

Titre : Congrès météorologique international. Procès-verbaux sommaires

Auteur : Exposition universelle. 1889. Paris

Mots-clés : Exposition universelle (1889 ; Paris) ; Météorologie\*Europe\*19e siècle\*Congrès

Description : 1 vol. (47 p.) ; 24 cm

Adresse : Paris : Imprimerie nationale, 1889

Cote de l'exemplaire : CNAM 8 Xae 331-21

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8XAE331.21>

11°21-

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE  
ET DES COLONIES.

8°21 331-2

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1889.

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'EXPLOITATION.

CONGRÈS MÉTÉOROLOGIQUE  
INTERNATIONAL,

TENU À PARIS DU 19 AU 26 SEPTEMBRE 1889.

PROCÈS-VERBAUX SOMMAIRES

PAR MM. MOUREAUX, LASNE, L'ABBÉ MAZE,

SECRÉTAIRES DU CONGRÈS.



PARIS.

IMPRIMERIE NATIONALE.

M DCCC LXXXIX.



MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE  
ET DES COLONIES.

*80 Xae 331-21*

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1889.

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'EXPLOITATION.

CONGRÈS MÉTÉOROLOGIQUE  
INTERNATIONAL,

TENU À PARIS DU 19 AU 26 SEPTEMBRE 1889.

PROCÈS-VERBAUX SOMMAIRES

PAR MM. MOUREAUX, LASNE, L'ABBÉ MAZE,  
SECRÉTAIRES DU CONGRÈS.



PARIS.

IMPRIMERIE NATIONALE.

M DCCC LXXXIX.



## COMITÉ D'ORGANISATION<sup>(1)</sup>.

---

### PRÉSIDENT.

M. RENOU, président de la Société météorologique de France, directeur de l'Observatoire du Parc-Saint-Maur.

### VICE-PRÉSIDENTS.

MM. BECQUEREL (E.), membre de l'Institut, vice-président de la Société météorologique.

DAUBRÉE, membre de l'Institut.

CLOUÉ, vice-amiral, membre du Bureau des longitudes.

### SECRÉTAIRE GÉNÉRAL.

M. TEISSERENC DE BORT (L.), secrétaire général de la Société météorologique.

### TRÉSORIER.

M. ANGOT, météorologiste titulaire au Bureau central météorologique.

### SECRÉTAIRES.

MM. MOUREAUX, chef du service magnétique à l'Observatoire du Parc-Saint-Maur.

LASNE, ingénieur civil, secrétaire de la Société météorologique.

### MEMBRES DU COMITÉ.

#### MM.

ABBADIE (D'), membre de l'Institut.

ALLUARD, fondateur et directeur honoraire de l'Observatoire du Puy-de-Dôme.

BOUQUET DE LA GRYE, membre de l'Institut, vice-président de la Société météorologique.

CHATIN, membre de l'Institut.

CORNU, membre de l'Institut.

CROVA, correspondant de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier.

DESCROIX, chef du service météorologique à l'Observatoire de Montsouris, vice-secrétaire de la Société météorologique.

FINES, directeur de l'Observatoire météorologique de Perpignan.

FRON, météorologiste titulaire au Bureau central météorologique.

HAUVEL, ingénieur civil.

JANSSEN, membre de l'Institut.

LEMOINE, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

<sup>(1)</sup> Le Comité d'organisation a été constitué par arrêtés ministériels des 10 novembre 1888 et 27 février 1889; il a nommé son bureau dans sa séance du 24 novembre 1888.

**MM.**

**MARÈS**, membre du conseil de la Société météorologique.

**MASCART**, membre de l'Institut.

**MAZE** (l'abbé), membre du conseil de la Société météorologique.

**MOUCHEZ** (l'amiral), membre de l'Institut.

**PICHE**, président de la Commission météorologique, à Pau.

**POINCARÉ**, inspecteur général des ponts et chaussées.

**RITTER**, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

**SARTIAUX**, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

**THÉVENET**, directeur du service météorologique, à Alger.

**VAUSSENAT**, directeur de l'Observatoire du Pic du Midi.

# CONGRÈS MÉTÉOROLOGIQUE INTERNATIONAL.

---

## PROCÈS-VERBAUX SOMMAIRES.

---

Séance d'ouverture, le jeudi 19 septembre 1889<sup>(1)</sup>.

PRÉSIDENCE DE M. MASCART, ET DE M. RENOU.

La séance est ouverte à 3 heures du soir.

M. MASCART, délégué de M. le Ministre de l'instruction publique, souhaite la bienvenue aux membres du Congrès et remercie les nombreux météorologistes qui ont bien voulu se rendre à l'invitation du Comité d'organisation. Il se félicite que le Congrès ait été préparé par un homme dont tous les météorologistes reconnaissent la haute autorité, par M. Renou, qui a consacré sa vie à la météorologie et dont chacun connaît les efforts persévérants, en vue d'introduire les méthodes de précision dans les observations. Au nom de M. le Ministre, M. Mascart exprime l'espoir que les travaux du Congrès auront une influence considérable sur les progrès de la météorologie.

M. SYMONS, au nom des météorologistes étrangers, rappelle également les travaux si universellement appréciés de M. Renou, et propose sa nomination comme président du Congrès. Cette proposition est votée par acclamation.

M. RENOU prend place au fauteuil et soumet au Congrès des propositions relatives à la constitution du bureau.

Sont nommés :

*Vice-présidents* : MM. SYNONS (Angleterre), le P. DENZA (Italie), HILDEBRANDSSON (Suède), BILLWILLER (Suisse), PAULSEN (Danemark), PUJAZON (Espagne), CRULS (Brésil), GOULD (République Argentine);

*Secrétaire général* : M. LÉON TREISSERENC DE BORT;

*Secrétaires* : MM. MOUREAUX, LASNE, l'abbé MAZE, LANCASTER.

Le P. DENZA rend hommage aux efforts des météorologistes français et assure le Congrès du concours dévoué de tous les membres étrangers.

M. LE PRÉSIDENT remercie d'abord les personnes qui ont répondu à l'appel de la Société météorologique de France en prenant part au Congrès. Il indique ensuite la division naturelle de la météorologie en *météorologie statique* et en *météorologie dynamique*, qui toutes deux peuvent retirer une utilité réelle de la

<sup>(1)</sup> La séance d'ouverture (19 septembre) et la séance de clôture (26 septembre 1889) ont eu lieu au palais du Trocadéro; pour les autres séances, le Congrès s'est réuni au local de la Société d'encouragement à l'industrie nationale, rue de Rennes, 44.



réunion d'un Congrès : la première en *climatologie*, parce qu'une entente est nécessaire pour le système des observations, la notation de l'état du ciel, etc.; la seconde en *prévision du temps*, parce que les résultats isolés sont sans intérêt, et qu'il faut arriver à obtenir l'établissement de nombreuses stations météorologiques reliées entre elles et publiant le plus rapidement possible leurs observations.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL donne lecture de la liste des communications annoncées. Sur sa proposition, le Congrès détermine l'ordre de ses travaux.

Le Congrès adopte l'ordre du jour pour la séance du vendredi 20.

M. MASCART dépose sur le bureau du Congrès un exemplaire des *Tables météorologiques internationales*, publiées sous les auspices du Comité météorologique international, en exécution d'une décision du Congrès de Rome. Cette publication si importante, réclamée depuis longtemps par tous les météorologistes, a été dirigée par deux membres du Comité, MM. Mascart et Wild; l'introduction et les en-tête sont rédigés en trois langues : en français, en anglais et en allemand. M. Gauthier-Villars a bien voulu se charger de l'impression du volume; c'est dire que la disposition des tableaux, le choix des caractères, les travaux de correction ont été l'objet d'un soin tout particulier. L'adoption des *Tables météorologiques internationales* sera un nouveau pas en avant pour la généralisation de l'emploi du système métrique dans les mesures. Les souscriptions, au prix de 35 francs l'exemplaire, acquises dès maintenant, couvrent les frais d'impression du volume, qui pourra être distribué vers la fin de la présente année.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 4 heures.

Le Secrétaire,  
TH. MOUREAUX.

#### Séance du 20 septembre 1889.

PRÉSIDENCE DE M. ADAM PAULSEN, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 9 heures du matin.

LE SECRÉTAIRE donne lecture du procès-verbal de la séance d'ouverture dont la rédaction est adoptée.

M. HILDEBRANDSSON communique un mémoire sur la classification des nuages, mémoire qui a été imprimé par les soins du Comité du Congrès. Cette classification réduit à 10 le nombre des formes qu'il y a intérêt à distinguer, ce sont les suivantes :

CIRRUS.	
Cirro-cumulus.	Cirro-stratus.
Cumulo-cirrus ou alto-cumulus.	Strato-cirrus ou alto-stratus.
Strato-cumulus.	Nimbus.
Cumulus.	Cumulo-nimbus.
STRATUS.	

M. HILDEBRANDSSON présente à ce propos une série de photographies très intéressantes exécutées dans son observatoire et une série de peintures à l'huile exécutées tant en Suède qu'à Hambourg, d'après la classification qu'il propose, d'accord avec M. Abercromby. Ces peintures seront publiées par MM. HILDEBRANDSSON, NEUMAYER et KÖPPEN, en chromolithographies.

M. MASCART félicite M. Hildebrandsson et fait ressortir l'importance du travail qu'il a entrepris; il espère que sa publication sera menée à bonne fin. Mettant ainsi les observateurs d'accord sur la nomenclature, il rendra un signalé service à la météorologie.

M. DOUMET fait observer que dans cette classification très ingénieuse, une forme importante n'a pas été indiquée: ce sont des cumulus dispersés par un vent violent (mistral) qui en chasse les fragments. Cette forme est importante sur les côtes de la Méditerranée; elle est connue sous le nom de *fracto-cumulus* (Poey).

M. HILDEBRANDSSON répond qu'il n'a voulu donner que les traits généraux d'une classification applicable partout. Il est toujours facile de distinguer dans chaque observation, par une épithète, les formes qui ont une importance réelle dans une région particulière. Mais il croit préférable de s'en tenir aux formes typiques, car les variétés sont innombrables. C'est ainsi qu'on a pu distinguer 10 formes différentes de cirrus qui certainement ont leur importance dans des cas spéciaux.

M. l'abbé MAZE a préparé un mémoire où il propose une classification peu différente au fond; elle consiste à distinguer les nuages par deux mots: genre et espèce. Ainsi, on pourra avoir 10 ou 11 genres subdivisés chacun en autant d'espèces qu'il sera utile. Les mots composés, tels que cirro-stratus, seraient remplacés par des mots simples, tels que vellus. On aurait ainsi: vellus reticulare, vellus strigatum, etc.

M. DOUMET croit la classification proposée par M. l'abbé Maze très avantageuse. Elle éviterait les confusions qui peuvent se produire par exemple entre le strato-cirrus et le cirro-stratus.

Le R. P. DENZA revient sur la proposition de M. Mascart, qu'il appuie. La distribution aux observatoires des instructions de M. Hildebrandsson serait de la plus haute utilité. Il est difficile de faire comprendre la nomenclature aux stations de second ordre: il faut des chromolithographies.

M. HILDEBRANDSSON dit que sa classification a été adoptée au Congrès de Melbourne, par les stations d'Australie et de Nouvelle-Zélande. M. Ellevy lui a demandé 100 exemplaires de l'ouvrage qu'il projette.

M. TEISSERENC DE BORT insiste sur la confusion qui peut s'établir entre les cumulus à bords déchiquetés signalés par M. Doumet et les nimbus. Cette forme de cumulus est fréquente en Algérie et dans le Sahara. Il y a donc intérêt à prévenir les observateurs de cette distinction.

M. DOUMET ajoute que cette variété procède du cumulo-nimbus. Il est allé faire des observations à ce sujet sur le sommet des Cévennes et de la Montagne-Noire. Les nuages arrivent de l'Océan sous forme de cumulo-nimbus en masse compacte, donnant quelques petites ondées. Au-dessus de la ligne de faite ces gros nuages sont dispersés sous l'influence des courants N. W., d'où dérive le

mistral et descendent dans le bassin méditerranéen sous l'aspect de fracto-cumulus qui ne se reforment plus à l'état de cumulus. La distinction est donc très importante.

M. SYMONS émet l'avis qu'une proposition doit être faite pendant la durée du Congrès, afin qu'une souscription soit ouverte dans le but d'achever l'œuvre de M. Hildebrandsson. Il promet le concours des observatoires d'Angleterre et croit qu'il en sera de même de la part des savants des diverses nationalités réunis en ce moment.

M. RITTER remet à une prochaine séance l'exposé d'une classification plus simple qu'il compte proposer.

Le R. P. DENZA donne communication de son mémoire sur la mesure de la décroissance de la température dans la verticale. Les nombreux chiffres qu'il donne peuvent se résumer ainsi. En moyenne, pour l'année entière, pour obtenir une décroissance de 1°, il faut s'élever de :

Dans la vallée d'Aoste.....	159 mètres.
De Montcalieri au Mont-Cenis.....	191
Dans toute l'Italie (moyenne).....	192

Malgré la concordance de ces derniers chiffres, il est plus disposé à croire que la vérité se trouve du côté de la vallée d'Aoste, et cela lui est suggéré par la grandeur du chiffre trouvé pour l'hiver :

Pour la vallée d'Aoste.....	189 mètres.
Du Mont-Cenis à Montcalieri.....	375
Pour toute l'Italie.....	289

Comparés aux chiffres trouvés en Amérique, les chiffres de la vallée d'Aoste concordent parfaitement. On a trouvé, en effet, de Denver City (Colorado) à Pik's Peak, la plus haute station météorologique connue, 187 mètres pour l'hiver et 159 mètres pour moyenne de l'année. La différence de niveau des stations est dans les Alpes, de 2200 mètres, dans le Colorado de 2700 mètres.

