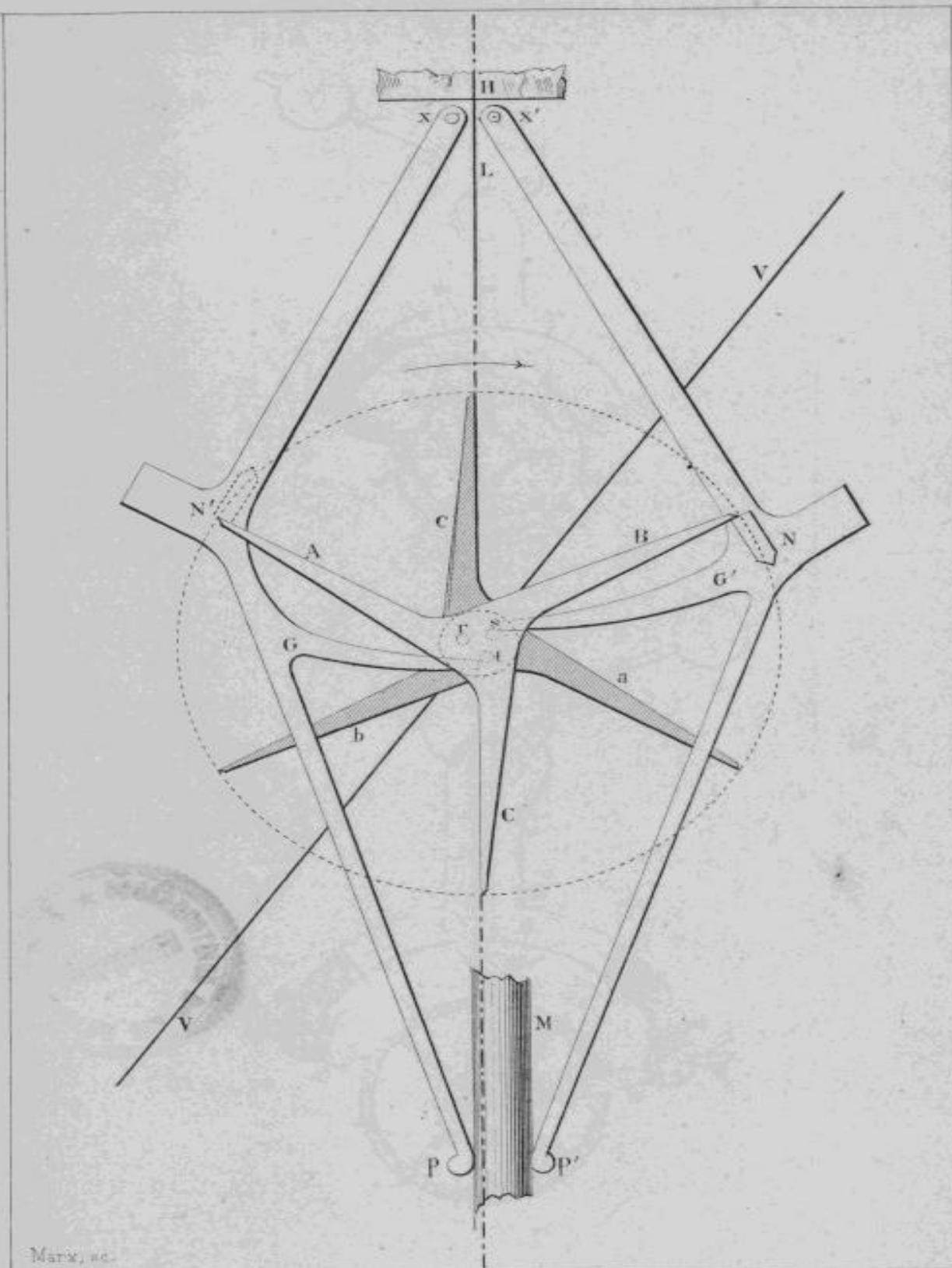


Échappement de M. Paul Garnier.

Marx, sc.

Lith. Guyard, Berenger.

