

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
<b>Herausgeber:</b>	Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
<b>Band:</b>	20 (1891-1892)
<b>Artikel:</b>	Rapport du directeur de l'Observatoire cantonal de Neuchâtel au département de l'industrie et de l'agriculture sur le concours des chronomètres
<b>Autor:</b>	[s.n.]
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-88316">https://doi.org/10.5169/seals-88316</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

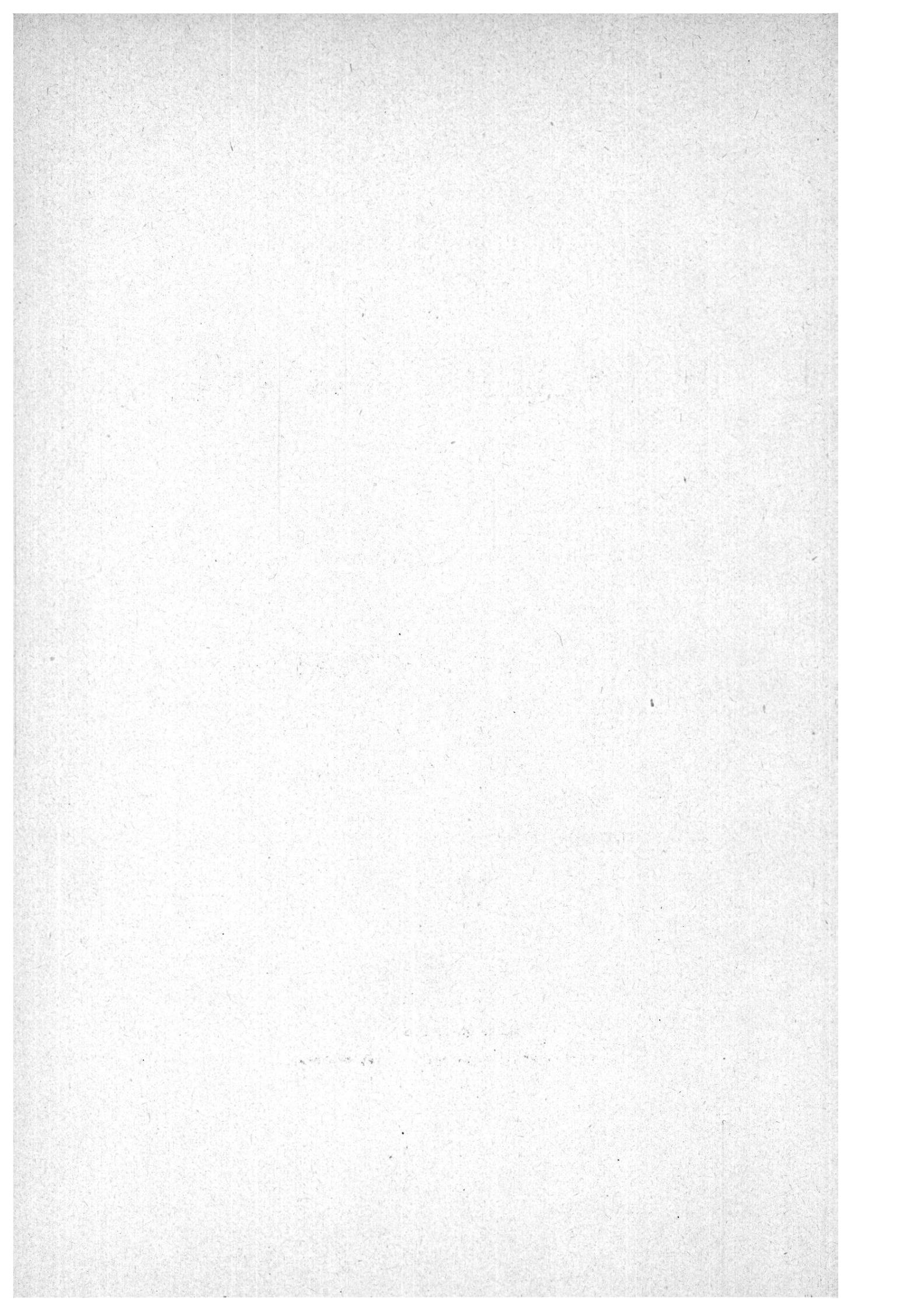
**Download PDF:** 07.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

RAPPORT DU DIRECTEUR  
DE  
**L'OBSERVATOIRE CANTONAL**  
DE NEUCHATEL  
AU  
DÉPARTEMENT DE L'INDUSTRIE ET DE L'AGRICULTURE  
SUR LE  
**CONCOURS DES CHRONOMÈTRES**  
OBSERVÉS  
PENDANT L'ANNÉE 1891



CHAUX-DE-FONDS  
IMPRIMERIE SAUSER & HÆFELI  
1892



RAPPORT  
DU  
**DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE CANTONAL**  
A LA  
**COMMISSION D'INSPECTION**  
POUR  
LES ANNÉES 1890 ET 1891



MESSIEURS,

Pour rentrer dans l'ordre annuel des rapports sur l'Observatoire, M. le chef du Département de l'Instruction publique a avancé l'époque ordinaire de la séance de votre Commission, à laquelle je rendrai compte cette fois encore de deux exercices, savoir de ceux de 1890 et 1891. Il va sans dire, du reste, que les rapports spéciaux sur l'observation et les concours des chronomètres ont été présentés au Département de l'Industrie et de l'Agriculture, régulièrement dans les premiers jours de l'année; le dernier, sur l'exercice

de 1891, présenté comme l'autre le 10 janvier, vient de sortir de presse. Je les mets tous les deux sous les yeux de la Commission, en me réservant d'en résumer les conclusions essentielles.

Permettez que je suive l'ordre habituel en vous parlant d'abord du bâtiment et des instruments que vous venez d'inspecter. Pendant ces deux ans, il n'y a pas eu de constructions nouvelles ni même de réparations fondamentales ; c'est précisément pour respecter l'aménagement convenu, d'après lequel les frais de l'annexe seraient supportés en grande partie par le fonds spécial de l'Observatoire pendant plusieurs exercices, que nous avons dû nous abstenir, pendant ces deux dernières années encore, d'acquisitions importantes, et nous borner aux réparations inévitables. Ainsi le logement du concierge-mécanicien a été réparé, de sorte que notre excellent employé, M. Studer, a pu s'y installer avec son ménage au mois de juin dernier. Mais ce que j'avais prédit dans mon dernier rapport est arrivé réellement ; la poutraison du toit de l'avant-corps occidental étant pourrie, — ce que j'avais signalé à M. l'architecte cantonal depuis plusieurs années, — toute cette partie du toit s'est effondrée le 21 août dernier, cédant sous la force d'un orage, de sorte qu'il a fallu enfin procéder d'urgence à cette réparation.