Il arrive assez souvent que la température s'élève jusqu'à une certaine altitude pour diminuer ensuite; mais cet effet est bien plus marqué en hiver et n'a jamais été constaté d'une façon plus remarquable qu'en janvier 1887. On a trouvé, en effet, comme moyenne de ce mois :

Altitude de la station.	Températures.
272 mètres.....	— 14°,8
365.....	— 12°,9
439.....	— 7°,2
512.....	— 6°,4
686.....	— 7°,8
1930.....	— 11°,5

Pendant ce mois, la pression barométrique était élevée et le sol couvert de neige sur une épaisseur de 0<sup>m</sup>,2 à 0<sup>m</sup>,3. L'air était calme et sec. On voit que la température augmente jusqu'à l'altitude de 700 mètres, après quoi elle diminue suivant la loi ordinaire. Le même fait s'est vérifié sur d'autres régions montagneuses, en particulier sur la vallée d'Aoste.

Le problème est donc complexe et encore assez obscur pour les contrées montagneuses. Il faut, pour éclaircir la question, continuer de nombreuses observations.

M. THÉVENET demande qu'il soit distingué entre les observations faites par les temps calmes et celles qui se rapportent aux périodes troublées; et encore entre ces dernières suivant que le courant d'air monte ou descend le flanc de la montagne.

Le R. P. FERRARI a observé, dans la campagne romaine, que l'air échauffé pendant le jour sur la plaine s'élève la nuit sur le flanc de la montagne, ce qui peut apporter une cause de perturbation à l'abaissement normal de la température avec l'altitude.

M. GUÉRARD dit que dans ces sortes d'observations, il est nécessaire pour les rendre comparables de tenir compte de la direction du vent à chaque station. Si ces directions sont différentes, le résultat de la comparaison est douteux. C'est ainsi qu'à l'observatoire de Nice, on observe une différence de température de  $1^{\circ},6$  avec la ville, quand la direction du vent est la même, ce qui est la différence normale, mais que quand le vent est différent on observe les températures les plus variables. Comme autre exemple, il cite une ascension qu'il a faite au mont Mounier, à l'altitude de 2818 mètres. Il a observé à la base une température de  $16^{\circ}$  et au sommet, avec une dénivellation de 1318 mètres, une température de  $31^{\circ}$ . Il faisait un violent vent du Sud. Il est donc indispensable de tenir compte dans chaque observatoire, de la direction du vent.

M. BILLWILLER fait observer que la diminution de température est différente pour des localités proches et que la divergence dépend sans aucun doute de la forme du terrain. Dans l'hiver, quand il y a stagnation d'air, la température s'abaisse dans les vallées. Il arrive fréquemment en Suisse qu'à 500 mètres la température est plus basse qu'à 2000 mètres; et on observe souvent qu'à Saint-Maurice la température s'abaisse à  $-30^{\circ}$ , pendant qu'elle n'est que de  $-20^{\circ}$  sur un sommet voisin. On ne peut donc pas établir de relation absolue entre l'altitude et la marche de la variation. Il faudrait tout au moins faire abstraction des températures des vallées. Ces divergences s'étendent jusqu'aux moyennes. Sur les bords du lac de Constance, la température moyenne est de  $1^{\circ},2$  inférieure à celle d'une station bien choisie située à 1200 mètres plus haut. La loi dépend donc de la manière dont on choisit les stations et l'on risque d'avoir autant de résultats différents qu'on établit de comparaisons.

Toutefois, en dehors de l'hiver, la chose est plus simple, parce qu'il y a moins de stagnation : dès que l'air entre en mouvement, la loi de décroissance se rétablit.

M. WADA communique les résultats obtenus par lui avec les documents relevés lors de son ascension au mont Fuji au mois d'août 1880. Les observations simultanées du thermomètre faites au sommet de cette montagne (3700 mètres au-dessus du niveau de la mer) et à son pied, à Hara, lui ont donné comme différence moyenne de température  $20^{\circ},2\text{ C}$ , l'écart extrême étant  $9^{\circ},8$ ; la distance verticale 3685 mètres divisée par cette différence moyenne donne 182 mètres d'élévation pour la diminution de température de  $1^{\circ}\text{ C}$  ou bien  $0^{\circ},55$  pour l'élévation de 100 mètres dans la verticale; ce nombre  $0^{\circ},55$  lui paraît être un peu au-dessous de la réalité, car les observa-

tions qui durèrent trois jours, ne furent faites que pendant le jour seulement. D'autre part, la nouvelle ascension faite par les membres de l'Observatoire de Tokio, au mois de septembre 1887, a donné comme différence moyenne entre les températures observées au sommet et à son pied, à Noumazou, le nombre  $21^{\circ},9$  C, l'écart maximum étant  $5^{\circ},7$ ; ce qui correspond à une diminution de  $1^{\circ}$  C pour 168 mètres ou à une augmentation de  $0^{\circ},59$  pour une variation de 100 mètres d'altitude. Le premier nombre  $0^{\circ},55$  trouvé pour le mois d'août et le second  $0^{\circ},59$  pour celui de septembre ne sont pas concordants, à cause des motifs cités plus haut et du peu de jours pendant lesquels on a observé; mais comme le gouvernement a envoyé aussi, cette année, quelques membres de l'observatoire, pour faire faire plusieurs expériences météorologiques dans un séjour un peu plus prolongé, on pourra peut-être obtenir quelques données nouvelles dans cette dernière ascension. On a même proposé de faire tous les ans une ascension au mont Fuji, pour résoudre plusieurs problèmes d'astronomie ou du physique du globe.

Le R. P. DECHEVRENS dit que la question de la variation de la température avec l'altitude prend un intérêt tout particulier quand on fait entrer en ligne de compte la variation de la pression atmosphérique. Il a montré, en effet, que si, par hautes pressions, la température est relativement très élevée au sommet des pics et très basse dans les vallées et les plaines, l'inverse a lieu par basses pressions : alors, la température s'élève en bas et s'abaisse considérablement en haut; considérablement, car autant les hautes températures qui y sont observées avec un baromètre élevé surpassent la moyenne température propre à ces altitudes, autant les basses températures observées avec un baromètre bas sont elles-mêmes inférieures à cette même température moyenne. En un mot, l'approche d'un cyclone ou d'une aire de basses pressions produit de la chaleur dans les couches les plus basses de l'atmosphère et du froid sur les montagnes, comme l'approche d'un anticyclone ou d'une aire de hautes pressions produit le phénomène inverse.

Or, ce phénomène complexe ne tient pas, comme on l'a dit, à la direction des vents. En effet, d'un côté, à Zi-ka-Wei, en Chine, au milieu d'une plaine immense, quel que soit le vent qui souffle quand le baromètre baisse, on observe à peu près invariablement une élévation d'environ  $10^{\circ}$  dans la température pour une baisse de 20 millimètres dans la pression. D'autre part, au haut du mont Washington (Etats-Unis) où le vent de N. W. souffle presque exclusivement, une baisse égale du baromètre amène ordinairement une chute de près de  $30^{\circ}$  au thermomètre. Il y a donc en tout cela un phénomène certain, constant et des plus importants qui devra trouver son explication dans une théorie rationnelle et complète des cyclones atmosphériques.

M. MASCART s'étonne de la violence du vent de 100 milles à l'heure signalée comme se produisant souvent au mont Washington.

Le R. P. DECHEVRENS répond qu'il tient le renseignement du *Signal Service*.

M. RORCH confirme cette indication.

M. Adam PAULSEN communique les résultats des mensurations faites au Groënland sur l'élévation des aurores boréales au-dessus du sol. Les mesures qui ont été faites dans les régions tempérées ont donné 200 kilomètres et plus; mais il n'en est pas de même dans les régions polaires. A la station

établie à Godthaab, il opérait sur une base de 5800 mètres. Les deux théodolites étaient fixés dans leur plan vertical commun et l'on observait toujours le bas de l'arc, qui est la partie la plus nette. On a trouvé parfois que des aurores descendaient jusqu'à 600 mètres au-dessus du fjord qui séparait les deux observateurs. D'autres, par contre, s'élevaient à 60 et même 70 kilomètres, et on a dû rejeter les observations donnant une parallaxe inférieure à  $1^{\circ}$  comme n'offrant pas de certitude. Ce qui précède prouve néanmoins que la hauteur des aurores étant éminemment variable, il n'y a pas de couche moyenne dans laquelle elles se forment de préférence.

M. Adam Paulsen entre ensuite dans quelques détails sur la fréquence des aurores et donne le tableau mensuel des aurores observées aux deux stations d'Ivigut et de Godthaab. Il communique aussi le tableau du nombre d'aurores par périodes de trois années, depuis 1865, dans les deux stations désignées. Il résulte de la comparaison de ces tableaux avec celui de la fréquence des taches solaires, pendant les mêmes périodes, que le maximum de fréquence des aurores, dans la région aurorale, correspond au minimum de l'activité solaire. On sait que c'est précisément le contraire qui arrive dans les régions tempérées. Enfin l'auteur compare à ces deux phénomènes la variation de l'amplitude diurne de la marche de l'aiguille aimantée. On sait que dans les contrées tempérées, cette variation croît avec le nombre des taches solaires; c'est le contraire qui se produit dans les régions polaires, d'après les nombreuses observations recueillies par l'auteur, de telle sorte que le parallélisme entre les aurores et l'aiguille aimantée se poursuit sous toutes les latitudes.

M. MASCART insiste sur l'intérêt qu'il y a à établir des relations étroites entre les aurores polaires et les phénomènes magnétiques. Mais il demande aux observateurs de noter particulièrement les perturbations qui se produisent le jour même de l'aurore et pendant sa durée.

M. TEISSERENC DE BORT présente de la part de M. Céraski un mémoire sur les nuages lumineux qui se sont montrés en 1885 et 1886 à Moscou. Le phénomène a commencé vers le solstice d'été, dès le 4 juin 1885.

Le 24 juin, on a essayé de mesurer la hauteur de ces nuages; mais on avait employé une base beaucoup trop petite; le 26 juin l'opération a été reprise dans de meilleures conditions, ce qui a permis de déterminer une altitude de 75 kilomètres. Ces nuages s'observent seulement quand le soleil est descendu un peu au-dessous de l'horizon et non le jour ou la nuit. Ce ne sont donc pas des nuages phosphorescents. Ils doivent leur lumière au soleil. Ils étaient absolument transparents et on voyait au travers les plus petites étoiles sans perte d'éclat. L'intensité a diminué progressivement et ils ont complètement disparu l'année dernière.

Ces nuages quoique absolument transparents sont assez lumineux pour donner de bonnes épreuves photographiques, dont M. Teisserenc de Bort présente de curieux spécimens.

M. Teisserenc de Bort fait remarquer la relation qui existe entre l'apparition et la disparition de ces nuages et celles des crépuscules colorés qui, d'après les travaux du Comité du Krakatoa, présidé par M. Symons, proviennent bien de l'éruption de ce volcan.

Il ajoute que les variations des données actinométriques, par un ciel très pur en apparence, ont fait admettre par M. Crova, la présence momentanée de légers voiles invisibles à l'œil nu, passant devant le soleil.

Les photographies d'un ciel très bleu ont d'ailleurs montré sur les plaques de très fines stries analogues à des cirrus invisibles à l'œil nu.

La séance est levée à midi.

*Le Secrétaire,*  
HENRI LASNE.

### Séance du 21 septembre 1889.

PRÉSIDENCE DU R. P. DENZA, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 9 heures, le procès-verbal est lu et adopté.

M. TEISSERENC DE BORT, secrétaire général, annonce la présence de MM. : le commandant RENARD, délégué du Ministère de la guerre; DE SUGNY, délégué du Ministère de la marine; Philippe POINCARÉ, délégué du Ministère de l'agriculture.

M. ANGOT discute les premières observations de la vitesse du vent faites comparativement au sommet de la tour Eiffel et sur la petite tour du Bureau central météorologique.

Jusqu'au 31 août inclusivement on dispose de 71 journées d'observations complètes, qui donnent pour la variation diurne de la vitesse du vent les résultats suivants : dans les deux stations, à part quelques ondulations secondaires, la courbe diurne de la vitesse du vent présente un grand maximum et un grand minimum : au Bureau météorologique, le minimum ( $1^m,5$  par seconde) se produit vers 4 heures 30 minutes du matin et le maximum ( $3^m,2$  par seconde) vers 1 heure du soir, c'est la marche bien connue pour les stations basses. Au sommet de la tour Eiffel, au contraire, le minimum ( $4^m,9$  par seconde) précède peu 9 heures du matin et le maximum ( $8^m$  par seconde) a lieu vers 11 heures 30 minutes du soir, c'est déjà l'allure de la courbe de la vitesse du vent sur les montagnes. Le rapport des vitesses dans les deux stations est maximum et égal à 5, de 2 à 4 heures du matin; il est minimum et égal à 2, de 9 heures du matin à 3 heures du soir. Il est très intéressant et tout à fait imprévu de trouver déjà à 300 mètres seulement au-dessus du sol la courbe de variation diurne de la vitesse du vent qui n'a été observée jusqu'ici que sur les hautes montagnes.

M. ANGOT ajoute qu'il ne parlera pas de la composante verticale à cause des difficultés de la question; parmi les causes diverses, il signale ce fait qu'il suffit qu'un courant d'air horizontal ne frappe pas également les deux ailettes opposées du moulinet pour que celui-ci tourne et laisse croire à une composante verticale.

Le R. P. DECHEVRENS fait remarquer que ce défaut est commun à tous les anémomètres de rotation.

M. ANGOT en convient, mais il croit que ce défaut est particulièrement gênant lorsqu'il s'agit de la composante verticale.

M. HEPITÈS fait connaître le service météorologique de la Roumanie. Les observations dans ce pays sont de date toute récente : en 1883, lorsque fut créé le Ministère de l'agriculture, du commerce, de l'industrie et des douanes, dans les attributions duquel est placée l'étude du climat du pays, il n'y avait que trois stations météorologiques : Bucarest, Soulina et Braïla, ce qui était beaucoup trop peu pour une surface de 131800 kilomètres carrés que possède le royaume.