L'horlogerie à l'Exposition Universelle
de 1867, à Paris.

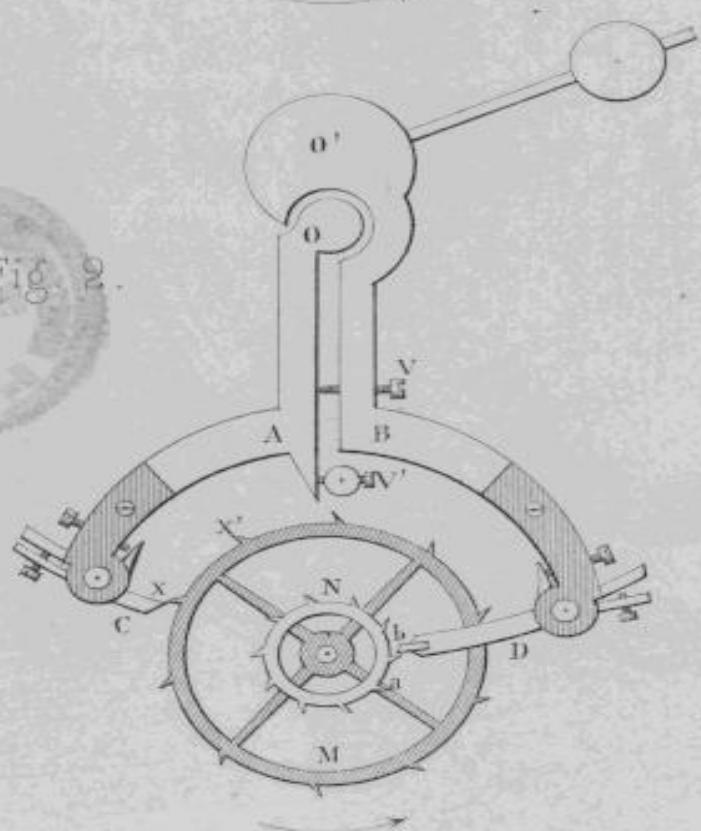
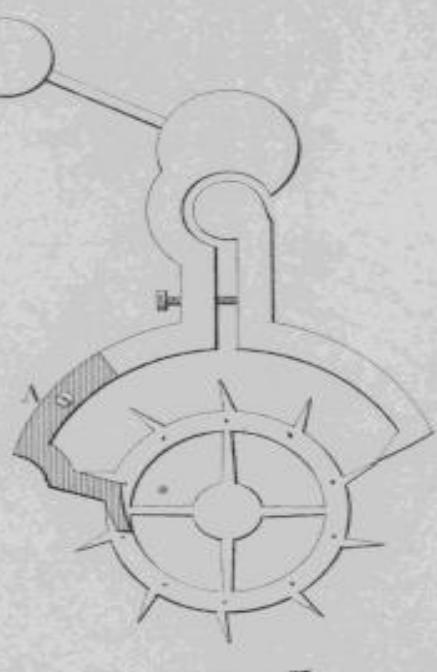


Marx, sc.

Lith. Guyard, Besançon.

L'horlogerie à l'Exposition Universelle
de 1867, à Paris.

Fig. 1



Mars, sc.

DR. DESSIN, DELIN.

L'horlogerie à l'Exposition Universelle
de 1867, à Paris.

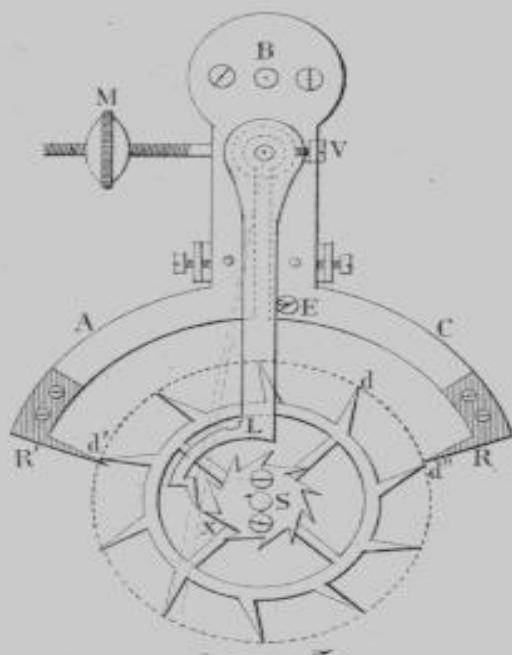


Fig. 1.