On a de même bouché, au fur et à mesure des nécessités, les fissures qui continuent à se produire dans la couverture en asphalte du toit de l'Observatoire ; mais il faudrait bien examiner s'il ne serait pas à la fois plus sûr et plus rationnel de refaire toute cette

toiture qui, dès l'origine, paraît avoir été construite dans de mauvaises conditions; seulement l'exécution d'un pareil travail offre des difficultés spéciales pour la salle méridienne, où il faudra prendre garde de compromettre les précieux instruments qui y sont installés et, autant que possible, éviter toute interruption prolongée des observations indispensables au service pratique de l'heure et des chronomètres.

En attendant, j'ai fait améliorer la fermeture des couvercles du méridien, de sorte que le danger de voir, lors des tourmentes hivernales, la pluie et surtout la neige fine entrer dans la salle, a diminué sensiblement. Toutefois, pour garantir complètement notre bel instrument contre tout dégât, j'ai fait renouveler le manteau dont on peut le couvrir dans ces occasions, et dont l'étoffe imperméable était complètement usée après un service de trente années.

Passant aux instruments mêmes, et en premier lieu à l'instrument méridien, ce dernier a continué à nous rendre les meilleurs services, sans qu'il ait été nécessaire de le soumettre à des réparations quelque peu importantes. L'amélioration la plus indiquée, et que je proposerai d'y apporter aussitôt que les circonstances le permettront, c'est de remplacer l'éclairage du champ et du réticule de la lunette, qui se fait actuellement par des becs de gaz, par l'éclairage électrique, afin de diminuer encore l'échauffement inégal des extrémités de l'axe et de restreindre, autant que possible, la différence entre les températures intérieure et extérieure; car ce sont là certainement les principales causes des variations qui peuvent se produire dans les constantes de l'instrument.

Il convient de reconnaître que ces variations sont déjà, dans l'état actuel, bien faibles, et que pendant ces deux dernières années l'instrument a conservé sa stabilité remarquable. Ce qui, aux yeux des astronomes, le démontre le plus, c'est la constance de la collimation. En effet, les valeurs extrêmes de cet angle, que nous déterminons très fréquemment par le retournement de l'instrument sur les mires, ont été :

	maximum	minimum	amplitude annuelle
en 1890	+ 0 <sup>s</sup> ,277 (arrivé le 26/II)	+ 0 <sup>s</sup> ,148 (le 31/VII)	0 <sup>s</sup> ,129
en 1891	+ 0 ,232 ( » le 14/III)	+ 0 ,123 (le 29/VI)	0 ,109

ce qui comporte pour la variation diurne, ou pour l'incertitude de cet élément de réduction, à peine un centième de seconde.

L'inclinaison de l'axe de rotation, qui se détermine tous les jours d'observation, souvent même deux fois, a continué également avec une remarquable régularité la marche que j'ai signalée depuis longtemps, savoir une augmentation de la valeur négative, mais dont l'intensité va en diminuant. Ainsi, tandis que cette variation annuelle, qui était autrefois de — 1<sup>s</sup>,59, était descendue dans les années 1888 et 1889 à — 0<sup>s</sup>,84, elle n'a été en 1890 que de — 0<sup>s</sup>,69 et en 1891 de — 0<sup>s</sup>,77. Il s'ensuit que, dans les deux dernières années, le pilier occidental de notre instrument s'est abaissé de 0<sup>mm</sup>,057, ce qui correspond à 0<sup>μ</sup>,16 par jour.

Il en est de même de ce curieux mouvement d'oscillation annuelle du sol, que nous étudions depuis trente ans, et qui résulte de la marche positive (O-S-E)

de l'azimut en hiver et de sa marche contraire (E-S-O) pendant l'été. Non seulement cet intéressant phénomène a conservé son allure générale, mais les valeurs numériques sont à peu près restées les mêmes, en s'accommodant légèrement au caractère météorologique des saisons correspondantes. Ainsi, pour les dernières années, le mouvement hivernal a été de  $+2^s,93$  (au lieu de  $+2^s,65$ ), ce qui s'explique par l'hiver assez prolongé de 1890-91, et le mouvement estival  $-2^s,73$ , différant très peu de la valeur antérieure ( $-2^s,65$ ).

Ainsi que je l'ai dit déjà dans mon dernier rapport, cette variation périodique annuelle de l'azimut de notre Observatoire, à laquelle j'attribue encore un caractère essentiellement local, peut cependant se rattacher, par plusieurs points, au phénomène important de la variation annuelle des latitudes, que l'Association géodésique internationale étudie en ce moment par une expédition scientifique aux îles Sandwich. A ce point de vue, comme aussi dans l'intérêt de notre service pratique de la détermination de l'heure, il importe de suivre aussi le mouvement périodique en azimut de nos différentes mires.

Ici encore, nous retrouvons les mêmes traits généraux que précédemment. Ainsi, la mire du Mail, qui avait eu en 1888-89 un mouvement annuel de  $0^s,44$  et  $0^s,58$ , a montré en 1890 un mouvement de  $0^s,59$  et en 1891 de  $0^s,63$ , toujours dans le sens positif en été et négatif en hiver, la variation diurne de cet azimut étant de  $\pm 0^s,029$ .

Il en est de même pour le mouvement azimutal des deux autres mires, encore un peu plus faible que

celui de la mire du Mail, mais relativement un peu plus prononcé dans les deux dernières années.