En 1884 fut installé l'Institut météorologique qui possède actuellement son local spécial à Hilaret, à 3 kilomètres de Bucarest. Depuis, le nombre des stations météorologiques augmente sans cesse; il y a en ce moment 1 station de premier ordre, 12 de second ordre et 60 stations pluviométriques. Toutes ces stations sont organisées d'après un même plan. Le budget de l'Institut météorologique est de 54000 francs. Les observateurs des différentes stations ne sont pas payés, mais une certaine somme est distribuée aux plus zélés à titre de gratification. L'Institut publie chaque année un volume d'Annales. Cette organisation a déjà produit des résultats, et d'une étude que M. Hépîtès a faite sur la température de l'air, il ressort que la moyenne annuelle n'est pas éloignée de 10°,5, l'écart entre la température de l'hiver et celle de l'été est de 21°,8. Le plus grand écart observé jusqu'ici à Bucarest entre la température la plus élevée et la plus basse a été de 70°,6, de + 40°,1 en 1881 et — 30° en 1888.

LE PRÉSIDENT remercie au nom du Congrès le Gouvernement de Roumanie et M. Hépîtès d'avoir comblé une lacune importante dans le réseau météorologique européen.

M. MASCART émet le vœu que les phénomènes naturels, tels que les phases de la végétation, les migrations des oiseaux, soient étudiés en Roumanie. Cette étude, dont M. Hildebrandsson nous a donné un magnifique modèle, aurait en Roumanie un intérêt particulier à cause des grands écarts de température de ce climat excessif.

M. HEPITÈS répond que le service météorologique roumain a déjà commencé ce genre d'études.

Le R. P. DENZA a présenté dix-sept tableaux calculés par le professeur Paul Busin, membre de la Société météorologique italienne, qui donnent les températures moyennes, mensuelles et annuelles pour trois cent trente-huit stations où l'on a fait jusqu'ici, en Italie, des observations thermométriques. Par l'étude de ces tableaux on arrive à se faire une idée adéquate de la distribution de la température en Italie mieux que par tout autre travail de ce genre publié jusqu'ici.

Le R. P. Denza se borne à signaler seulement quelques déductions générales. Il distingue les localités dans les différentes vallées montueuses; puis celles qui se trouvent dans la plaine ou sur des plateaux, ensuite celles qui avoisinent la mer, celles des côtes maritimes et celles dans le voisinage des grands lacs. Chaque vallée montre en général des caractères propres à l'égard de la marche annuelle de la température. La vallée du Pô a pendant l'hiver un centre principal de froid placé en Piémont et en Émilie, et dans la basse Lombardie; à partir de ce centre, les températures moyennes de l'hiver s'élèvent peu à peu. A mesure que le printemps approche ce centre s'affaiblit et



entre avril et mai il disparaît. Depuis cette époque, la température continuant à s'élever engendre dans la vallée du Pô, surtout en juillet, un centre principal de chaleur, qui se trouve entre la Lombardie et les Romagnes. Les susdits centres de froid et de chaleur se rencontrent aussi dans les autres régions planes d'Italie suffisamment étendues. Dans les stations qui se trouvent dans la plaine ou à des petites hauteurs du versant péninsulaire adriatique, les températures moyennes sont en hiver plus basses et en été plus hautes que celles des stations basses placées à une latitude égale dans le versant méditerranéen. Les températures des stations de la côte sont notoirement plus chaudes en hiver et plus basses en été qu'à l'intérieur du continent, et sur la Méditerranée moins que sur l'Adriatique.

Les contrées qui environnent les lacs, on le sait, ont, surtout en hiver, des températures très douces. De cela le R. P. Denza conclut la presque impossibilité d'établir des formules qui représentent les températures moyennes mensuelles d'Italie en prenant comme argument principal la variation de latitude.

Pour les autres remarques sur ce sujet le R. P. Denza renvoie les membres du Congrès au travail étendu qu'on va publier dans le Bulletin mensuel de la Société météorologique italienne.

M. SIEUR s'occupe des changements séculaires des climats; il cherche à réfuter les arguments de certains astronomes, qui expliquent les variations de température par les déplacements du périhélie. Il cite un certain nombre d'années où la moyenne thermique est en contradiction formelle avec les théories astronomiques. Il insiste sur la distinction entre un hiver *rigoureux* et un hiver *long* et termine par la comparaison entre les moyennes thermométriques des deux années 1740 et 1888 pour la station de Paris. Ces deux années ont eu la même moyenne, tandis que d'après les théories astronomiques la moyenne de 1888 devrait être inférieure.

Au sujet de cette communication M. RENOU fait remarquer que les chiffres donnés par Réaumur touchant l'hiver de 1740 sont certainement erronés. Pendant cet hiver les vignes ont gelé, ce qui suppose un froid beaucoup plus grand que celui indiqué par Réaumur dont les minima comparés au froid des plaines doivent être en erreur de 10 à 15° C. Pour justifier cette dernière proposition M. Renou rappelle qu'en 1872 il a trouvé dans une cour ouverte au nord, rue de l'École-de-Médecine, n° 2, une température moins basse de 10° que celle que le même jour on observait à Aubervilliers.

M. HILDEBRANDSSON a étudié les changements de température pour quelques siècles et n'a pas trouvé de variation. Des botanistes ont soutenu que la Suède se refroidit et la végétation recule parce que, là où il n'y a plus de forêts, on voyait des restes évidents de forêts détruites. Mais des observations ultérieures ont montré que ces forêts repoussent. La vérité est que les forêts, à leur limite de végétation, croissent pendant un certain nombre d'années; alors survient un froid excessif qui les fait périr, puis quelques années après elles recommencent à pousser. D'autre part, les dates de prise et de débâcle des lacs et rivières notées en Russie depuis le xv<sup>e</sup> siècle conduisent à la même conclusion. Les observations de Suède remontent moins haut. Tout en

confirmant l'enseignement des observations russes, elles ont permis de constater une variation de plus d'un mois : l'époque la plus chaude se trouvant vers 1740 et le minimum en 1812.

Enfin, du temps de Linné, on a étudié pendant dix ans la marche annuelle du développement des végétaux.

Cette étude comparée avec les dix années qui viennent de s'écouler donne des résultats conformes aux précédents; la variation séculaire n'existe pas.

M. ANGOT dit que la discussion de l'époque des vendanges depuis le milieu du XIII<sup>e</sup> siècle montre bien des oscillations de la température, mais on ne saurait en conclure l'existence d'une variation séculaire.

Il ajoute que les formules astronomiques n'impliquent pas la nécessité d'un changement de la moyenne, elles prouvent seulement la possibilité d'une différence plus grande entre l'été et l'hiver.

Le R. P. FERRARI fait remarquer que le refroidissement du soleil pourrait amener un refroidissement graduel du globe terrestre, mais la température du soleil est tellement élevée et son refroidissement si minime que l'effet n'en saurait être sensible sur la terre dans les conditions qui nous préoccupent.

M. MASCART dit que l'on a souvent allégué la rétrogradation vers le Sud de la limite de culture de la vigne, mais ce fait ne prouve rien. A l'époque où les transports étaient difficiles on se contentait de vignes qui donnaient une ou deux bonnes récoltes en dix ans, récoltes que l'on conservait précieusement. Les autres années ne donnaient qu'une mauvaise boisson dont on se contentait faute de mieux et qui d'ailleurs valait peut être bien nos vins artificiels. Quant aux glaciers ils ne prouvent rien, car on a des preuves que le Groënland était colonisé au moyen âge; d'ailleurs son nom de *terre verte* indique la végétation; or aujourd'hui cette contrée est couverte de glace. Mais pendant que ces glaciers s'avancent ainsi vers les régions tempérées, ceux des Alpes reculent. Le glacier n'est pas l'expression de l'état actuel, mais la conséquence d'un état antérieur. D'ailleurs ce n'est pas le froid qui détermine le glacier, mais l'humidité. Aussi a-t-on soutenu que la grande période glaciaire géologique a été non une époque de froid, mais au contraire une époque de chaleur et de forte évaporation océanique.

D'après M. DUFOUR ce qui fait le glacier c'est l'humidité : aussi les glaciers avancent et reculent selon que les années précédentes ont été sèches ou humides; aujourd'hui les glaciers des Alpes s'avancent.

D'autre part, les dates de vendanges peuvent conduire à des conclusions erronées : un changement dans le mode de culture ou dans le plant employé peut amener un changement dans la date de la vendange.

A l'appui du dire de M. Dufour le R. P. DENZA fait remarquer que les glaciers des Alpes italiennes s'avancent depuis trois ans.

M. MASCART fait remarquer qu'à une époque le glacier des Bossons s'avancait et par contre la mer de glace reculait.

M. SYMONS a étudié les sources thermales des Pyrénées et n'a pas trouvé la preuve de variation depuis l'époque des Romains. La température actuelle de plusieurs sources est en accord remarquable avec celle qui avait été trouvée par Arago.

M. HILDEBRANDSSON croit qu'il serait du plus grand intérêt de mesurer la température des sources des montagnes notamment celles des Karpathes.

M. RENOU dit que la variation de température des sources dans ces montagnes ne prouve rien, les tremblements de terre font varier le débit en créant des dérivations; or, la température des sources et des puits artésiens est fonction de leur débit. Pour clore le débat il lit une note dans laquelle il envisage la question à tous les points de vue; cette note sera annexée au procès-verbal.

M. PILTSCHIKOFF attire l'attention du Congrès sur la perte de chaleur propre du globe terrestre, ce phénomène n'est pas à négliger dans la théorie des variations séculaires des climats. On sait que la perte de chaleur par rayonnement est très différente selon que le ciel est clair ou couvert. La variation de l'excentricité de l'orbite terrestre en changeant le rapport des quantités de chaleur que reçoit la terre pendant l'été et pendant l'hiver changera la distribution de la nébulosité. Or le rayonnement des nuages sur le sol ne compensera pas la perte de celui-ci, car le pouvoir émissif de ces deux corps est très différent. Ce changement amènera donc une variation dans la perte de chaleur propre de la terre.

M. DUCHÈNE signale l'influence que peut avoir la destruction des bois et forêts.

M. RENOU regarde cette influence comme nulle; l'homme, dit-il, ne peut rien sur le changement des climats.

M. DOUMET-ADANSON pense que l'influence du déboisement est purement locale.

M. SYMONS présente un nouvel instrument qu'il a fait construire et auquel il donne le nom de « Brontomètre ». C'est un appareil enregistreur permettant de noter à l'aide de touches, l'heure précise de l'apparition de l'éclair, le commencement et la durée du roulement du tonnerre. L'instrument enregistre en même temps les variations les plus faibles et les plus subites de la pression barométrique, la vitesse du vent, l'heure d'arrivée et la durée de la pluie ou de la grêle. Il permettra d'éclaircir plusieurs points de la théorie des orages.

M. RICHARD constructeur de ce remarquable appareil donne ensuite quelques explications sur les organes mécaniques et le fonctionnement de cet enregistreur d'un nouveau genre.

M. TEISSERENC DE BORT présente de la part de M. Paul Garnier des photographies de nuages d'une beauté et d'une netteté extraordinaires.

Ce résultat n'a pas été obtenu au hasard ni par une simple habileté manuelle. C'est le résultat d'une étude comparée et analytique des meilleurs appareils photographiques, des divers types de plaques comme aussi des procédés qui permettent de les rendre isochromatiques.

La séance est levée à midi.

*Le Secrétaire,*  
MAZE.

Séance du 23 septembre 1889.

PRÉSIDENCE DE M. HILDEBRANDSSON, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 9 heures du matin.

Le procès-verbal de la dernière séance lu par M. l'abbé MAZE, secrétaire, est adopté.

M. ROTCH présente une note sur les appareils employés à l'observatoire de Blue-Hill (États-Unis) pour mesurer les mouvements des nuages, et pour enregistrer la nébulosité pendant la nuit. Le néphoscope imaginé par M. Clayton, aide à l'observatoire de Blue-Hill, donne la direction du nuage, sa vitesse relative et sa hauteur au-dessus de l'horizon. L'erreur probable des déterminations faites sur la direction est de  $\pm 2^\circ$  pour les cirrus, et  $\pm 3^\circ$  pour les cumulus. Depuis le commencement de l'année 1887, on a observé la quantité, l'azimut et la vitesse relative des nuages presque à chaque heure, de 7 heures du matin à 11 heures du soir. Les observations de 1887 et 1888 sont publiées *in extenso* dans le volume XX des *Annals of the Observatory of Harvard College*.

Pour enregistrer la nébulosité pendant la nuit, on fait usage d'un appareil inventé par M. Pickering, directeur de l'observatoire de Harvard College. Cet appareil se compose d'une chambre noire photographique munie de plaques très sensibles, et dirigée vers l'étoile polaire; un obturateur automatique couvre la plaque avant la fin de la nuit. Si la nuit a été claire, la trace de l'étoile polaire est représentée sur la plaque par un arc de cercle continu; cet arc est interrompu lorsque des nuages passent devant l'étoile. Ces interruptions mesurent la nébulosité. Les résultats obtenus de cette manière ne diffèrent pas de 1 dixième des moyennes résultant de l'observation directe.