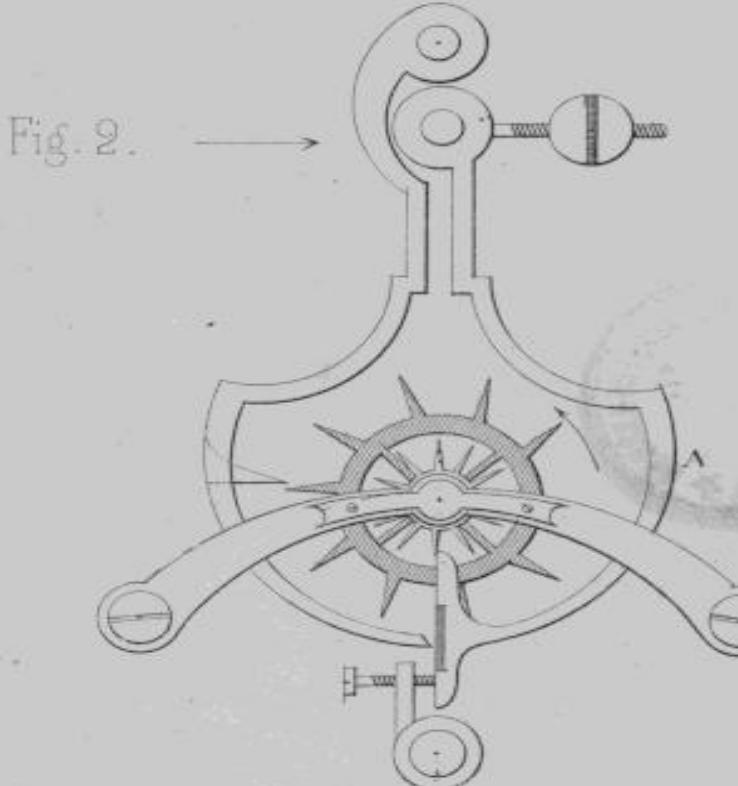


Fig. 2.

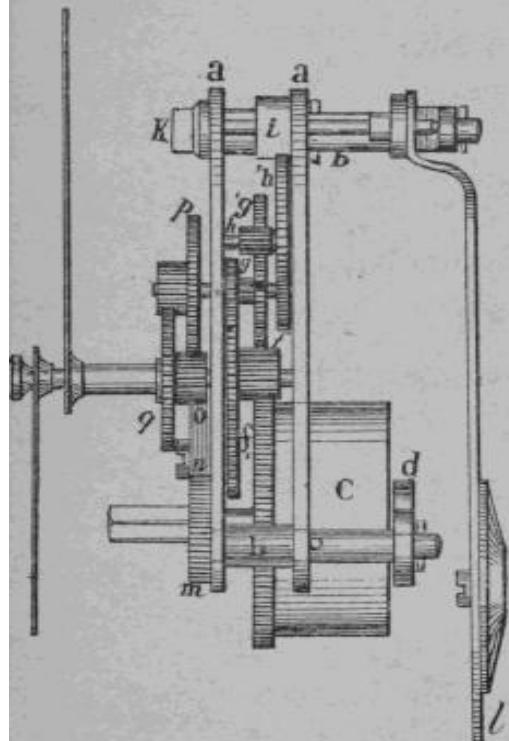
Marx, sc.

Lith. Goyard, Besançon.