En résumant, dans le tableau suivant, les valeurs moyennes et les variations de l'azimut de nos trois mires :

	Azimut moyen		Variation annuelle		Variation diurne	
	1890	1891	1890	1891	1890	1891
Mire du Mail . .	+ 0 <sup>s</sup> ,02	0 <sup>s</sup> ,00	0 <sup>s</sup> ,59	0 <sup>s</sup> ,63	0 <sup>s</sup> ,03	0 <sup>s</sup> ,03
Mire de Chaumont.	+ 0 ,08	- 0 ,01	0 ,58	0 ,42	0 ,03	0 ,03
Mire de Portalban .	+ 0 ,26	+ 0 ,28	0 ,45	0 ,49	0 ,02	0 ,02

et en les comparant avec celui des années précédentes, on s'aperçoit qu'en somme l'azimut de nos mires reste le même, à quelques centièmes de seconde près, d'une année à l'autre; que leur mouvement annuel en azimut est à peu près le cinquième de l'amplitude du mouvement de l'instrument méridien, toutes les trois montrant les maxima négatifs en hiver et les maxima positifs en été; enfin que la variation diurne, ou plutôt d'une détermination à l'autre, est de 0<sup>s</sup>,026.

La conclusion principale de cette étude confirme le fait qu'il existe pour toute notre région des environs de l'Observatoire, à 4 km. au nord sur le Jura et à 10 km. au sud, de l'autre côté du lac, une variation annuelle de l'azimut d'une demi-seconde de temps environ, ou bien de 8" d'arc, s'accomplissant dans le

même sens et atteignant les extrêmes dans la même saison. Sans vouloir encore hasarder une hypothèse pour expliquer ce phénomène, je tiens pour le moment à constater qu'il faut y voir un mouvement réel du sol, dont l'importance numérique dépasse plus de vingt fois l'incertitude des observations dont il est déduit, et qui est évidemment indépendant de toute erreur systématique et périodique des déterminations, puisque chaque mesure d'azimut des mires est reliée directement et dans l'intervalle de quelques heures, à la détermination de l'azimut de la lunette par la combinaison d'étoiles polaires et équatoriales. Je ne manquerai pas de suivre cet intéressant sujet.

Pour revenir de cette excursion à nos instruments principaux, je passe de la lunette méridienne à l'horloge sidérale, qui sert aux observations de passage et dont la haute perfection n'est pas moins importante pour la précision de ces dernières que les qualités optiques et mécaniques de l'instrument méridien. Dans mon dernier rapport déjà, j'ai rendu compte à la Commission de la perfection exceptionnelle de la pendule électrique de Hipp, sur laquelle j'ai publié en outre, l'année dernière, une nouvelle note spéciale. Comme cette notice, que je mets sous les yeux de la Commission, contient des détails assez circonstanciés sur ce magnifique instrument, je me borne ici à indiquer brièvement quelques chiffres qui feront voir qu'il maintient et développe encore si possible ses grandes qualités.

Ainsi, la variation diurne de la marche qui, de 0<sup>s</sup>,06 au commencement, était descendue, après le réglage

définitif de la compensation, jusqu'à  $0^s,022$  en 1889, a encore diminué un peu; car

en 1890	250	déterminations ont donné pour variation moyenne	$\pm 0^s,019$
en 1891	265	»	$\pm 0,020$

Ainsi que je l'ai fait voir, une grande partie de cette faible variation doit être attribuée aux erreurs inévitables d'observation, de sorte que le véritable changement de marche de la pendule, d'un jour à l'autre, dépasse à peine le centième d'une seconde.

La compensation pour la température se maintient avec une valeur très faible de la variation par degré; aux nombres indiqués précédemment, j'ajoute qu'en 1890 nous avons trouvé —  $0^s,001$  et en 1891 +  $0^s,003$  pour le coefficient de la température. J'ai fait voir en outre que la compensation est proportionnelle à la température, dans les limites d'une quinzaine de degrés, dans lesquelles la pendule est maintenue.

La tendance d'accélération de la marche avec le temps est devenue encore plus faible, variant dans ces deux années entre —  $0^s,0004$  et —  $0^s,0014$  par jour.

La marche est naturellement indépendante de toute influence de la pression atmosphérique, puisque la cloche est restée parfaitement étanche; le manomètre, observé tous les jours, n'a varié en 1890 que de  $4^{mm},1$  et en 1891 de  $4^{mm},8$ , uniquement par suite des changements de température et sans aucune corrélation avec les oscillations barométriques.

La durée d'impulsion et par conséquent son intensité se sont maintenues à peu près dans les limites d'autrefois; en 1890, la durée d'impulsion a varié

entre 58<sup>s</sup> et 78<sup>s</sup> et, en 1891, entre 52<sup>s</sup> et 82<sup>s</sup>. Mais aussi il faut dire que les piles ont montré une constance et une durée remarquables, à tel point que, pour le pendule, la même pile a servi pendant toute l'année 1890, et en 1891 elle n'a été changée que deux fois. Celle du compteur, dont les émissions de courant sont environ soixante fois plus fréquentes, n'a dû être changée que deux fois en 1890 et trois fois en 1891. C'est certainement beaucoup mieux que nous ne l'espérions au commencement. — Et encore ne doit-on pas oublier que l'intensité d'impulsion ne peut exercer qu'une très faible influence sur la marche de cette pendule, puisque — et c'est là un des mérites essentiels de la conception géniale de M. Hipp — l'amplitude de son arc d'oscillation est limitée par la construction même.

Enfin, pour terminer avec les renseignements sur la pendule Hipp, la crainte principale qu'on faisait valoir autrefois, et que quelques-uns de mes confrères nourrissent encore contre les horloges électriques, savoir qu'elles sont nécessairement exposées aux perturbations plus ou moins fréquentes qui caractérisent les appareils électriques, s'est montrée illusoire encore. D'abord, il n'y a eu, pendant ces deux ans, aucune interruption de marche et si nous avons dû constater, dans le cours de 1891, deux perturbations de marche, l'une de 0<sup>s</sup>,43, survenue le 4 février, l'autre de 0<sup>s</sup>,54, observée le 19 décembre, la première est due très probablement à une faible secousse du sol, et la seconde coïncide également avec un tremblement de terre, observé le même jour dans le nord de l'Italie. Ce sont donc, on peut le dire, des causes de force

majeure, dont on ne saurait accuser la pendule Hipp qui, précisément en raison de sa régularité étonnante, peut servir en même temps comme un des seismomètres les plus sensibles.