M. Georges LEMOINE lit une notice sur les progrès accomplis depuis 1878 dans les principaux bassins français pour l'annonce des crues. *L'organisation administrative* des services d'avertissements, dirigée par la Commission d'annonce des crues, est devenue à peu près générale. Elle a abouti à la publication de collection de règlements pour les bassins de la Garonne, de l'Adour, du nord de la France, de la Saône, de la Meuse, de la Loire et de la Seine. On y a fixé les obligations : des observateurs, des ingénieurs chargés des prévisions ; enfin des autorités administratives auxquelles a été confiée la diffusion des avertissements. Les observations sur les cours d'eau se sont trouvées ainsi organisées d'une manière définitive dans les principaux bassins : il n'y a guère que le bassin du Rhône qui sous ce rapport présente encore beaucoup de lacunes. Les observations sur la pluie sont très développées ; on cherche surtout à les assurer dans les pays élevés, vers les lignes de partage. La commission d'annonce des crues a complété son œuvre en provoquant la publication, par régions, des observations sur les cours d'eau. Dans le bassin de la Seine, cette publication fondée par M. Belgrand se fait depuis 1854 et présente ainsi une série continue de trente-cinq années.

Dans le bassin de la Loire, la publication, plus sommaire, est déjà ancienne.

Dans le bassin de la Saône, elle se fait en détail, depuis 1882, grâce à

M. Remise. Pour la Garonne, M. Baumgartner publie en ce moment les observations de 1887 et s'occupera ensuite des suivantes. Il en est de même pour l'Adour où MM. de Mazas et Frossard ont rédigé un rapport très intéressant sur le régime des cours d'eau de cette région.

Les études techniques nécessaires pour l'annonce des crues se sont poursuivies dans les différents bassins. Sur la Meuse, les prévisions ont continué à se faire d'après les règles établies depuis longtemps par M. Poincaré. Sur la Saône, M. Remise est arrivé à annoncer les crues avec succès, à Châlon et à Mâcon, environ quatre jours à l'avance. Les prévisions se font également d'une manière régulière : pour la Garonne, à Agen, par M. Baumgartner; pour la Loire, à Orléans, par M. Guillon, successeur de M. Sainjon; enfin pour la Loire, à Nevers, par M. Mazoyer.

Pour la Seine, MM. G. Lemoine et de Préaudeau ont coordonné les principales données numériques dans un ouvrage spécial, *le Manuel hydrologique*, publié en 1884. Une situation nouvelle s'est produite à Paris et en aval, par suite de l'achèvement complet des barrages destinés à améliorer la navigation: ils rendent le régime du fleuve artificiel pour les eaux basses et moyennes; mais dans les grandes eaux les retenues se trouvent supprimées et le régime naturel est rétabli.

M. G. LEMOINE signale et discute les travaux récents de M. Allard, de M. Mazoyer et de M. Harlacher. La considération des débits pour la prévision des crues est la méthode qui se présente le plus naturellement à l'esprit, mais elle est très délicate d'application, car de petites variations sur les débits entraînent de grandes variations sur les hauteurs.

Après beaucoup d'essais, il semble encore préférable de s'en tenir à la méthode choisie par M. Belgrand; elle est fondée sur la comparaison des montées, c'est-à-dire des variations de niveau des cours d'eau, en s'appuyant sur la distinction des terrains perméables et imperméables pour apprécier l'influence des différents bassins versants.

M. MASCART rappelle la part très active qui revient à M. Lemoine, collaborateur de M. Belgrand, dans l'organisation du service des crues. La relation des pluies et du régime des cours d'eau a reçu, à ce point de vue, une application qui peut être considérée comme à peu près définitive; il conviendrait maintenant de développer ces études au point de vue agricole.

M. BOUQUET DE LA GRYE demande s'il ne serait pas possible de donner, au moins pour certains points, un tableau des débits correspondant à une hauteur déterminée des principaux cours d'eau.

M. LEMOINE dit qu'un tel tableau est très difficile à établir, surtout pour les cotes correspondant aux submersions. La question posée par M. Bouquet de la Grye préoccupe depuis longtemps les ingénieurs, et le rapport entre le débit et la hauteur des cours d'eau se trouve indiqué, pour la Seine à l'échelle de Mantes, dans le *Manuel hydrologique du bassin de la Seine*. Les chiffres de ce tableau, dressés en 1856, ont été confirmés par de nouvelles expériences faites en 1883.

M. L. TEISSERENC DE BORT propose au Congrès d'émettre un vœu pour le développement du réseau des stations pluviométriques dans les différents pays.

Cette proposition est appuyée par M. MASCART.

M. RAULIN ajoute que l'adoption d'un vœu dans ce sens est d'autant plus nécessaire qu'en France, dans certains services, on recommande, sous prétexte d'économie, de restreindre le nombre des stations d'observation de la pluie.

M. L. TEISSERENC DE BORT soumet à l'assemblée, à ce sujet, la proposition suivante :

« Le Congrès émet le vœu que, dans chaque État, les ministres compétents développent autant que possible le réseau des observations pluviométriques et hydrométriques, de façon à permettre de faire une étude plus complète des relations qui existent entre les pluies et les débits extrêmes et moyens des cours d'eau, et des influences qui modifient ces relations. »

M. LE PRÉSIDENT met aux voix ce projet de résolution, qui est adopté à l'unanimité.

M. RITTER expose un mode de notation d'après lequel, au nombre directement observé et qui indique l'intensité absolue d'un phénomène, on substitue un coefficient *météorograde*, représentant le degré d'intensité relative de ce phénomène, c'est-à-dire le rapport entre son intensité absolue actuelle et l'intensité absolue maxima observée dans le lieu considéré. On arrive ainsi à rendre comparables, sous le rapport de son intensité relative, les observations du même phénomène recueillies dans des localités différentes, et si l'on indique ensuite sur une carte par des couleurs conventionnelles les zones où le phénomène est défini par le même coefficient *météorograde* on arrive à mettre en parfaite évidence et à première vue les points où le phénomène a été fort, moyen ou faible. L'emploi de ces coefficients présente d'ailleurs ce grand avantage de permettre d'utiliser immédiatement les observations brutes, sans qu'il y ait à leur faire subir aucune correction, comme celles dues à l'altitude, ou au déplacement du zéro de l'instrument.

M. RITTER soumet aux membres du Congrès des cartes dressées d'après sa méthode, les unes pour représenter l'importance relative et le mouvement de propagation des crues, d'autres pour l'intensité absolue et l'intensité relative des pluies tombées en France dans l'automne de 1863. Il pense qu'il y aurait intérêt, pour l'étude des phénomènes dont les variations barométriques sont un facteur important, à compléter les cartes d'isobares par des cartes *d'isobarogrades*, sur lesquelles il serait tenu compte de la sorte des différences considérables existant pour certaines localités entre les valeurs absolues comme entre les écarts extrêmes de leurs pressions barométriques normales.

M. RENOU fait remarquer que la méthode de représentation proposée par M. Ritter suppose, par exemple, pour le baromètre et le thermomètre, la connaissance des extrêmes; c'est là une très grande difficulté. Ainsi, la moyenne des minima barométriques à Paris, déduite de trente années d'observations, est de 732 millimètres, mais en 1821 le baromètre est tombé à 713. Ces minima exceptionnels sont observés seulement dans le voisinage de la mer, où résident les causes qui les produisent.

M. RITTER répond qu'il élimine les extrêmes exceptionnels, aussi bien dans un sens que dans l'autre. Il a appliqué sa méthode à Constantinople, d'après des bases établies sur vingt années d'observations, et il en a toujours obtenu les meilleurs résultats.

Le P. DECHEVRENS fait remarquer que lui-même a employé en Chine une méthode d'étude des variations barométriques sur l'Asie, analogue à celle de M. Ritter; on sait que la moyenne pression présente en Asie, du nord au sud, d'énormes différences dans un même mois; ces différences peuvent masquer la présence des dépressions accidentelles. Mais si, prenant pour chaque station la pression moyenne mensuelle, par exemple, pour point de départ, on détermine à une même heure de la journée la différence qu'y présente la pression actuelle sur cette pression moyenne et qu'on trace sur une carte générale les courbes d'égales variations, alors les aires de basses et de hautes pressions relatives sautent aux yeux, et leur déplacement d'un jour à l'autre est des plus marqués. Cette méthode est précieuse tout particulièrement parce qu'elle n'exige pas que l'on tienne compte de l'altitude des stations, ni même des erreurs instrumentales, pourvu qu'elles restent constantes pendant la période étudiée. Le P. Dechevrens a publié en 1882 trente et une cartes montrant toutes les variations de la pression sur l'Asie pendant le mois de janvier de cette même année.

Le P. DENZA offre au Congrès, de la part du professeur Modestino del Gaiso, de Naples, deux brochures : 1° Études de Jean-Alphonse Borrelli sur la pression atmosphérique, avec des notes explicatives de sa vie et de ses œuvres; 2° Quelques lettres de Jean-Alphonse Borrelli adressées à M. Malpighi et à M. Magliabechi. Ces notices seront d'une grande utilité pour les recherches historiques relatives aux météorologistes et aux physiologistes du XVII<sup>e</sup> siècle.

M. l'abbé MAZE pense que la difficulté que l'on éprouve pour arriver à une bonne classification des nuages tient en grande partie à l'emploi des mots composés, base de la classification de Howard et de toutes celles qui en dérivent. Après avoir fait l'historique de la question et avoir posé les principes d'une bonne classification, il propose l'usage d'une classification binaire calquée sur celle qu'emploient les naturalistes depuis Linné. La méthode binaire a l'avantage de permettre de multiplier les espèces autant qu'il est nécessaire pour les études spéciales et de n'avoir qu'un petit nombre de genres pour les travaux courants. Elle permet en un mot le passage du travail sommaire à l'observation de précision, et réciproquement. Il termine par un avant-projet de classification dans lequel les nuages sont partagés en deux classes; chaque classe comprend deux familles, et le nombre total des genres est de onze.

M. HILDEBRANDSSON dit qu'en proposant, avec M. Abercromby, la classification qui a fait l'objet de sa communication dans la séance du 20 septembre, il s'est placé exclusivement au point de vue pratique. Ce n'est pas, comme on l'a vu, une nouvelle classification, mais simplement celle de Howard, modifiée seulement quant aux noms, dont la signification pouvait présenter un sens différent, selon les pays. Pour obtenir des observations de quelque valeur, il semble nécessaire, quant à présent du moins, de ne pas charger la mémoire des observateurs d'une nomenclature compliquée.

M. l'abbé MAZE insiste sur ce fait que toutes les espèces de nuages pourraient être représentées dans sa classification, ce qui n'est pas possible avec la classification de Howard.

M. GOURÉ DE VILLEMONTÉE trouve que le système de M. l'abbé Maze semble trop

compliqué; il craint que les observateurs ne parviennent pas à faire un emploi judicieux des désignations proposées.

Le P. FERRARI et le P. DENZA déclarent s'en tenir à la classification de M. Hildebrandsson.

M. L. TEISSERENC DE BORT établit la différence entre les diverses origines du gradient. Il montre que, dans la plupart des cas, le gradient peut être divisé en deux parties : le gradient *moteur*, qui est la cause du mouvement, et le gradient *résistant*, qui est une conséquence du mouvement et qui n'a d'autre effet que de faire équilibre à l'action de la force centrifuge. Cette distinction a une grande importance au point de vue de la prévision du temps, parce que deux dépressions ayant le même gradient, l'une peut tendre à se combler, tandis que l'autre peut tendre à se creuser, suivant que le gradient est surtout moteur et tend à accélérer le vent, ou surtout résistant et dû à la vitesse actuelle du vent.

M. SYMONS présente deux photographies d'éclairs obtenues par M. Weber. Les diverses photographies faites avec des appareils fixes ont toujours représenté les éclairs par un mince filet très net, et on a conclu à l'instantanéité de leur durée, mais si l'appareil est disposé pour que la plaque sensible puisse se déplacer latéralement pendant le phénomène, la trace de l'éclair est alors figurée, non plus par un filet, mais par une bande d'une assez grande épaisseur, indiquant ainsi que la durée est très appréciable.

M. PILTSCHIKOFF fait remarquer qu'on ne saurait décider, par ce moyen, de la durée de la décharge électrique. Ce n'est pas la décharge proprement dite qui impressionne la plaque sensible; c'est la colonne d'air rendue incandescente par cette décharge. Or on ne peut admettre que l'air échauffé se refroidisse instantanément; les photographies dont il s'agit montrent donc ce phénomène bien naturel que le refroidissement de l'air porté à une température très élevée exige un certain temps, court, il est vrai, mais appréciable.

La séance est levée à midi.

Le Secrétaire,  
TH. MOUREAUX.

---

#### Séance du 24 septembre 1889 (matin).

PRÉSIDENCE DE M. CRULS, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 9 heures du matin.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la précédente séance dont la rédaction est adoptée.

M. CORNU fait une communication relative au photopolarimètre. Cet appareil résout d'une façon très simple le problème de la mesure de la polarisation de la lumière du ciel. La lumière, introduite dans l'appareil par une ouverture, est reçue sur un prisme de Wollaston, au moyen duquel les deux images sont polarisées à angle droit. Si on reçoit sur cet appareil la lumière du ciel, on remarque que les deux images sont d'un éclat inégal, ce qui prouve que la lumière du ciel est polarisée.



Sur le trajet des rayons est interposé un analyseur de Foticault en spath d'Islande. En tournant cet analyseur on parvient facilement à établir l'égalité entre les deux images. L'appareil est disposé de façon à mesurer l'angle dont il a fallu faire tourner l'analyseur pour obtenir ce résultat, ce qui donne la proportion de lumière polarisée suivant l'une ou l'autre direction, d'après la formule :

$$\frac{p - q}{p + q} = \sin (\omega^2 - \omega^1)$$

L'appareil est alors tourné de 90° sur son axe et l'observation renouvelée. L'usage de l'appareil est très facile. Il n'est pas nécessaire de le monter sur un pied. Comme il est avantageux d'observer le point du ciel où la polarisation est maximum, point situé comme on sait dans le plan vertical du soleil à 90° de cet astre, on tourne le dos au soleil et on se place de façon à voir à terre l'ombre de l'appareil en prolongement de celui-ci; puis on l'incline jusqu'à ce que le cercle gradué perpendiculaire au cylindre ne porte plus ombre sur son plan. Pour déterminer la quantité de lumière polarisée de ce point du ciel, on tourne l'analyseur de façon à éteindre complètement une des images; on lit le vernier; puis on tourne l'appareil de 90° sur lui-même, une des images s'éclaircit; on tourne de nouveau l'analyseur jusqu'à ce qu'on obtienne une extinction complète de l'image; on lit le vernier; le sinus de la différence des deux lectures donne le nombre cherché.