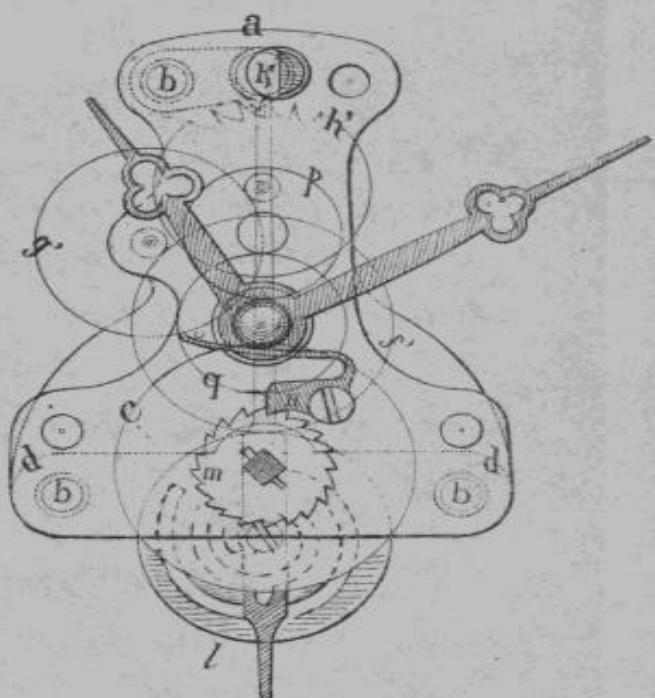
L'horlogerie à l'Exposition Universelle
de 1867, à Paris.

MOUVEMENT 30 HEURES Pl. 15.
A BARILLET INDÉPENDANT
SYSTÈME JAPY F^{RES}.

Vue par côté



Vue de devant



**L'Horlogerie à L'Exposition universelle
de 1867. à Paris.**

Société d'Emulation du Doubs.

LEGENDE. Pl. 15.

l **Balancier**, tige oscillante supportée par le rouleau et terminée par une lentille; sa fonction est de déterminer par sa longueur la durée des oscillations du rouleau.

Cette lentille porte une rainure de forme spirale dans laquelle s'engage une goupille fixée à la tige du balancier. En tournant la lentille à gauche ou à droite, on retarde ou on avance la pendule.

Le balancier fait 17,012 oscillations simples par heure.

m **Rochet**, roues à dents inclinées empêchant, avec un ressort masse, le ressort de se dérouler pendant le remontage.

n **Ressort masse**, pièce appuyant sur le rochet.

o **Chaussée**, pièce ajustée à frottement dur sur la longue tige, et portant à carré l'aiguille des minutes. A l'autre bout, la chaussée porte un pignon engrenant avec la roue de renvoi.

p **Renvoi**, pignon et roue, commandés par la chaussée et déterminant le rapport des vitesses des aiguilles.

q **Canon**, pièce montée sur la chaussée, portant à une extrémité l'aiguille des heures, et à l'autre une roue engrenant avec le pignon de renvoi.

a **Platines**, ou plaques dans lesquelles roulent les pivots des mobiles.

b **Piliers**, montants qui réunissent les platines et les maintiennent à l'écartement nécessaire.

c **Barillet**, boîte circulaire fermée d'un côté par un couvercle, et de l'autre par un fonds denté commandant les rouages.

d **Barette**.

f **Pignon de longue tige**, engrenant avec le barillet; il a 8 ailes et fait 24 tours par jour.

f' **Roue de longue tige**, montée sur le pignon précédent; elle a 80 dents.

g **Pignon de champ**, engrenant avec la roue de longue tige; il a 6 ailes et fait 320 tours par jour.

g' **Roue de champ**, montée sur le pignon précédent; elle est taillée de $7\frac{1}{4}$ dents.

h **Pignon d'échappement**, engrenant avec la roue de champ; il a 6 ailes et fait $3946 \frac{2}{3}$ tours par jour.