Les autres horloges de l'Observatoire ont conservé à peu près leur marche habituelle, tout en augmentant un peu leurs variations avec l'âge des huiles. Ainsi, pour l'horloge sidérale de Winnerl, la variation moyenne, qui était tombée en 1890 à  $\pm 0^s,067$ , s'est accrue en 1891 à  $\pm 0^s,093$ ; le nettoyage qu'on lui fera subir dans le courant de cette année la fera sans doute revenir à son ancienne régularité. Il est à remarquer que la variation par degré de température, qui était autrefois de  $-0^s,025$ , et qui, pendant les années 1889-90, s'était élevée à  $-0^s,034$ , est revenue après le dernier nettoyage en 1891 à  $-0^s,025$ ; ces légers changements sont dus probablement au jeu plus ou moins libre de la dilatation du pendule à gril, suivant l'état de propreté des tringles du gril. Par contre, le coefficient barométrique, pour lequel M. Hilfiker avait trouvé autrefois la valeur  $+0^s,010$  par millimètre de pression, s'est maintenu à très peu près à cette valeur ( $+0^s,011$ ) pendant les dernières années.

La pendule Kutter, dont la variation moyenne s'était abaissée en 1890 à  $\pm 0^s,093$ , a monté en 1891 à  $\pm 0^s,101$ ; pour la pendule Dubois, ces variations sont respectivement  $\pm 0^s,125$  et  $\pm 0^s,130$ ; il n'y a pas de doute que le nettoyage et le renouvellement des huiles, qui attendent aussi ces horloges, abaisseront leur variation à leurs anciennes valeurs.

Notre vénérable horloge électrique de Stepherd

continue à fonctionner utilement, tout en usant beaucoup d'électricité, comme c'est le cas pour les anciens appareils électriques anglais, et en exigeant de fréquents nettoyages des contacts. Mais enfin, elle n'a pas manqué une seule fois, pendant ces deux années, de donner exactement son signal d'heure. Si pendant tout ce temps, un seul jour, le signal n'est pas parti de l'Observatoire, la faute en était à la pile de ligne, à laquelle une communication s'était brisée au dernier moment.

Avec ces renseignements, j'aborde le service pratique de la transmission de l'heure. A ce sujet, je dois répéter que si nous continuons à satisfaire convenablement aux besoins réels de nos fabricants et de nos régleurs, le service ne présente cependant pas tout le degré de régularité qu'il serait susceptible d'atteindre, et cela par la faute des perturbations trop fréquentes et surtout trop prolongées qui se produisent sur les lignes télégraphiques servant à la transmission. C'est surtout l'année 1891 qui a laissé à désirer sous ce rapport. On voit, par le tableau qui suit, que le signal y a manqué dans la moyenne des 12 stations 28,8 fois, c'est-à-dire à très peu près 8 fois pour cent, et que, dans la station de la Chaux-de-Fonds, ce chiffre monte à 44, au Brassus à 56 et aux Brenets même jusqu'à 78 fois. Décidément, c'est trop. Et c'est d'autant plus regrettable qu'à la fin de toutes ces perturbations prolongées, on a constaté comme cause une dérivation ou une fausse communication qu'il aurait été facile de trouver le premier jour.

Tableau de la transmission de l'heure.

Stations <b>Neuchâtelaises</b>	Signal non arrivé		Signal non observé	
	1890	1891	1890	1891
Neuchâtel .	2 fois	1 fois	26 fois	5 fois
Ch.-de-Fds.	14 »	44 »	0 »	0 »
Le Locle .	4 »	19 »	13 »	17 »
Brenets . .	18 »	78 »	3 »	7 »
Ponts . . .	13 »	21 »	6 »	6 »
Fleurier . .	9 »	30 »	18 »	18 »
Moyenne	$10,0 = 2,7 \%$	$32,2 = 8,8 \%$	$11,0 = 3,0 \%$	$8,8 = 2,4 \%$
<b>Bernoises</b>				
Bienne . .	3 fois	6 fois	1 fois	2 fois
St-Imier . .	4 »	5 »	9 »	3 »
Berne . . .	16 »	9 »	14 »	30 »
Moyenne	$7,7 = 2,1 \%$	$6,7 = 1,8 \%$	$8,0 = 2,2 \%$	$11,7 = 3,2 \%$
<b>Vaudoises</b>				
S <sup>te</sup> -Croix .	11 fois	33 fois	10 fois	8 fois
Le Sentier .	26 »	43 »	$67 \text{ »} *)$	$71 \text{ »} *)$
Brassus . .	26 »	56 »	5 »	1 »
Moyenne	$21,0 = 5,7 \%$	$44,0 = 12,1 \%$	$27,3 = 7,5 \%$	$26,7 = 7,4 \%$
Moyenne générale	12,2 fois $= 3,3 \%$	28,8 fois $= 7,9 \%$	14,3 fois $= 3,9 \%$	14,0 fois $= 3,8 \%$

\*) Sont compris dans ces nombres les 52 dimanches.

Il convient de remédier à cet état de choses en complétant d'une manière pratique les dispositions de la convention bilatérale entre la Confédération et le Canton, destinées à faire disparaître dans le plus

bref délai les défauts qui pourront se produire dans les lignes servant à la transmission. Je tiens à insister sur le fait que le canton de Neuchâtel remplit ses engagements d'une manière irréprochable, attendu que, pendant ces deux ans encore, ce n'est qu'une seule fois que le signal n'est pas parti de l'Observatoire pour Berne.

J'ajoute enfin que l'isolation des lignes laisse en général très peu à désirer.

La régularité d'observation du signal dans les stations est en moyenne satisfaisante, sauf dans les cas de maladie de l'observateur ou de son absence en congé. Chose à remarquer : à Berne, où autrefois on observait le signal très régulièrement, on y a manqué en 1890 14 fois, et en 1891, même *30 fois*.

En somme, il résulte du tableau statistique que nous donnons ci-dessus, qu'abstraction faite de ces interruptions prolongées auxquelles il s'agit de remédier, notre transmission de l'heure fonctionne normalement et continue à rendre de grands services à nos différents centres horlogers, ainsi qu'aux administrations publiques de la Confédération.

C'est bien, en grande partie, grâce à la régularité et à la précision de l'heure que l'Observatoire leur envoie, que nos chronométriers parviennent à se maintenir au premier rang et à produire quelquefois de véritables chefs-d'œuvre de précision; et même les fabricants de la bonne montre civile de nos principaux centres, possédant dans les horloges électriques contrôlées par notre signal, des régulateurs très commodes et très exacts, perfectionnent de plus en plus le réglage de leurs produits.