On obtient ainsi une exactitude de l'ordre de 1/100. La polarisation de la lumière du ciel s'élève parfois jusqu'à 0,80. L'appareil porte en lui-même sa vérification, puisqu'on a dû le tourner de 90°, et que par suite la somme des angles  $\omega^1$  et  $\omega^2$  observés doit se rapprocher de ce chiffre.

L'appareil est si sensible qu'il est possible de mesurer la polarisation de la lumière du ciel pendant la nuit à l'approche de la pleine lune. Pour cet usage, l'ouverture est agrandie et divisée en forme de gril.

La proportion de lumière polarisée est caractéristique de l'état du ciel. Par un ciel pur et un vent S. W. on obtient 0,72 à 0,74; dès que le vent tourne au N. E. cette proportion descend à 0,50 ou 0,57.

Dès qu'il y a de la brume elle diminue rapidement jusqu'à zéro.

Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que la variation brusque de lumière polarisée correspond toujours à une modification profonde des conditions météorologiques, et cela bien avant que les autres phénomènes atmosphériques donnent aucun indice appréciable. Il y a donc lieu de recommander aux météorologistes l'usage de cet instrument qui fournit des indications précises sur une échelle de 100° et non les indications vagues dont on est obligé de se contenter sur la couleur du ciel ou son état plus ou moins brumeux. La comparaison assidue de ces observations pourra contribuer à la prévision du temps à longue échéance.

M. HURION dit qu'à l'observatoire du Puy-de-Dôme on utilise depuis quelque temps déjà l'appareil de M. Cornu.

M. GAULS remercie M. Cornu et espère qu'il sera fait une application régulière d'un appareil si précieux par la facilité de son emploi, sa précision et les vérifications qu'il comporte.

M. RAULIN communique son mémoire sur le régime pluviométrique. Comme

la température moyenne, l'évaporation suit une certaine loi d'après les saisons. Les pluies donnent lieu à une courbe semblable, à condition de prendre des moyennes de 5, 10, 20 années. Dans les climats continentaux, la courbe suit à peu près la même allure que celle des températures, ce que M. Raulin déduit des observations comparées de nombreuses stations formant un réseau de part en part de l'ancien et du nouveau continent.

Mais quand on s'approche de la côte, on voit d'abord les pluies d'hiver augmenter, puis celles de l'automne, de manière que la courbe prenne une forme presque inverse de celle des températures.

Au voisinage de la Méditerranée, l'allure est un peu différente : il y a croissance continue de l'hiver à l'automne. Quand on s'approche davantage de la côte, il y a décroissance des pluies d'été, puis augmentation des pluies d'hiver.

Dans les plaines de Gascogne et du Pô, on observe un accroissement considérable des pluies du printemps.

Enfin on n'observe que très rarement une diminution continue de l'hiver à l'automne.

M. Raulin a dressé une carte de l'Europe, une carte de France et une carte du Cap de Bonne-Espérance où il a distingué par des teintes différentes les régions soumises à ces différents régimes.

M. DE MONTESSUS donne communication des travaux qu'il a faits sur la répartition horaire des séismes et leur prétendue relation avec les culminations lunaires. Pour résoudre cette question, il a comparé 45000 séismes répartis sur toute la surface du globe. Il les a classés en 6 séries de valeur croissante, d'après les conditions de certitude que présente leur observation.

Le rapport général des séismes de jour aux séismes de nuit est de 0,75, ce qui paraît donner raison à l'opinion accréditée; mais l'examen critique montre que cette valeur s'approche de l'unité à mesure que l'intensité des séismes augmente, par exemple pour les intensités 9 et 10; pour l'intensité 4 au contraire ce rapport descend à 0,40.

De plus, on reconnaît un petit minimum relatif vers minuit, suivi d'un maximum vers 4 heures du matin. On est donc en droit d'attribuer le maximum observé à une erreur des observateurs tenant à leur état physiologique. La nuit, la tranquillité et la position horizontale nous rend plus sensibles à de petites perturbations qui passent inaperçues au milieu des bruits du jour. Le minimum vers minuit tient à la lourdeur du premier sommeil. Les observations italiennes de séismes très faibles sembleraient indiquer un maximum diurne très élevé à 9 heures 1/2 du matin; mais l'auteur croit qu'il tient à ce que les appareils trop sensibles enregistrent des perturbations provenant d'autres causes, telles que les explosions des mines, etc.

Pour les culminations de la Lune, Perrez a signalé un petit maximum dont la valeur relative serait de 0,06. Mais ce maximum n'est pas général et sur 102 séries, il ne se retrouve que sur 4 ou 5. En divisant le quadrant en 8 parties égales, on voit que ce maximum se retrouve un nombre égal de fois dans chaque huitième.

Quant au Soleil, son action serait moindre que celle de la Lune. L'auteur n'a pas encore fait de recherches à ce sujet, mais compte les entreprendre,

On pourrait objecter un phénomène de retard analogue à celui qui se tra-

duit pour l'établissement des marées dans les ports. Il est facile de répondre qu'il n'en est rien : pour chaque station particulière, les maxima de fréquence qu'on constate se répartissent sur tous les huitièmes du quadrant.

L'auteur continue ses études et compte arriver à démontrer que les séismes sont indépendants de tous les phénomènes extérieurs.

M. Gossor croit avoir constaté que les tremblements de terre offrent plus d'intensité aux époques de conjonction des planètes entre elles; mais ce n'est qu'une simple hypothèse dont il faudrait avoir la confirmation.

M. WADA fait remarquer que les observations faites au Japon sont tout à fait contraires aux conclusions de M. de Montessus. Les observations de M. Wada, prolongées pendant plus de dix années, prouvent qu'en général les tremblements de terre sont plus fréquents pendant la nuit que pendant le jour. Les observations faites de 1876 à 1886 à l'observatoire de Tokio, à elles seules montrent qu'il y a un maximum de 8 à 9 heures du soir et un minimum de 11 heures du matin à midi; celles de tout l'empire, pendant les deux années 1885 et 1886 indiquent un maximum de 10 heures à 11 heures du soir et un minimum de 10 heures à 11 heures du matin. Quant aux relations avec les phases de la lune, M. Wada trouve qu'il y a un peu plus de séismes pendant l'intervalle du dernier quartier à la nouvelle lune que pendant les autres quartiers; mais les nombres diffèrent peu, il ne se croit pas en droit de conclure d'une manière positive. M. Wada donne encore quelques résultats obtenus sur les mesures séismiques au Japon, qu'il a déjà communiqués au Congrès international de géographie de 1889 et dont les tableaux sont exposés dans la section japonaise de l'Exposition universelle.

Le R. P. FAURA a observé les séismes aux îles Philippines.

Il n'a pas constaté de relations avec les mouvements de la lune, mais un développement plus grand pendant les basses pressions : une fois amorcée, la série continue. C'est la seule relation observée. Il ne pense pas qu'il faille séparer les observations séismiques des études météorologiques, car elles sont en relation intime.

M. DE MONTESSUS confirme ce qu'il a dit au sujet de la variation horaire nulle. Pour la pression, la comparaison de 9000 faits ne lui a pas révélé non plus la moindre relation. Les séismes ne dépendent en aucune façon des phénomènes météorologiques.

M. TEISSERENC DE BORT pense que les relations qui paraissent exister entre les baisses du baromètre et les tremblements de terre doivent être étudiées là où les variations barométriques sont grandes et non dans les régions équatoriales où les écarts à la moyenne sont très petits.

M. RAULIN fait remarquer qu'en France on observe le contraire de ce qui se produit au Japon, où M. Wada a signalé des phénomènes plus fréquents dans des régions constituées de terrains récents : ici, ce sont au contraire les terrains anciens qui sont plus fréquemment ébranlés.

M. MASCART fait observer qu'il y a telles relations qui ont paru si naturelles qu'on s'est trouvé porté à les admettre sans un contrôle suffisant. Telle est celle du grisou dans les mines avec les basses pressions. M. le Chatelier en a fait la statistique et a montré qu'il n'y avait aucune relation.

M. RITTER fait observer que d'après les nombreuses observations de tremblements de terre qu'il a recueillies en Asie mineure, où ces phénomènes se produisent fréquemment, il y a souvent coïncidence frappante entre des grands orages ou des bourrasques et une secousse sismique qui se fait sentir au maximum de la tempête.

Il ajoute que les habitants du pays trouvent un pronostic du tremblement de terre dans un aspect particulier du ciel. M. Ritter pense donc qu'il y a relation entre certains tremblements de terre et les phénomènes météorologiques, mais que probablement il y a des séismes d'origines diverses, volcaniques, géologiques ou météorologiques, et que tous dès lors ne sont pas soumis nécessairement aux mêmes lois de production et de succession.

Le R. P. FERRARI pense qu'il faudrait distinguer les régions volcaniques des autres régions. Il cite le désastre d'Ischia, où l'éruption de sources chaudes et de laves a précédé la secousse désastreuse. A son avis, ce n'est pas la cause, mais simplement une condition favorable.

M. ANGOT donne lecture de son rapport sur l'observation des phénomènes de la végétation, de la migration des oiseaux et de l'apparition des insectes. Ce rapport sera imprimé et distribué. Il a pour but de provoquer une entente qu'il serait important de réaliser pour l'unification des instructions à donner aux observateurs. Il faut un grand nombre de stations, afin d'éliminer les influences locales; dès lors on ne devra choisir qu'un petit nombre d'espèces animales et végétales, faciles à reconnaître, et présentant une grande aire de dissémination. La liste des phénomènes doit être relativement courte, mais la phase à observer indiquée de la façon la plus précise.

Le mode de notation donne lieu aussi à des observations importantes. On donne généralement le mois et le quantième. Mais cela présente divers inconvénients dans l'interprétation des résultats et l'établissement des moyennes: il vaut mieux désigner le jour par son numéro d'ordre dans l'année. Pour l'année bissextile, on commence par 0 et on diminue de 1 jusqu'au 29 février. A partir de ce moment les numéros redeviennent les mêmes que pour l'année ordinaire.

M. Angot prie les météorologistes d'examiner ces différents points et de lui adresser leurs observations. Il préparera un second rapport sur ces nouvelles bases, et la question sera mûre pour être résolue dans un prochain Congrès.

M. TEISSERENC DE BORT donne lecture d'un rapport de M. de Touchimbert sur la quantité de chaleur nécessaire à la maturité du froment; les observations ont été faites aux environs de Poitiers à l'altitude de 115 mètres. La question a été posée par Réaumur. Boussingault avait donné le chiffre de 2000° à partir du réveil de la végétation, soit du moment où la température dépasse 5°.

M. de Gasparin a donné 1601° pour Orange et 1744° pour Paris.

Il y a une difficulté à fixer le moment à partir duquel on doit commencer à compter. Pour la levée du blé d'automne, on a des différences tenant à la qualité des terres, leur exposition, etc.; M. de Touchimbert préfère compter à partir du réveil de la végétation en éliminant les températures inférieures à 6°.

Dans ces conditions, il a trouvé, pour une moyenne de dix années, 1885°

avec le thermomètre sous abri. Il y a entre le maximum et le minimum un écart de  $287^{\circ}$ , soit  $1/9$ .

Il est clair d'ailleurs que le thermomètre n'est pas placé ainsi dans les mêmes conditions que le végétal. Il a essayé simultanément de supputer les températures au moyen d'un thermomètre placé à l'air libre au-dessus et presque au contact d'un sol gazonné.

Il a obtenu dans ces conditions une moyenne de  $2469^{\circ}$ , avec un écart entre les résultats extrêmes de  $101^{\circ}$ , soit  $1/26$ .

Il pense que cette méthode d'observation se rapproche bien plus des phénomènes naturels.

Il fait remarquer que les limites de végétation du blé sont précisément celles entre lesquelles évoluent les microbes à nitrate de MM. Schloësing et Muntz, soit de 6 à  $37^{\circ}$ .

M. ANGOT demande si les conditions où observe M. de Touchimbert sont bien définies, en particulier la hauteur du thermomètre au-dessus du gazon; il craint aussi que la boule ne se salisse, ce qui fausserait les indications. Il est nécessaire de préciser pour éviter des discordances.

M. RENOU dit qu'on observe aussi dans ces conditions au parc Saint-Maure et qu'on peint en vert la boule du thermomètre. Il dit qu'on a observé, le 17 de ce mois, un minimum de  $+ 1^{\circ},1$  avec un thermomètre sous abri, pendant que le thermomètre placé sur le gazon descendait à  $- 5,4$ . Ce froid n'a produit aucun effet sur les haricots pendant que les dahlias, les canna et les patates ont été atteints.

M. MASCART fait observer que les haricots n'ont pas souffert sur les plateaux, mais qu'il n'en a pas été de même sur les pentes, ce qui tient à l'écoulement de l'air refroidi vers les points bas.

M. DAVID dit que dans la vallée de l'Yonne, les vignes ont été grillées, à l'exception de celles qui se trouvaient sous des arbres. Le thermomètre est descendu à  $- 0^{\circ},6$  sous abri.

M. RAYMOND signale aussi des dégâts aux environs d'Achères; le même jour dans cette localité, le thermomètre sous abri est descendu à  $- 1^{\circ},7$ .

M. HILDEBRANDSSON croit qu'il y a grande difficulté à trouver des sommes exactes de température, surtout si les plantes sont vers la limite nord ou la limite sud de leur culture. Il rappelle à ce sujet la considération de la *température optima* exposée par M. Arnold. Il en résulte que quand une plante se trouve vers ses limites, elle a besoin d'une bien plus grande somme de température pour se développer. La loi ne peut être exacte sur toute la surface où une plante est cultivée.