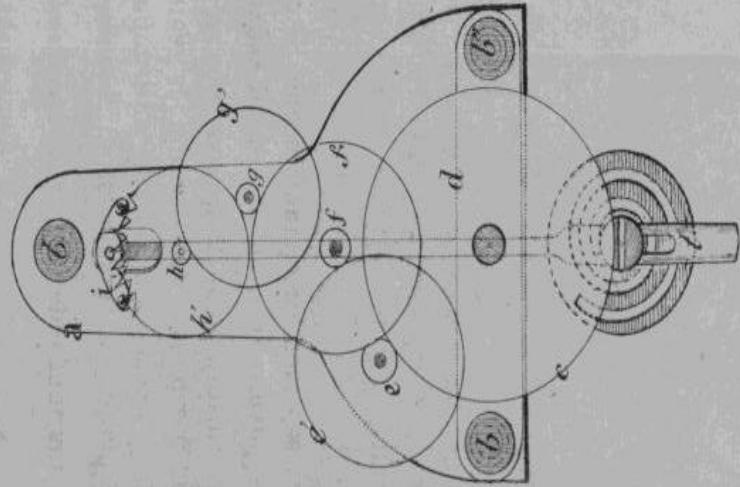
h' **Roue d'échappement**, montée sur le pignon précédent; elle est taillée de 52 dents.

i **Rouleau**. Pièce qui suspend et rétablit alternativement le mouvement des rouages en laissant échapper une à une les dents de la roue d'échappement.

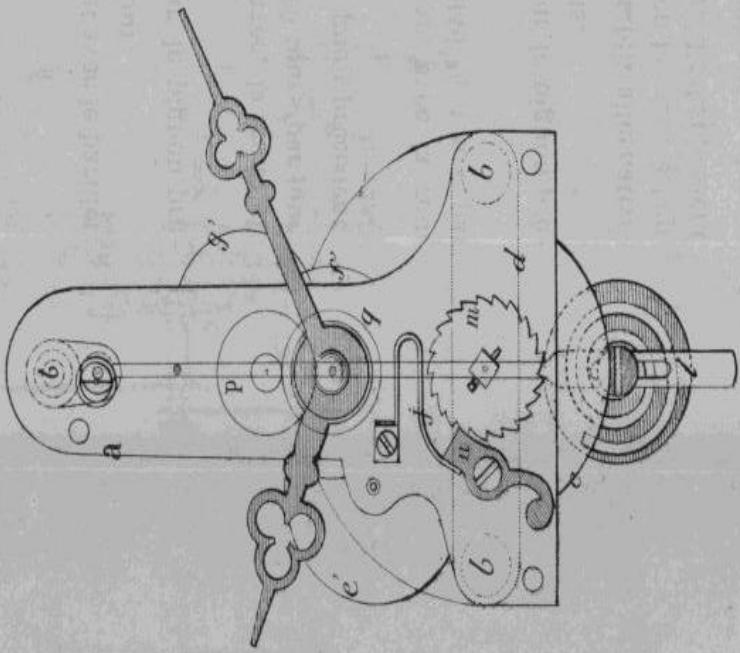
k **Vite & Lent**, petit excentrique servant à donner plus ou moins de prise au rouleau.

MOUVEMENT 8 JOURS Pl. 16.
A BARILLET INDÉPENDANT
SYSTÈME JAPY F.^{es}.

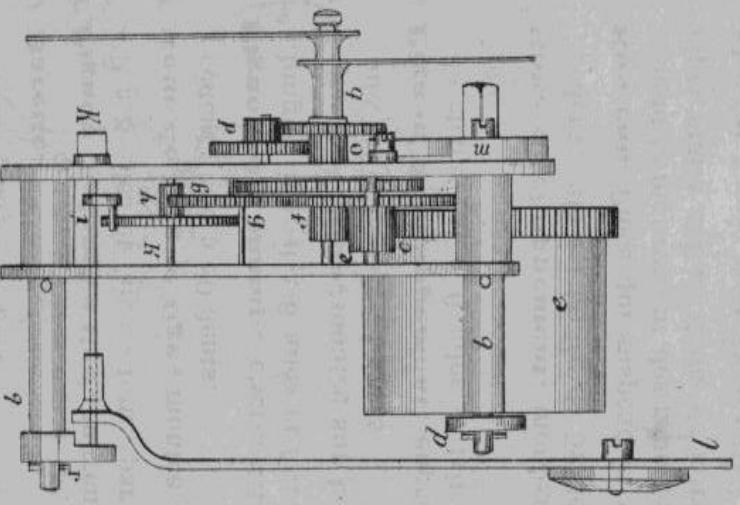
Coupe.