Les rapports spéciaux que j'ai présentés au Conseil d'Etat sur le concours des chronomètres observés en 1890 et en 1891, et qui sont sous les yeux de la Commission, me dispensent d'entrer dans les détails qui y sont exposés et me permettent de résumer en quelques mots les résultats essentiels de ce second service pratique de notre établissement.

Le nombre des chronomètres présentés (290 en 1890 et 306 en 1891) est celui des années normales, mais la proportion des montres qu'il a fallu renvoyer sans bulletin a été encore trop considérable, 31 % en 1890 et 30 % en 1891, grâce surtout à la classe D qui se compose essentiellement de cette catégorie de montres qu'on appelle des demi-chronomètres. Loin de conclure de ce fait qu'il faudrait rendre moins sévères les conditions pour l'obtention des bulletins de cette classe, il convient d'examiner si l'on ne diminuerait pas le nombre de ces non-réussites, en augmentant un peu la taxe à payer dans ces cas.

Quant à la qualité des chronomètres observés, il y a plutôt des progrès à signaler; car, si la variation diurne moyenne des deux dernières années ( $\pm 0^s,55$ ) est la même que celle de 1889, et si celle de 1891 ( $\pm 0^s,57$ ) dépasse même un peu la moyenne des dix dernières années, les autres variations comptent parmi les meilleures années; ainsi, la compensation n'a jamais été mieux réglée, la variation par degré étant de  $0^s,09$  en 1890 et de  $0^s,10$  en 1891; et la somme des quatre variations de positions a montré en 1891 la valeur ( $6^s,13$ ) la plus faible que nous ayons encore observée.

Aussi, dans les deux exercices, non seulement tous les prix prévus par le Règlement ont pu être décernés à des pièces qui les méritaient largement, — et en

1890 le Conseil d'Etat a même bien voulu accorder deux prix à deux montres marines d'un mérite à peu près égal, — mais les deux concours ont de nouveau fourni des chefs-d'œuvre hors ligne, dont nos chronométriers peuvent être fiers. Ainsi, des trois montres marines couronnées en 1890 et 1891, deux ont eu une variation diurne de  $\pm 0^s,08$  et la troisième de  $\pm 0^s,09$ , ce qui met la régularité de leur marche au niveau de celle des bonnes pendules astronomiques ; leur compensation est réglée à quelques centièmes de seconde près ; enfin la constance de leur marche dans le courant des deux mois d'épreuve est remarquable ; car la marche de la dernière semaine diffère de celle de la première, pour les deux chronomètres couronnés en 1890, de  $0^s,07$  et de  $0^s,18$  seulement, et pour celui de 1891 de  $0^s,36$ . Si ces chiffres démontrent que nos chronomètres loclois rivalisent largement avec les meilleures montres marines qu'on produit en Angleterre, en France ou en Allemagne, la science astronomique et la science géodésique sont redevables à M. Nardin, du Locle, d'avoir résolu d'une manière, on peut dire parfaite, le problème, abordé la première fois, à ma demande, par MM. William Dubois et Hipp, de faire enregistrer électriquement les secondes d'un chronomètre, sans que sa marche en soit affectée d'une manière appréciable. Les savants peuvent ainsi, dans les observatoires de campagne, où il s'agit de déterminer les latitudes et les longitudes, ou bien de mesurer l'intensité de la pesanteur, remplacer les pendules astronomiques, toujours très difficiles à transporter et à monter, par des instruments bien plus maniables et tout aussi parfaits.

Je ne puis résister au plaisir de citer aussi dans ce

rapport, parmi les montres de poche couronnées, deux chronomètres, tous deux munis du bel échappement à tourbillon, et qui ont donné des résultats brillants, l'un n'ayant varié que de  $\pm 0^s,19$ , l'autre de  $\pm 0^s,22$  d'un jour à l'autre. Ces magnifiques pièces proviennent toutes deux de La Chaux-de-Fonds, l'une de MM. Nicolet fils & C<sup>ie</sup>, l'autre de MM. Girard-Perregaux & C<sup>ie</sup>. — L'Association Ouvrière du Locle a présenté également en 1890 un chronomètre à tourbillon qui, s'il a une variation diurne un peu plus forte ( $0^s,26$ ), a montré une compensation absolument parfaite et des variations de positions remarquablement faibles.

En général, si l'on ne peut pas méconnaître que la chronométrie se ressent, comme les autres branches de l'horlogerie, quoique à un moindre degré, de la terrible crise qui pèse aujourd'hui sur notre industrie nationale, elle sait maintenir son haut degré de perfection et avec cela, elle peut avoir confiance dans l'avenir.

---

Après avoir rendu compte de l'établissement, de ses instruments et de ses deux principaux services pratiques, je parlerai maintenant des travaux scientifiques proprement dits.

Les observations astronomiques ont été assez favorisées par le ciel qui, à l'exception toutefois de l'été de 1891 (mai-août), plutôt nuageux que pluvieux, a montré pendant ces deux ans une nébulosité moyenne, de sorte que — comme on peut le voir par le tableau statistique des observations méridiennes (v. page 19) — le nombre de ces observations est resté à peu près le même que les années précédentes, s'élevant au chiffre respectable de *2394 pour 1890* et de *2261 pour 1891*.