M. ANGOT s'associe à l'opinion de M. Hildebrandsson et croit qu'il ne suffit pas qu'une plante reçoive un total, mais que le degré de l'échelle où la chaleur lui est distribuée a une grande importance.

M. l'abbé MAZE croit que le degré de l'échelle thermométrique a de l'importance surtout pour la floraison, et la somme des quantités de chaleur pour la fructification.

M. le docteur FINES insiste sur la nécessité de confier toujours les observations au même observateur, de les faire sur le même point et sur les mêmes

plantes afin de rendre possible la comparaison d'une année à l'autre, pour le même point, et d'une localité à l'autre pour des régions différentes. Sans cela on peut arriver à des différences de date de la floraison et de la maturité d'une même espèce qui peuvent varier de 10 à 15 jours et plus au même lieu, mais sur des points différemment exposés.

M. le docteur FINES présente aux membres du Congrès la revue climatologique, météorologique, agricole et sanitaire de l'année 1888. En décembre 1868, il avait déjà entrepris la publication mensuelle de comptes rendus sur le rapport de la météorologie avec les maladies régnantes. Après 16 ans d'inter interruption, M. Fines a repris ce même travail, mais dans des conditions meilleures. Depuis le mois de novembre 1883, il communique chaque mois à tous les journaux de Perpignan des notes dans lesquelles il indique les principaux caractères des éléments météorologiques mis en rapport avec les principales cultures et l'état sanitaire. Le travail qu'il présente aujourd'hui est le résumé de ces revues mensuelles.

M. SIEUR fait une communication sur la marche des orages dans la région Sud-Ouest de la France. Il présente au Congrès 2 cartes d'orages du département des Deux-Sèvres; il fait ressortir leur importance et l'intérêt qu'il y aurait à dresser des cartes semblables pour toutes les régions de la France.

En comparant les cartes des Deux-Sèvres à celle des départements de la Gironde et de la Charente-Inférieure, il détermine la direction des orages dans la région Sud-Ouest. Cette direction générale est, dit-il, du Sud-Ouest au Nord-Est, et Sud-Nord. Quelques orages ont une direction Ouest-Est. D'autres, mais très rares viennent de l'Est et du Nord-Est. Il considère ces derniers comme des orages locaux, tandis que les premiers prennent naissance sur le golfe de Gascogne et sont à grande trajectoire.

M. SIEUR parle de l'influence des vallées et des cours d'eau sur la direction des orages et sur l'apparition de ceux-ci en séries ayant des directions sensiblement parallèles.

M. RENOU demande si on a depuis longtemps la nomenclature des orages.

M. SIEUR répond que toutes les observations antérieures ont été envoyées au Bureau central météorologique.

M. GOSSOT croit que la marche des orages est influencée par la direction des cours d'eau.

M. TEISSERENO DE BURT dit que le Bureau central météorologique concentre toutes les observations d'orages, mais ne peut entrer dans la discussion des cartes régionales qu'il y a grand intérêt à faire dans chaque région. Ce bureau fait des cartes générales pour la France qui sont publiées dans ses Annales.

M. AARON WARD, lieutenant de vaisseau et délégué au Congrès par le Ministre de la marine des États-Unis, dépose au bureau, avec quelques explications, des cartes et cahiers d'observations météorologiques dressées par le bureau d'hydrographie à Washington.

Le Bureau accueillera avec empressement toute proposition qui pourra augmenter l'utilité pratique de ces livres. Pour les observations sur les mers, qui couvrent la plus grande partie du globe, nous ne pouvons compter que sur les marins : sans préjudice aux études exceptionnelles et précieuses des

Dumont-d'Urville, Nordenskyold ou Abercromby. Pour s'assurer le concours du marin il faut qu'on lui fournisse des résultats de son travail qui auront pour lui une valeur incontestable. Pour cela il ne suffit pas que telle ou telle nation fasse des frais d'argent et d'intelligence; il est urgent que l'on vise à une coopération active et cordiale.

Le Ministère de la marine des États-Unis a chargé M. Ward de déclarer au Congrès que le Ministère :

« Est prêt à recevoir, à publier et à faire distribuer en temps utile, tous les renseignements météorologiques qui lui seront communiqués, et que l'on s'efforcera de préparer ce travail sous des formes également utiles au navigateur et au météorologiste. Le Bureau d'hydrographie est également prêt à fournir ses résultats à tout autre bureau ou observateur qui désire profiter de son concours. Le Ministre de la marine regretterait beaucoup que le grand système d'observations internationales organisé au Congrès de Vienne en 1873, vint à être abandonné.

« Il sollicite le concours bienveillant de ce Congrès pour des renseignements qui aideront à la préparation de cartes météorologiques des mers, au Sud de l'Équateur, travail que le Bureau d'hydrographie compte entreprendre prochainement. »

Le Congrès fixe l'ordre du jour de la prochaine séance.

La séance est levée à midi.

*Le Secrétaire,*  
HENRI LASNE.

#### **Séance du 24 septembre 1889 (soir).**

PRÉSIDENCE DE M. CRULS, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 2 heures et demie.

M. MOUREAUX présente une note de M. William ELLIS sur l'état actuel des moyens d'action pour l'astronomie, la météorologie et le magnétisme terrestre. La plupart des observatoires astronomiques sont munis d'appareils précis et puissants, et leur nombre est suffisant pour les besoins actuels de la science. En météorologie, il faut au contraire un très grand nombre d'observateurs; divers points intéressant cette science ne peuvent guère être traités autrement que par une action commune, qui justifie les réunions en congrès.

Les phénomènes magnétiques présentent un caractère plus général, et il n'est pas nécessaire que les observatoires magnétiques soient bien nombreux, s'ils sont convenablement distribués. L'auteur rappelle les relations des phénomènes magnétiques avec les taches solaires, et insiste particulièrement sur les points suivants : 1° établissement d'observatoires magnétiques permanents dans les régions qui en sont encore dépourvues, et plus spécialement dans les pays de l'hémisphère sud; 2° enregistrement précis de l'heure sur les courbes magnétiques; 3° publication, pour les différents observatoires, d'un certain nombre de courbes de perturbation, pour des jours déterminés,

convenus en commun; 4° développement de l'étude des courants telluriques, qui sont en relation étroite avec les variations irrégulières des phénomènes magnétiques.

A la suite de cette communication, M. Moureaux ajoute qu'un observatoire magnétique complet vient d'être établi à Madagascar sous les auspices du Bureau central météorologique. En outre, des magnétographes sont en voie d'installation au Chili et à l'observatoire de la Plata. Il s'entendra avec M. Ellis pour que les mêmes courbes magnétiques soient publiées à Greenwich et au Parc Saint-Maur et se joint à M. Ellis pour désirer que cet accord s'étende aux autres observateurs.

Il fait toutefois remarquer que l'intensité relative des perturbations indiquées par le magnétographe ne peut être rigoureusement comparable que pour des barreaux de même moment d'inertie. Il cite comme exemples certains phénomènes qui, enregistrés par des barreaux courts, n'ont pas été accusés par des barreaux longs. Il serait à désirer que l'observatoire de Nice, qui est pourvu de deux magnétographes de modèles différents, fit pendant quelque temps des expériences comparatives sur ce point.

Quant à l'indication précise de l'heure, M. Moureaux indique le procédé qui est employé en France, et qui consiste à troubler momentanément les aimants par le passage d'un faible courant dans leur voisinage à des instants déterminés, par exemple toutes les trois heures. A ce propos il signale un appareil simple et précis qui pourrait être avantageusement employé pour la comparaison des montres, principalement dans les stations météorologiques de deuxième, ordre qui ne sont généralement pas pourvues d'un chronomètre, ni surtout des appareils fort coûteux qui servent à en vérifier l'état.

M. MASCART, après avoir rappelé que Gauss employait un aimant long de 2 mètres, démontre par des considérations analytiques, que les petits aimants sont préférables aux grands pour les observations magnétiques. Les petits aimants donnent seuls la simultanéité absolue entre le phénomène et son inscription, seuls ils permettent l'enregistrement de l'heure par la méthode employée en France. Les barreaux doivent être fortement trempés et aussi aimantés que possible.

Enfin, vu le peu d'importance de la correction du moment magnétique de la terre, il vaut mieux ne pas faire cette correction, mais indiquer les conditions que remplit le barreau aimanté de manière à donner à ceux qui la voudraient faire les éléments nécessaires.

M. MAZOYER fait connaître au Congrès la méthode employée pour la prévision des crues de la haute Loire et de la Loire centrale. Des maxima observés à divers points bien choisis en amont, on peut déduire d'avance le maximum de la crue en un point situé en aval et prévenir à temps par télégraphe ou mieux par un téléphone spécial les riverains et autres intéressés.

La prévision s'établit de deux manières différentes selon qu'entre les deux points considérés il existe ou non des affluents.

Lorsque entre ces deux points se trouve un affluent important comme entre Digoin et Nevers, la cote cherchée est une fonction de trois variables.

Quand entre les deux points considérés il n'existe aucun affluent important on n'a plus qu'à chercher une relation entre deux variables.



M. Mazoyer termine en faisant connaître la forme des courbes, lesquelles changent selon les différentes régions du bassin origine des crues.

M. le docteur FINES demande que les anémomètres soient rendus comparables. Pour arriver à la solution de ce desideratum, il a fait des études comparatives entre la vitesse du vent déduite des indications de l'anémomètre Bourdon et celles du moulinet Robinson; de ces expériences, il résulte que lorsqu'il est bien construit, le Robinson donne des résultats satisfaisants; toutefois, dans les limites des expériences de M. Fines, il indique toujours un chiffre moindre que celui de l'anémomètre Bourdon; toutefois, la différence ne dépasse pas 6 mètres.

M. Fines a fait aussi des expériences sur l'influence de la hauteur des anémomètres au-dessus du sol, il a reconnu, chose d'ailleurs prévue, que la vitesse est d'autant plus grande que l'on s'éloigne davantage du sol, d'où la nécessité d'indiquer dans les séries d'observations la hauteur à laquelle elles ont été faites. La vitesse maxima observée à Perpignan est de  $31^m,7$  constatée le 6 mars 1886.

M. RICHARD dit que le moulinet d'un anémomètre doit avoir une masse aussi faible que possible afin de diminuer son moment d'inertie. La déformation des ailettes peut être rendue plus rare en diminuant leurs proportions.

M. RITTER a employé pour la mesure de la vitesse des courants d'eau un moulinet dont les ailettes étaient entourées d'une bague qui, tout en augmentant la solidité, avait l'avantage d'agir comme volant et par suite de régulariser la marche. Son appareil était en outre muni d'un manchon qui le protégeait et annulait en partie les composantes verticales.

M. RICHARD répond qu'au point de vue de la mesure de la vitesse du vent, la bague volant ne ferait que rendre l'instrument moins exact.

Après quelques explications sur les moulinets qu'il a fait exécuter pour la mesure des vitesses des courants d'eau, M. RITTER exprime l'opinion que, en vue de régulariser les mouvements du moulinet, il y aurait très probablement dans l'air, où personnellement il n'a jamais fait d'expériences, comme il l'a constaté dans l'eau, intérêt à placer le moulinet dans un manchon directeur fixe, de telle sorte que, quelle que soit l'obliquité du courant, les ailettes ne reçoivent jamais le choc que d'un courant dévié normalement à leur surface et sur une surface circulaire toujours de même étendue.

Mais M. Ritter ajoute que, même avec ces précautions, il résulterait toujours du défaut de symétrie dans la distribution des vitesses déviées normalement à la surface des ailettes, dès que le courant devient oblique, ainsi que des phénomènes de compressions et d'aspirations locales qui se produisent aux deux extrémités du manchon, que l'on ne pourrait plus faire alors application de la tare normale du moulinet, et que l'on ne devrait, dans les chiffres fournis par l'instrument, voir qu'un simple renseignement, utile sans doute, mais qu'il faudrait se garder de considérer comme donnant effectivement les valeurs des composantes verticale ou horizontale de la vitesse, telles que l'on conçoit ces composantes en mécanique rationnelle.

Aussi, dans les conditions de complication où se présente le problème du tarage des moulinets des anémomètres, M. Ritter pense que l'essentiel est d'employer partout des instruments de même type et de mêmes dimensions

qui soient comparables, c'est-à-dire qui reproduisent partout les mêmes indications, lorsqu'ils se trouvent exposés à des vents de même intensité et de même direction, avec cette convention d'appeler «composante horizontale» ou «verticale» du vent, les vitesses déduites par l'emploi des coefficients du tarage normal, des chiffres fournis par les instruments.

M. RENOU indique les conditions que doit remplir un bon abri thermométrique. Les instruments ne doivent pas être enfermés dans une cage qui concentre la température. Un simple toit incliné au sud, au-dessus duquel est étendue une toile cirée à une distance de quelques décimètres, avec deux joues isolées permettant le passage de l'air par leurs quatre côtés, mais non formées de persiennes, constituent le meilleur abri. Les thermomètres ne doivent pas être enfermés dans cet abri, mais placés à quelques centimètres au-dessous de sa limite inférieure; d'ailleurs, une vérification doit être faite plusieurs fois par jour à l'aide du thermomètre fronde, surtout le matin et le soir.

M. DUFOUR, après avoir fait la critique du psychromètre, qu'il trouve inférieur à l'hygromètre de Saussure bien conditionné, présente un hygromètre à condensation d'un nouveau modèle. Ce qui caractérise cet hygromètre, c'est que la température du point de rosée est prise dans l'épaisseur même de la plaque de laiton argentée sur laquelle se fait le dépôt.

M. RENOU à propos de cette communication dit que le psychromètre, assez bon quand il fait chaud, ne vaut absolument rien quand le thermomètre descend au-dessous de  $-5^{\circ}$ ; aussi en Russie on interrompt les observations en hiver.