Vue de devant.



Vue par côté.

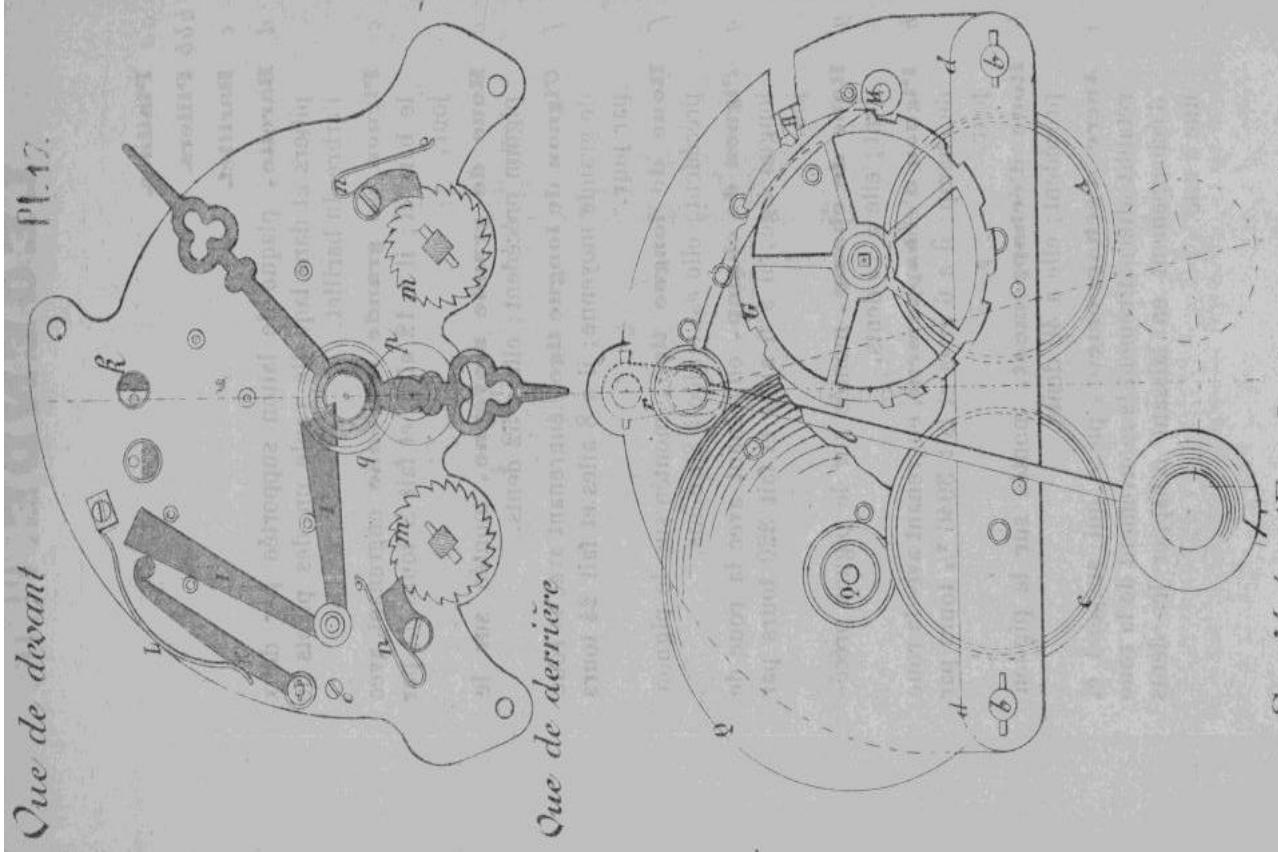


L'Horlogerie à L'Exposition universelle
de 1867. à Paris.