**Statistique des observations méridiennes en 1890 et 1891.**

MOIS	Nombre des nuits d'observation		Nombre des étoiles fondamentales observées		Nombre des observations du soleil		Nombre des planètes		Nombre des étoiles de comparaison		Nombre des jours sans observations		Intervalle moyen entre deux déterminations de l'heure		Plus long intervalle sans observations	
	1890	1891	1890	1891	1890	1891	1890	1891	1890	1891	1890	1891	1890	1891	1890	1891
Janvier . . . .	12	11	112	86	5	15	—	—	19	39	j	18	j	1,4	5,5	5,5
Février . . . .	10	24	106	259	10	23	—	—	20	48	14	2	1,3	0,6	3,0	1,5
Mars . . . .	18	15	191	133	20	15	—	—	14	65	6	10	0,9	1,1	2,5	4,5
Avril . . . .	14	13	130	117	21	18	1	—	20	117	4	10	0,8	1,0	3,5	3,5
Mai . . . .	14	8	126	71	21	18	9	—	—	86	9	14	0,7	1,1	2,5	3,0
Juin . . . .	18	12	159	95	18	18	16	—	—	49	10	8	0,9	1,0	4,5	4,5
Juillet . . . .	8	12	73	98	20	20	—	—	13	76	9	10	1,1	1,0	3,0	3,5
Août . . . .	14	11	132	93	20	23	—	—	—	17	19	9	6	0,9	0,9	2,5
Septembre . . .	18	16	157	143	22	24	—	—	—	259	3	7	7	0,7	0,8	5,5
Octobre . . . .	16	15	153	110	19	18	—	—	2	150	36	8	12	0,8	1,0	3,5
Novembre . . . .	8	12	86	88	9	13	—	—	6	115	39	17	15	1,3	1,3	5,0
Décembre . . . .	7	10	56	83	3	12	—	—	—	72	83	23	18	2,4	1,6	8,0
1890 et 1891 . .	157	159	1481	1376	188	217	26	8	699	660	134	122	1,2	1,1	8,0	10,0
1888 et 1889 . .	156	157	1432	1451	191	182	7	14	1044	476	131	127	1,1	1,2	6,5	10,0

Le nombre des nuits, du moins partiellement claires, a été même un peu plus considérable, savoir 157 et 159, ce qui pour nos latitudes est certainement remarquable. Il en est de même pour les observations du soleil au méridien, qui sont au nombre de 188 en 1890 et de 217 en 1891. Ce dernier chiffre exceptionnellement élevé est dû surtout au caractère moins nébuleux de l'hiver et à la circonstance que, pendant l'été nuageux, le ciel s'est cependant découvert souvent vers midi. En y ajoutant une distribution favorable des midis et des soirées clairs, on comprend que le nombre de jours sans observations, ni d'étoiles ni du soleil, soit resté de nouveau à 128 pendant l'année, et que l'intervalle moyen entre deux déterminations de l'heure ait pu être restreint encore à 1<sup>j</sup>,2.

J'avoue que lorsque j'ai été consulté en 1858 par le gouvernement de Neuchâtel sur l'aptitude de notre climat du bas pour la fondation d'un Observatoire, j'étais loin de le croire aussi favorable; car en l'absence d'observations météorologiques suivies dans notre canton, et me fondant sur l'expérience d'autres Observatoires de la même région, j'ai cru pouvoir compter sur *90 jours* d'observation. Je me suis donc trompé en bien, et en tout cas on doit se féliciter de ne pas s'être laissé effrayer par les « terribles brouillards du lac, » qu'on invoquait pour placer l'Observatoire à la montagne.

Puisque je viens de parler de nos conditions climatériques, qu'il me soit permis de dire ici, par parenthèse, que les observations météorologiques continuent régulièrement à l'Observatoire et à la station de Chaumont, conformément au programme qui est celui des

stations normales suisses. Les instruments sont en bon état et contrôlés périodiquement; il n'y a que les thermomètres métalliques à maxima et minima qui laissent à désirer, en raison surtout des retards trop forts avec lesquels la masse considérable de la lame bimétallique suit les variations un peu rapides des températures. J'espère les remplacer bientôt par des instruments plus sûrs et plus sensibles. — Les observations des deux stations, dûment réduites et calculées à notre Observatoire, sont envoyées tous les mois au Bureau central de Zurich, qui les publie dans ses recueils; nous fournissons en outre aux journaux de notre ville, chaque matin les observations de la veille, et des résumés mensuels.

Revenant aux observations astronomiques, le travail de M. Hilfiker sur les Etoiles lunaires de Lœwy, dont j'ai déjà parlé dans mon dernier rapport, a été terminé, de sorte qu'ayant obtenu l'autorisation de Monsieur le Chef du Département, nous avons pu commencer sa publication à la fin de 1891, chez MM. Attinger frères, de notre ville. Il a paru au commencement de février, sous forme d'une brochure grand in-quarto de 60 pages, très soigneusement imprimée, sous le titre de « Catalogue d'Etoiles lunaires, par le D<sup>r</sup> Hilfiker; » un exemplaire en est déposé sur la table. Le catalogue contient 273 étoiles, dont chacune a été observée en moyenne 15,8 fois, le nombre total des observations (abstraction faite des étoiles fondamentales) étant de 4201. L'accord des déterminations individuelles de la même étoile permet d'évaluer l'erreur moyenne d'une observation à  $\pm 0^s,061$  et celle d'une Ascension droite du catalogue à  $\pm 0^s,015$ .

Pour un certain nombre d'étoiles, on a déterminé les mouvements propres par la comparaison des résultats obtenus à Neuchâtel avec les valeurs antérieures données par les catalogues de Washington, Glasgow, Cordoba et Pulkowa.

L'étude de l'équation personnelle de M. Hilfiker entre les deux méthodes d'observation à l'ouïe et à l'enregistrement électrique a été continuée, et l'aide-astronome a trouvé que la diminution systématique de son équation persiste; car de  $-0^s,041$  qu'elle était en 1889, elle est devenue  $-0^s,038$  en 1890 et en 1891 même  $0^s,00$ . Il faudra voir si cette égalité se maintient, ce qui serait assez commode, car on pourrait combiner les deux genres d'observation de passage de l'aide-astronome, sans être obligé d'y apporter une réduction.