M. MASCART se demande ce que pourrait bien signifier une observation psychrométrique faite par  $40^{\circ}$  au-dessous de zéro.

M. GOURÉ DE VILLEMONTÉE appelle l'attention des médecins météorologistes sur l'influence morbide des variations de la pression barométrique. Il a cru reconnaître que la baisse aggrave les maux, tandis que la hausse les adoucit.

M. le docteur FINES dit que tout le monde connaît la mauvaise influence de ce que l'on appelle les «coups de temps» comprenant les variations de la pression, de la température et de l'humidité. Cette dernière surtout a une influence très fâcheuse, mais jusqu'à présent les observations sont insuffisantes pour permettre des conclusions sérieuses.

M. MAZoyer rappelle à ce propos que lors de la construction du pont de Cubzac, pour descendre les fondations à 30 mètres, on a dû employer l'air comprimé à 4 atmosphères. Malgré les précautions prises on remarqua chez beaucoup d'ouvriers les symptômes de rhumatismes que des frictions firent cesser; des différentes conditions de cette expérience involontaire M. Mazoyer déduit une intéressante théorie mécanique du rhumatisme.

La séance est levée à 6 heures.

Le Secrétaire,  
MAZE.

Séance du 25 septembre 1889.

PRÉSIDENCE DE M. BILLWILLER, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 2 heures du soir.

Le procès-verbal de la première séance du 24 septembre est lu par M. LASNE, secrétaire, et adopté.

M. PILTSCHIKOFF, en rendant compte de l'état des déterminations expérimentales relatives aux anomalies locales du magnétisme terrestre, entreprises par MM. Brooks, en Amérique; Thalen, en Suède; Moureaux, en France; Penz, Smirnoff et lui-même en Russie, insiste sur l'intérêt et l'importance de l'étude théorique des lignes isomagnétiques et des irrégularités de leur distribution.

On représente ordinairement la distribution des éléments magnétiques à la surface du globe terrestre par des lignes isodynamiques, isocliniques et isogoniques. Ces lignes, comme toutes les autres qui sont en usage dans la physique du globe, les isobares, les isothermes, etc., présentent souvent dans des localités déterminées des irrégularités remarquables. Si l'examen des irrégularités dans les isobares ou dans les isothermes peut conduire à la connaissance de l'influence des montagnes, des mers, etc., sur la distribution de la pression atmosphérique ou de la température, l'examen des anomalies des courbes isomagnétiques doit être considéré comme un moyen important d'étudier en détail les propriétés magnétiques de la terre. Il y a pourtant une différence essentielle entre les anomalies magnétiques et les anomalies des phénomènes météorologiques. Cette différence tient à ce que nous connaissons déjà suffisamment l'orographie et l'hydrographie terrestre, ce qui nous permet presque toujours de trouver facilement les causes physiques des anomalies météorologiques, tandis que l'intérieur de la terre est pour nous absolument inconnu et par conséquent les causes physiques des phénomènes magnétiques et de leurs anomalies sont en général également inconnues. D'un autre côté, si l'on ne peut pas formuler mathématiquement la relation qui existe entre la distribution des montagnes et des mers et la forme des isobares ou des isothermes, on connaît rigoureusement la loi d'action des forces magnétiques et électromagnétiques; on peut donc déterminer par les méthodes mathématiques les anomalies produites dans les lignes isomagnétiques par une distribution donnée de masses magnétiques données, ou inversement, on peut calculer les lieux et les grandeurs des masses inconnues qui produisent les anomalies des lignes isomagnétiques observées directement, c'est-à-dire d'après les mesures des éléments magnétiques dans la région anormale. Assurément, ces recherches ne peuvent donner aucune indication sur la constitution physique de ces masses anormales, puisque, comme on sait, le champ magnétique produit par les aimants ou par les courants est identique. En terminant M. Piltchikoff expose une méthode graphique qui permet de trouver, sans qu'il soit nécessaire d'entreprendre des calculs longs et pénibles, les diagrammes des diverses lignes isomagnétiques correspondant à une anomalie unipolaire, c'est-à-dire produite par des masses de même signe.

M. L. TEISSERENC DE BORT pense que la méthode de M. Piltchikoff permettra de trouver la cause de certaines anomalies qui n'ont pas encore été expliquées. Il estime qu'on doit distinguer les déviations dues aux courants telluriques et les anomalies, qui peuvent être attribuées à la nature magnétique du sol; ainsi, en dressant la carte magnétique de l'Algérie, il a observé, dans la région montagneuse qui confine le Sahara au nord, des anomalies en des points qui jusqu'ici ne semblent pas soumis à une influence magnétique proprement dite.

M. MOUREAUX ajoute qu'il a, de son côté, reconnu par des observations répétées en divers points de la région qui avoisine Paris dans la direction de l'ouest, que le plateau de la Beauce paraît avoir une influence de nature spéciale sur l'aiguille aimantée; l'irrégularité de la distribution des éléments magnétiques dans cette région ne peut s'expliquer, à première vue, par la constitution géologique du sol.

Le R. P. DENZA dit que les influences locales sont très fréquentes; il a observé à Turin en six points différents, et a obtenu six valeurs discordantes. Lorsque les points d'observation sont très distants l'un de l'autre, la constatation de ces anomalies est très difficile; elles ne deviennent apparentes qu'à la condition de multiplier les stations. Il en est du magnétisme terrestre comme de la pesanteur; on sait que des déviations de la verticale ont été constatées en divers points, aussi bien dans les montagnes que sur les côtes : la cause de ces perturbations doit être cherchée dans la discontinuité de la masse terrestre.

M. Gossot dit qu'il faudrait comparer les perturbations magnétiques avec les positions relatives du soleil et des planètes.

M. PILTSCHIKOFF répond que la question de l'influence magnétique du soleil sur le globe terrestre a été traitée par les savants les plus autorisés et par diverses méthodes; les résultats obtenus conduisent à l'impossibilité d'expliquer le magnétisme terrestre par l'induction solaire. Gauss a montré que dans l'expression analytique du potentiel du magnétisme terrestre, il n'entre pas de termes qui puissent être attribués à des masses magnétiques situées en dehors de la terre. M. Mascart a montré que pour expliquer les variations régulières de la déclinaison, par exemple, il faudrait attribuer au soleil un moment magnétique plus grand que celui d'une sphère d'acier aimanté qui aurait les dimensions de l'astre lui-même. M. Piltchikoff prépare une note dans laquelle il se propose de démontrer que les variations périodiques des éléments magnétiques ne sont pas compatibles avec l'hypothèse d'une action inductrice directe du soleil, ce qui prouvera l'impossibilité d'expliquer les phénomènes magnétiques terrestres, non seulement par l'aimantation rigide de l'astre, mais encore par les courants électriques dont on pourrait supposer que le soleil est le siège.

M. MASCART ajoute qu'on a depuis longtemps cherché à établir des relations entre les positions du soleil ou des planètes, et les phénomènes magnétiques. Les relations dont il s'agit sont absolument illusoires, et cette opinion est admise maintenant par tous les météorologistes.

M. DAVID présente une note sur l'emploi des sémaphores pour les avertissements agricoles. Les dépêches météorologiques transmises par le Bureau

central ne parviennent guère avant 2 heures, alors que les agriculteurs sont à leurs travaux; il y a là un inconvénient à l'utilisation des annonces du temps. La Commission météorologique de l'Yonne a adopté l'emploi d'un ballon sémaphorique, mobile le long d'un grand mât fixé au faite d'un édifice élevé; ce ballon peut occuper le long du mât trois positions différentes, nettement observables de la campagne, et ayant chacune une signification particulière. Un appareil de ce genre a été établi d'abord sur la Tour de l'horloge, à Auxerre, et fonctionne depuis le 25 avril 1886. En raison des premiers résultats obtenus, l'Administration des postes et télégraphes a bien voulu abaisser à 12 francs par an, au profit des communes, l'abonnement à la dépêche spéciale, préparée par la Commission et formée d'un seul mot, qui résume la prévision du temps dans le département de l'Yonne. A la suite de cette décision, diverses communes ont également établi, à leurs frais, un sémaphore au faite de leur église; un autre est en service à l'École d'agriculture. La dépense d'installation est largement compensée par les avantages résultant de travaux entrepris ou de récoltes rentrées en temps opportun.

M. HILDEBRANDSSON constate avec plaisir qu'en France on s'est préoccupé de rendre populaires les indications relatives aux annonces du temps; il indique le procédé employé en Suède dans ce but. 114 cartes types, portant chacune un numéro d'ordre, figurent autant de situations météorologiques déterminées; ces cartes sont répandues dans les ports et les gares de chemins de fer. Pour indiquer la situation météorologique du jour, il suffit simplement de transmettre par le télégraphe le numéro de la carte correspondant à cette situation; au reçu de cette indication, des signaux convenus sont hissés dans les ports, dans les gares et même sur les trains de chemins de fer.

M. BILLWILLER constate que ce procédé est excellent, mais les variations dans la situation atmosphérique peuvent être très grandes du jour au lendemain, en sorte que l'interprétation des cartes semble nécessiter l'intervention d'une personne familiarisée avec les règles qui servent à l'annonce du temps.

M. POINCARÉ résume ses travaux sur les relations entre les positions de la lune, les déplacements de la limite des alizés et les mouvements barométriques. Des tableaux, cartes et diagrammes soumis à l'assemblée, résultent notamment les faits suivants : Si, du profil des hauteurs barométriques moyennes sur un parallèle déterminé, on fait, par des éliminations, disparaître les effets des révolutions lunaires, il reste une courbe dont les inflexions paraissent uniquement commandées par la marche du soleil en déclinaison. Quand la lune va du lunistice austral au lunistice boréal, la limite du champ des alizés boréaux remonte vers le Nord, la pression augmente sur le parallèle 30° et diminue sur le parallèle 10°; à l'inverse dans le mouvement inverse de la lune. La marche du phénomène est constante; il y a, par exemple, suspension aux équinoxes.

En 1883, où le gradient moyen de 30° et de 10° est de 2<sup>mm</sup>,81, la révolution tropique a pour effet de le diminuer de 2<sup>mm</sup>,3 en lunistice austral et de l'augmenter d'autant en lunistice boréal. Pour les deux années 1880 et 1883, les déplacements du champ des alizés sont proportionnels aux amplitudes de l'oscillation de la lune. Les passages au périgée ou aux apogées sont accompagnés de mouvements barométriques dont la combinaison produit un

ressaut, ou une chute, brusque, de 1 millimètre dans le gradient, et des oscillations correspondantes dans la limite des alizés. Les équidéclinaisons produisent des effets définis et d'une importance presque égale. La pleine lune boréale relève presque uniformément les pressions de 0<sup>mm</sup>,5 au plus, etc. Les périodes astronomiques étant incommensurables, la situation d'un jour donné ne se reproduit plus.

Des cartes spéciales montrent comment s'opèrent les mouvements barométriques correspondant à la révolution tropique; elles font pressentir que la marée atmosphérique a d'importants effets et peut influencer sur le déplacement du point de rupture de la ceinture des calmes.

M. BILLWILLER présente une note sur la variation diurne de la vitesse du vent selon la hauteur. M. Hann, en discutant les observations faites dans un grand nombre de stations en plaine, a trouvé partout un maximum entre 1 heure et 2 heures du soir, et un minimum avant le lever du soleil. L'amplitude de l'oscillation est maximum par les vents secs de l'Est, et plus faible par les vents humides de l'Ouest; il a montré également que dans les stations de montagnes, la courbe de variation diurne est sensiblement opposée à celle des stations de plaine. Les observations faites sur le Santis, en 1883, confirment entièrement cette manière de voir. Ce résultat, assez singulier au premier abord, a été expliqué par M. Köppen par les mouvements ascendants et descendants de l'air dans les régions inférieures et supérieures de l'atmosphère, sous l'influence des variations de la température. On doit toutefois rappeler que M. Espy, sans connaître par l'observation directe la période diurne du vent dans les couches supérieures, avait indiqué déjà cette théorie. On peut ainsi expliquer l'allure particulière, signalée par M. Angot, de la courbe de l'intensité diurne du vent au sommet de la tour Eiffel.

M. Henri LASNE développe sur les mouvements giratoires de l'atmosphère une théorie qu'il a déjà exposée à la Société météorologique de France. Il se rallie à l'opinion que ces mouvements ont une origine dynamique générale, et non thermique locale, et croit qu'ils sont dus au frottement latéral de vents réguliers situés à une grande altitude. Ces vents engendrent un vaste tourbillon, qui fonctionne comme un immense ventilateur et appelle vers son centre les couches inférieures. En même temps, ces couches reçoivent par frottement une partie du mouvement giratoire, et le phénomène va en se rétrécissant et tend vers un état de régime; il s'en approche de plus en plus quand la cause persiste, et que la hauteur verticale est suffisante pour que la forme se régularise et que le développement se complète. Dans cet état de régime, la perte de puissance vive d'une couche à la suivante est aussi faible que possible. M. Lasne, en s'aidant du calcul, montre que cette puissance vive se concentre sur un cercle de plus en plus petit, où elle peut, par suite, acquérir une énergie locale bien plus grande; de plus, il arrive dans ces conditions qu'au centre d'une dépression, où le mouvement général est ascendant et rapide, se trouve un petit cercle où l'air descend lentement. L'auteur applique ces différentes déductions à l'explication des particularités que présentent les phénomènes naturels et les expériences tentées pour les reproduire. Il termine en disant quelques mots des phénomènes dus parfois à l'échauffement local de la couche d'air qui avoisine le sol, qui a pris ainsi un état

d'équilibre instable tout à fait exceptionnel. Mais il croit que ces phénomènes sont toujours restreints comme étendue, durée et intensité; il insiste pour qu'on les distingue des grands tourbillons, dont l'origine est dynamique.