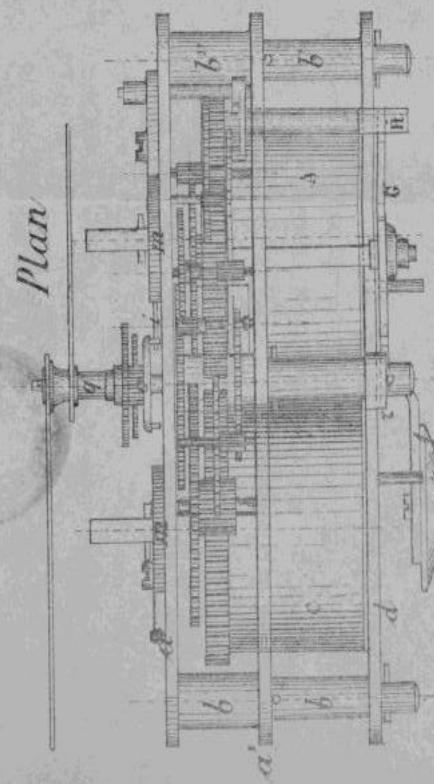
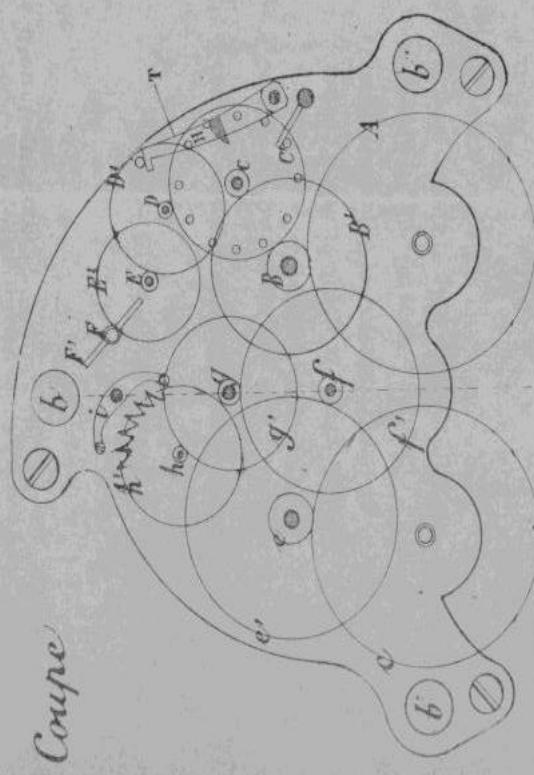
LÉGENDE. Pl. 16.

- a* **Platinas.**
- b* **bbb Pillers.**
- c* **Barillet.**
- d* **Barette**, plaque de laiton supportée par deux piliers et dans laquelle roule un des pivots de l'arbre du barillet.
- e* **Pignon de grande moyenne** engrenant avec le barillet; il a 12 ailes et fait 3 tours $\frac{9}{16}$ par jour.
- f* **Roue de grande moyenne**, montée sur le pignon précédent; elle a 52 dents.
- g* **Pignon de longue tige**, engrenant avec la roue de grande moyenne; il a 8 ailes et fait 24 tours par jour.
- g'* **Roue de longue tige**, montée sur le pignon précédent; elle est taillée à 80 dents.
- h* **Pignon de champ**, engrenant avec la roue de longue tige; il a 6 ailes et fait 320 tours par jour.
- j* **Roue de champ**, montée sur le pignon précédent; elle a 74 dents.
- k* **Pignon d'échappement**, engrenant avec la roue de champ; il a 6 ailes et fait 3946 $\frac{2}{3}$ tours par jour.
- l* **Roue d'échappement**, montée sur le pignon précédent; elle a 40 dents.
- m* **Rochet.**
- n* **Masse.**
- o* **Chaussée.**
- p* **Renvoi.**
- q* **Canon.**
- r* **Barette d'échappement**, dans laquelle roule un pivot de la tige d'ancre.
- s* **Vite & Lent.**
- t* **Balancier**. Il fait 13,156 oscillations simples par heure.

Pl. 17.