Les expériences intéressantes de M. Hilfiker sur la variation barométrique des chronomètres, dont j'ai rendu compte dans mon dernier rapport, ont été poursuivies en 1890, essentiellement pour étudier la connexité entre le coefficient barométrique d'un chronomètre et le réglage de son spiral pour les amplitudes d'oscillation du balancier. MM. Paul Perret, de La Chaux-de-Fonds et Wehrli, de St-Imier, ayant bien voulu prêter leur concours, en changeant, pour quelques bons chronomètres qui avaient d'abord une avance assez forte pour les petites amplitudes, ce réglage pendant le cours des expériences auxquelles ils étaient soumis à l'Observatoire, M. Hilfiker a constaté que leur coefficient barométrique a changé de  $+0^s,020$  jusqu'à  $-0^s,011$  par millimètre de pression. Donc la supposition de la possibilité d'une compensation pour les variations barométriques s'est vérifiée, et il est

certain, du moins pour les montres à ressort ou à bascule, qu'on peut régler le spiral de façon à rendre la marche des chronomètres indépendante des fluctuations barométriques. La petitesse numérique des coefficients dont il s'agit fait comprendre que cela n'a d'importance pratique que pour les chronomètres de la plus haute précision, et surtout pour les chronomètres de marine; pour ces pièces, et dans le but de pouvoir régler, sur nos montagnes, la marche moyenne des chronomètres pour la pression correspondant au niveau de la mer, il serait utile de continuer cette étude, ce que M. Hilfiker ne manquera pas de faire, si quelques fabricants veulent mettre encore des chronomètres à notre disposition, comme l'a fait très obligeamment la maison Henry Grandjean & C<sup>ie</sup>, du Locle, pour quatre de ses excellentes montres marines, et si des régleurs habiles consentent, non seulement à modifier le réglage des spiraux pendant le cours de ces expériences, mais aussi à faire connaître exactement la nature et le degré de ces modifications.

Passant à d'autres travaux scientifiques qui sont poursuivis à notre Observatoire, je rendrai compte d'abord brièvement des progrès de la géodésie, soit en Suisse, soit dans l'Association internationale. La Commission géodésique suisse s'est réunie, comme d'habitude, à notre Observatoire, au mois de juin de 1890 et 1891. Dans sa dernière séance, elle s'est occupée d'abord des recherches sur la déviation de la verticale dans notre pays, que j'ai mentionnées dans mon dernier rapport, et qui ont été développées depuis lors, en les étendant surtout du côté des Alpes, dans

le voisinage de notre méridien. D'après les réductions provisoires des observations qui ont été faites à Middes et sur la Berra, les déviations de la verticale qu'on y a trouvées s'accordent assez bien avec la marche générale des attractions locales constatées dans notre méridien et qui sont si prononcées surtout à Neuchâtel et à Chaumont. Le petit tableau suivant fait voir clairement qu'en avançant du côté sud, l'attraction des Alpes devient de plus en plus prédominante sur celle du Jura :

A la Berra	la déviation est de	+	6",6
» Middes	»	+	1,9
» Portalban	»	-	5,5
» Neuchâtel	»	-	15,2
» Chaumont	»	-	17,7
» Tête-de-Ran	»	-	7,7

Toutefois on ne reconnaît pas dans la série de ces valeurs une proportionnalité suffisante avec les masses et les distances des grandes chaînes de montagnes ; pour élucider davantage la question importante de savoir à quel point l'action des masses soulevées peut rendre compte des déviations observées et dans quelle mesure il faut, pour les expliquer, recourir à des vides relatifs souterrains ou à d'importantes différences de densité des couches inférieures, j'ai proposé non seulement de continuer les observations encore sur la station de Naye, située presque exactement dans le méridien de Neuchâtel, et plus tard dans les montagnes du Valais, mais je tâche, avec le consentement de la Commission, de faire exécuter par un jeune géologue neuchâtelois, très capable et en même temps très

versé dans les mathématiques, le calcul des masses (volumes et densités) aussi exact que possible pour les montagnes dont l'attraction est en cause. M. Léon Du Pasquier a montré beaucoup de bonne volonté à se charger de ce travail difficile et s'en occupe activement.

Parmi les autres travaux géodésiques suisses, je suis heureux d'avoir réussi à terminer l'année dernière le grand travail du « *Nivellement de précision de la Suisse*, » que j'ai commencé, il y a 25 ans, avec Plantamour, et que, depuis la mort de mon inoubliable collègue, j'ai continué avec l'aide des ingénieurs de la Commission géodésique et du Bureau topographique fédéral. J'ai publié en 1891 la 9<sup>me</sup> et la 10<sup>me</sup> livraisons ; cette dernière, qui forme en même temps le second volume de l'ouvrage commencé en 1867, contient le *Catalogue des hauteurs suisses* au-dessus de la Pierre du Niton. J'ai expliqué dans le chapitre XLIII de l'ouvrage les raisons qui nous ont obligés de rapporter nos hauteurs encore à l'horizon national fixé par le repère fondamental de la Pierre du Niton, pour laquelle nous avons trouvé la cote provisoire de 373<sup>m</sup>,54, et de renvoyer la publication des cotes absolues de notre registre hypsométrique jusqu'au moment où la question du choix de la mer pour l'horizon général des altitudes de l'Europe sera résolue (ce qui aura lieu cette année), et que les travaux de nivellement dans quelques-uns des pays voisins seront assez avancés pour permettre de rapporter, par la jonction définitive de nos réseaux, la hauteur exacte de notre repère fondamental au niveau de plusieurs ports de leurs côtes. En attendant, pour les besoins pratiques des ingénieurs, le catalogue de nos hauteurs, qui

comprend 2300 cotes environ, dont l'incertitude ne dépasse pas quelques centimètres, rendra déjà les plus grands services, car pour les besoins des travaux publics, des chemins de fer, canaux, routes, etc., ce sont les hauteurs relatives qui importent.

L'Association géodésique internationale, dont la Conférence générale aura lieu cette année au mois de septembre, à Bruxelles, a tenu les sessions annuelles de sa Commission permanente en 1890 à Fribourg en Brisgau, et en 1891 à Florence. J'ai publié les Comptes-Rendus de la première, qui se trouvent sur la table de la Commission ; le volume de Florence s'imprime actuellement dans les ateliers de MM. Attin-ger frères, de notre ville.

L'Association se développe à souhait; elle comprend maintenant 28 Etats des deux Mondes ou plutôt de quatre parties du monde, depuis que le Japon y a adhéré en 1890 et que des arcs se mesurent dans les grandes îles de Java et de Sumatra, par les soins des Néerlandais.

Dans la plupart de ces pays, les travaux géodésiques avancent rapidement, de sorte qu'on pourra maintenant entreprendre la tâche fondamentale de combiner les réseaux de triangulation et les déterminations de latitudes et de longitudes, observées en grand nombre dans presque tous les pays, pour en déduire le calcul des arcs méridiens et parallèles, d'abord pour le continent européen, et en conclure la forme du géoïde dans cette partie de la Terre.