MOUVEMENT
8 JOURS, A SONNERIE
A BARILLETS INDEPENDANTS
SYSTEME JAPY F^{RS}.



L'Horlogerie à L'Exposition universelle
de 1867, à Paris.

Société d'Emulation du Doubs.

LÉGENDE. Pl. 17.

- aa* **Platines.**
- bbb* **Piliers.**
- d* **Barette.**
- c* **Barillet de minuterie.**
- e* **Pignon de grande moyenne** engrenant avec le barillet précédent ; il a 12 ailes.
- é* **Roue de grande moyenne**, montée sur le pignon précédent : elle est taillée de 78 dents.
- f* **Pignon de longue tige**, engrenant avec la roue de grande moyenne ; il a 8 ailes.
- f'* **Roue de longue tige**, montée sur le pignon précédent ; elle porte 84 dents.
- g* **Pignon de champ**, engrenant avec la roue de longue tige ; il a 6 ailes.
- g'* **Roue de champ**, montée sur le pignon précédent ; elle a 70 dents.
- h* **Pignon d'échappement**, engrenant avec la roue de champ ; il a 6 ailes.
- h'* **Roue d'échappement**, montée sur le pignon précédent ; elle a 40 dents.
- i* **Ancre d'échappement.**
- r* **Barette d'échappement.**
- l* **Balancier.**
- k* **Vite & Lent.**
- m* **Rochets.**
- n* **Ressorts Masses.**
- o* **Chaussée.**
- p* **Renvoi.**
- q* **Canon.**
- A** **Barillet de sonnerie.**
- B** **Pignon de petite moyenne**, engrenant avec le barillet précédent ; il a 12 ailes.
- B'** **Roue de petite moyenne** ou de **sonnerie**, montée sur le pignon précédent ; elle a 72 dents.
- C** **Pignon de cheville**, engrenant avec la roue de petite moyenne ; il a 8 ailes.
- C'** **Roue de cheville**, montée sur le pignon précédent ; elle est taillée à 70 dents, et porte sur son limbe **10 chevilles** qui servent à soulever le marteau.

- D **Pignon d'oreille**, engrenant avec la roue de cheville; il a 7 ailes.
- D' **Roue d'oreille**, montée sur le pignon précédent; elle porte 63 dents; sur son limbe est fixée une seule cheville qui butte contre la détente et empêche les rouages de sonnerie de tourner.
- E **Pignon de délai**, engrenant avec la roue d'oreille; il a 7 ailes.
- E' **Roue de délai**, montée sur le pignon précédent; elle a 56 dents et porte une cheville qui vient butter contre la palette du détentillon en préparant la sonnerie.
- F **Pignon de volant**, engrenant avec la roue de délai; il a 7 ailes.
- F' **Volant**, plaque de laiton très-mince, ayant pour but de ralentir la vitesse de la sonnerie par la résistance de l'air.
- G **Roue de compte ou chaperon**, roue taillée de plusieurs entailles inégales, réglant le nombre des coups qui doivent être frappés par la sonnerie; elle est montée sur le pignon de petite moyenne.
- H **Détente**, pièce engagée dans les entailles de la roue de compte, et permettant à la sonnerie de fonctionner lorsqu'elle se soulève.
- I **Détentillon**, pièce de laiton à 2 branches, dont l'une est actionnée par les goupilles de la chassée, et dont l'autre porte une palette contre laquelle vient butter la goupille de la roue de délai.
- K **Esse**, pièce appuyant sur le détentillon et fixée sur la détente.
- L **Ressort d'esse**, appuyant sur l'esse.
- M **Arbre du marteau**, actionné par la roue de chevilles.
- N **Marteau**, frappant les heures sur le timbre.
- O **Ressort rond**, agissant sur le marteau.
- P **Porte-timbre**.
- Q **Timbre**.

N. B. Avoir soin de ne jamais mettre la pendule à l'heure en tournant les aiguilles à gauche.

S'il arrivait que la sonnerie ne soit pas d'accord avec les aiguilles, il faudrait faire sonner la pendule au moyen du tirage T jusqu'à ce que l'accord soit rétabli.