Mais pour ne pas parler de détails spéciaux qui ne seraient pas en place ici, je dirai seulement deux mots d'une étude générale qui présente un grand intérêt

théorique et que l'Association poursuit par ses moyens propres, savoir les variations périodiques des latitudes. Comme je l'ai fait prévoir dans mon dernier Rapport, la Commission permanente, après avoir pris connaissance de la marche parfaitement concordante de la hauteur du pôle, constatée dans plusieurs Observatoires d'Europe, a décidé dans la Conférence de Fribourg en 1890 d'envoyer une mission scientifique aux îles Sandwich, afin d'y observer pendant une année, concurremment avec les Observatoires européens, les variations de latitude, et de décider ainsi s'il s'agit réellement d'un phénomène général de la Terre, ou en d'autres mots d'un balancement annuel de l'axe terrestre. Elle a voté sur son budget un crédit de fr. 19000 pour cette expédition et a chargé son Bureau Central de l'organiser et de s'entendre avec le Coast- and Geodetic Survey des Etats-Unis sur la coopération que celui-ci nous avait offerte. Au printemps de 1891, un jeune astronome, le Dr A. Marcuse, qui avait déjà exécuté auparavant avec succès à l'Observatoire de Berlin des mesures de latitude, est parti, avec des instruments appropriés et d'une grande précision, pour les antipodes; en route, il s'est rencontré à Washington avec l'assistant du Coast-Survey, le Dr Preston, et au 1<sup>er</sup> juin 1891 ces Messieurs ont commencé les observations dans les environs de Honolulu. Bien qu'il faille naturellement attendre la fin de la série annuelle de ces observations, le Directeur du Bureau Central a déjà pu donner à la Conférence de Florence, au mois d'octobre dernier, des résultats provisoires qui mettent hors de doute le parallélisme de la marche de la latitude à Honolulu et en Alle-

magne pendant les mois d'été ; la presque identité des variations constatées à l'antiméridien, et le fait qu'elles ont lieu dans le sens inverse qu'en Europe, démontrent déjà qu'on est en présence d'un mouvement général de l'axe du globe. Il faudra continuer d'une manière systématique ces recherches pendant une série d'années, dans un certain nombre d'Observatoires convenablement distribués sur la surface de la Terre, avant qu'on puisse songer à rechercher les causes de ce curieux balancement de l'axe terrestre. On a nommé à Florence une Commission spéciale, qui est chargée de faire à la Conférence de Bruxelles des propositions sur l'organisation de ce service permanent des latitudes.

L'assemblée de Fribourg a maintenu les résolutions que la Conférence de Rome avait prises, sur ma proposition, en 1883, au sujet de l'unification des longitudes et des heures, vis-à-vis des tendances étranges qu'un moine italien, sous le patronage de l'Académie de Bologne, avait essayé de faire valoir en faveur d'un premier méridien de Jérusalem, contre celui de Greenwich que nous avions proposé et qui avait été adopté par tous les Etats, sauf la France. Le Congrès de géographie, réuni l'été dernier à Berne, avait prié le Conseil fédéral de prendre l'initiative d'inviter les Gouvernements à envoyer des délégués à une Conférence diplomatique qui serait chargée de réaliser définitivement surtout l'introduction d'une heure universelle, ou du moins des fuseaux horaires partant de Greenwich, et unifiant les minutes et les secondes sur toute la Terre, introduction réclamée par la grande majorité des administrations des chemins de fer en

Amérique et en Europe. Le Département fédéral de l'Intérieur a donc demandé à la Commission géodésique suisse un préavis sur cette question. Elle s'est prononcée dans un Rapport que j'ai été chargé d'élaborer en faveur d'un pareil projet, mitigé dans ce sens que, pour le commencement du moins, l'usage de l'heure internationale serait obligatoire seulement pour les grands services publics de communications, chemins de fer, télégraphes, etc., tandis que le public pourrait continuer à se servir des heures locales ou nationales.

J'ai pu communiquer à la réunion géodésique de Florence un important travail de M. le Dr Benoît, Directeur du Bureau international des Poids et Mesures, sur les comparaisons qui ont été faites dans ce Bureau entre le Mètre international et les principales Toises qui ont servi dans un grand nombre de pays comme unité fondamentale des mesures géodésiques. Cette étude, qui a établi les véritables équations entre les principales unités employées en géodésie, a fait disparaître très heureusement des contradictions systématiques qui semblaient exister entre les mesures d'arc des différents pays de l'Europe, et rendra possible de comprendre dans un seul ensemble tous les grands travaux géodésiques de notre continent. J'ai eu ainsi la satisfaction de voir se vérifier les prévisions que j'avais énoncées il y a 25 ans, et qui ont été un des principaux motifs pour lesquels j'ai proposé dans le temps, au sein de l'Association géodésique, la création d'un Bureau international des Poids et Mesures.

De cette manière, je suis amené à parler de l'autre

institution internationale qui, ayant déjà accompli une partie essentielle de sa mission, continue à produire des travaux fondamentaux pour la métrologie et toutes les sciences exactes. Non seulement le Bureau de Breteuil est appelé à fournir encore un certain nombre de prototypes à plusieurs Etats, mais les Gouvernements, les grands établissements scientifiques, les administrations techniques et les savants lui demandent souvent la vérification d'étalons importants et de thermomètres de précision ; la Société météorologique, qui réunit ces importants services de la plupart des Etats, a adopté notre échelle thermométrique et notre baromètre normal comme base fondamentale de tous ses instruments. L'Association géodésique demande au Comité international d'établir dans notre Bureau de Breteuil une station normale pour les observations de la pesanteur au moyen du pendule. Non seulement l'autorité que le Bureau international a su conquérir dans le monde scientifique par ses travaux d'une incomparable précision va en augmentant, mais ses services sont aussi de plus en plus appréciés par les Gouvernements ; ainsi l'Angleterre a renoncé à l'intention qu'elle paraît avoir nourrie un moment de se retirer de la Convention, et cette dernière a trouvé en 1891 un nouvel adhérent dans les Etats-Unis du Mexique, ce qui porte le nombre des Etats signataires à 23, avec une population de 510 millions d'habitants.

Il est tout particulièrement réjouissant de pouvoir constater qu'à notre époque de réaction nationale, qu'on regrette de voir s'affirmer, par exemple dans le domaine économique et de la politique douanière, sur