M. L. TEISSERENC DE BORT partage cette manière de voir. Si les baisses barométriques sont le plus souvent causées par l'arrivée de zones de basses pressions, on en observe aussi qui sont uniquement dues à l'échauffement du sol, ainsi qu'il l'a montré dans son *Étude sur la péninsule Ibérique*.

M. POINCARÉ est également du même avis.

M. HILDEBRANDSSON dit que cette distinction est très difficile à établir; il signale des faits d'observations qui montrent combien il est difficile de se rendre compte de la manière dont se forment les tourbillons.

M. LASNE pense que les mouvements dus à l'échauffement du sol sont toujours relativement faibles; dans tous les cas, il semble nécessaire de les séparer de ceux dont l'origine est dynamique, et qui se perpétuent pendant des semaines entières.

Le P. DECHEVRENS présente une note sur les observations de l'inclinaison et de la composante verticale du vent; il décrit les appareils dont il s'est successivement servi pour mesurer, soit l'inclinaison du vent, soit sa composante verticale, à l'observatoire de Zi-ka-Wei. Les observations très précises faites par le P. Dechevrens montrent qu'en Chine, à la latitude de  $31^{\circ}$  et à 40 mètres d'altitude, le mouvement de l'air est en général dirigé de bas en haut sous une inclinaison qui dépasse un peu  $6^{\circ}$ . Pendant le jour, le sens de l'inclinaison du vent est très variable, mais la nuit le vent est toujours ascendant, et ce mouvement est plus accusé en hiver qu'en été. Si l'on compare les inclinaisons du vent en hiver avec les hauteurs barométriques correspondantes, on constate que le mouvement de l'air est nettement ascensionnel pendant les dépressions barométriques; d'une manière générale, la vitesse du mouvement est d'autant plus grande que le baromètre est plus bas. A un autre point de vue, le P. Dechevrens fait remarquer que la courbe de la variation moyenne de l'inclinaison des vents à Zi-ka-wei, en 1886, est exactement opposée à la courbe de variation de l'électricité atmosphérique obtenue à Perpignan, par M. le D<sup>r</sup> Fines.

Les anémomètres à coupe ne donnant rigoureusement ni la composante horizontale du vent, ni sa valeur absolue, le P. Dechevrens propose de remplacer les hémisphères par des hémicylindres droits, sur lesquels la composante verticale du vent ne pourrait avoir aucune action. En tous cas, une réforme s'impose dans les appareils employés pour la mesure du vent.

M. l'abbé MAZE donne lecture du procès-verbal de la seconde séance du 24 septembre; ce procès-verbal est adopté après une observation de M. RITTER.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL donne lecture de l'ordre du jour pour les deux séances du 26 septembre.

La séance est levée à 6 heures et demie.

Le Secrétaire,  
TH. MOUREAUX.

**Séance du 26 septembre 1889 (matin).**

PRÉSIDENCE DE M. LE COMMANDANT PUJAZON, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 9 heures.

M. RAULIN qui a examiné le volume *Ligeros apuntes sobre el clima de la Republica Argentina*, distribué au Congrès, dit qu'il a retrouvé dans l'Amérique du Sud, à l'aide d'observations de 115 stations, des régimes pluvieux conformes à ceux qu'il a établis pour l'Europe et présentant des dispositions relatives analogues.

Le régime normal I occupe tantôt les parties intérieures et atteint même la côte à Rio-Janeiro et Santos.

Le régime II se montre sur quelques points du pourtour : isthme de Panama, Caracas, sur les hautes pentes des Andes argentines, à Saladillio, à Upsalata et aussi dans les environs de Buenos-Ayres. Dans l'intérieur, il existe à Mo-naos, sur le moyen Amazone.

Le régime III remonte de Puerta-Berria, sur les pentes des Andes, à la Nouvelle-Grenade; il se montre à Mendoza, au pied des Andes argentines et dans les environs de Buenos-Ayres et de Chubut.

Le régime VI lui fait suite dans les hautes Andes, à Bogota et Quito et aussi à Montevideo et Patagones, entre Buenos-Ayres et Chubut.

Le régime VII se montre à Trinidad, dans la Guyane anglaise à Demerara, et aussi près de Rio-Grande-da-Sol et Montevideo.

Le régime VIII existe dans les Guyanes, à Paramaribo et Cayenne.

Enfin, le régime maritime par excellence (IV), occupe d'abord la côte brésilienne N.-E., de l'Amazone, au delà de Bahia; et, ensuite, presque seul, la côte occidentale de Panama, par Lima et toutes les stations chiliennes jusqu'à la Terre de Feu et les îles Falkland.

M. L. TEISSERENC DE BORT présente un mémoire de M. Cleveland Abbe sur la détermination de la hauteur de pluie tombée. L'auteur examine les causes d'erreurs et les moyens de les corriger.

M. WADA présente une étude sur les orages au Japon. Ce travail est basé sur les documents de l'observatoire de Tokio depuis 1875, et sur ceux des stations météorologiques de deuxième ordre qui, au nombre de trente à la fin de l'année dernière, sont portées aujourd'hui à trente-cinq.

Les résultats de cette étude montrent que les orages vont en augmentant de fréquence à mesure qu'on s'avance vers le Nord. Au Sud, maximum l'été, diminution au printemps, minimum en hiver à peine inférieur au nombre d'automne. Au centre, maximum en été, mais fréquence beaucoup plus grande en automne qu'en hiver; enfin au Nord, le maximum se trouve en automne avec un minimum au printemps. Les orages arrivent le plus souvent de juillet à septembre, c'est-à-dire dans la saison des typhons. Relativement à l'altitude et à la distance aux côtes, les renseignements sont encore insuffisants, parce que presque tous les observatoires sont situés sur le rivage; néanmoins il semble résulter des comparaisons faites, que la fréquence des orages est



plus grande dans l'intérieur et dans les régions élevées : l'auteur a pu tracer des courbes d'égale fréquence qui retracent à l'intérieur la forme générale.

Les dégâts causés par la foudre et la grêle sont moindres au Japon que dans les pays de l'Europe, ce qui tient à la nature des constructions, légères et peu élevées ; mais il est à craindre que les dégâts n'aillent en croissant au fur et à mesure des progrès de l'industrie, et, afin de prévenir ces accidents, le gouvernement se dispose à prendre des mesures en vue d'obliger les propriétaires des constructions industrielles à munir leurs bâtiments de paratonnerres sous le contrôle du département des télégraphes.

La station de Kamikawa a été établie le 1<sup>er</sup> janvier de cette année dans l'île de Hokkaido, au centre d'un grand plateau de 200 mètres d'altitude, à une centaine de kilomètres de la côte. Ce plateau qui n'est exploré que depuis peu d'années est défriché aujourd'hui par les criminels condamnés aux travaux forcés à perpétuité. Le dévouement des observateurs qui ont consenti à s'exiler dans ces régions jusqu'alors inhabitées sera certainement d'une grande importance pour la science. On a observé en janvier dernier une température minima de  $-34^{\circ},6$  à cette station, qui n'est située qu'à  $44^{\circ}$  de latitude Nord, froid extrême, car jusqu'à présent on n'avait constaté qu'un minimum de  $-26^{\circ}$  à la même latitude.

M. Wada propose au Congrès d'émettre un vœu tendant à uniformiser les signaux employés dans les ports pour l'annonce des tempêtes. Il propose d'adopter d'une manière générale un système d'avertissement qu'il décrit et qui est employé au Japon.

M. MASCART appuie la proposition d'émettre le vœu que le système de signaux soit uniformisé le plus tôt possible. Nous pouvons, en ce qui concerne chacun de nous, indiquer notre opinion personnelle sur ce que nous croyons être le meilleur système ; mais ce n'est pas le rôle du Congrès de formuler une proposition sur ce dernier objet. Il y a actuellement une réunion de délégués des divers États à Washington, qui doit précisément traiter cette question, et à laquelle on pourra faire parvenir le vœu du Congrès.

Le Congrès adopte à l'unanimité la proposition réduite aux termes formulés par M. Mascart.

Le R. P. DECHEVRENS a fait les courbes de la fréquence des orages mois par mois sur des périodes de 12 à 15 ans dans diverses régions. Au Japon, il a trouvé un maximum au printemps et un autre plus considérable à l'automne. En Chine, maximum unique et prolongé pendant l'été ; pas du tout d'orages en hiver. A San Fernando, deux maxima, au printemps et à l'automne, sensiblement égaux entre eux ; enfin pour le Congo, mais sur une année seulement, maximum d'automne moindre que celui du printemps.

Le R. P. Dechevrens a tracé concurremment la courbe de la fréquence des cirrus ; il a trouvé exactement les mêmes formes dans des localités différentes.

M. HILDEBRANDSSON a poursuivi des études analogues sur les orages ; il a trouvé pour l'Allemagne un maximum secondaire au printemps et un maximum principal à l'automne. Au Sud de la Suède, maximum prolongé sur l'été ; vers le Nord du même pays les orages se bornent aux mois les plus chauds. Il n'a rien remarqué sur les cirrus.

M. MASCART fait remarquer que la carte de M. Wada démontre que les orages

sont plus fréquents à l'intérieur des terres que sur les côtes. Il en est de même en France où l'on voit la gravité des orages s'augmenter à mesure que l'on s'avance dans l'intérieur des terres. En Bretagne les orages sont extrêmement rares.

Le R. P. DECHEVRENS dit qu'à Zi-ka-Wei et à San Fernando, on a rapporté les cirrus aux quatre directions principales. On trouve dans les différentes saisons une opposition absolue dans la forme des courbes.

Le R. P. DENZA présente les travaux du R. P. Bertelli, de l'observatoire géodynamique et séismographique de Florence. Ce savant distingué, n'ayant pu se rendre au Congrès, a chargé le R. P. Denza d'offrir en son nom les ouvrages suivants :

*Delle vibrazioni sismiche e delle osservazioni*, del P. Timoteo Bertelli, barnabita. Roma 1889.

*Riassunto di alcuni concetti teorici e pratici riguardanti la sismologia*, espositi del P. Timoteo Bertelli, barnabita. Roma 1888.

*Di alcune teorie e ricerche electro-sismiche antichi e moderne*, memoria del P. Timoteo Bertelli, barnabita. Roma 1888.

*Osservazioni fatte in occasione di una escursione sulla riviera Ligure de ponente dopo i terremoti ivi segniti nell'anno 1887*, memoria del P. Timoteo Bertelli. Torino 1888.

*Delle variazioni dei valori d'intensita tromometrica relativa osservate nel collegio alla querce di Firenze del anno meteorologico 1872-1873 al 1886-1887*. Nota del P. Timoteo Bertelli.

*Della causa probabili del vulcanismo presente et antique della terra*, memoria seconda del P. D. Timoteo Bertelli, barnabita. Torino 1886.

De son côté le R. P. MELZI, professeur de physique à Florence, a chargé le P. Denza d'offrir en son nom l'ouvrage suivant :

*Nuove osservazioni sull' indipendenza dal vento nei moti tromometrici nei pendoli isolati*, memoria del P. Camillo M. Melzi, barnabita. Roma 1889.

M. LE PRÉSIDENT remercie les savants italiens au nom du Congrès.

M. TEISSERENC DE BORT expose ses travaux sur la répartition des pressions barométriques. On sait que l'observation démontre l'existence d'un minimum équatorial, d'un maximum vers la latitude de 35°; d'un second minimum vers la latitude de 55 ou 60°, enfin d'un maximum près du pôle; du moins les observations poussées jusqu'à la latitude de 82° paraissent conduire à cette conclusion.

Le minimum équatorial s'explique facilement par la différence des températures; mais il n'en est pas de même du maximum tropical. Ferrel avait déjà indiqué les effets du mouvement relatif. M. Teisserenc de Bort a analysé la question de plus près. Si au lieu de rester à la surface du sol, on cherche à se représenter les isobares à une certaine hauteur, il est facile de reconnaître que vers 4000 ou 4500 mètres les maxima et minima disparaissent : les surfaces isobares sont constamment inclinées de l'équateur vers les hautes latitudes, comme la hauteur qui sépare une surface d'égale pression du sol diminue de l'équateur au pôle, pendant que la densité de l'air augmente; il en résulte nécessairement que le poids de l'air accusé par le baromètre doit être

maximum en un point entre l'équateur et le pôle. Dans les conditions thermiques où se trouve notre globe, la latitude à laquelle ces maxima se produisent est située vers  $35^{\circ}$ , mais elle varie suivant les points avec la température, remontant vers le Nord quand la densité de l'air augmente. Cette théorie des maxima barométriques annulaires diffère de celle de Ferrel et les causes indiquées par ce savant renforcent les maxima mais ne leur donnent pas naissance.

Dans leur mouvement relatif par rapport à la terre les vents ainsi engendrés devancent le mouvement du sol et suivent une trajectoire courbe. La différence de vitesse des points du sol situé à l'équateur et à la latitude de  $45^{\circ}$  est de 135 mètres par seconde environ.

Le calcul démontre que si l'on appliquait ces vitesses aux contre-alizés, on obtiendrait, par suite des forces apparentes dues au mouvement relatif, des gradients dans les régions tempérées bien supérieurs à ceux que révèle l'observation; mais il est clair que le frottement ne permet pas à l'air de conserver toute sa vitesse relative, et pour rester dans la vérité, il convient de la réduire dans une certaine mesure. L'auteur a reconnu qu'on se rapprochait de la réalité en prenant la racine carrée des quantités directement calculées.

Dans son mouvement vers les pôles, l'air rencontre des parallèles où la valeur du degré de longitude devient de moins en moins grande; d'où résulte une sorte d'accumulation qui a pour conséquence le maximum polaire.

A ces causes générales se joignent des causes locales résultant, suivant les saisons, des températures qui s'établissent sur les continents et les mers.

En réunissant ces différentes données, l'auteur est parvenu à calculer la forme de la surface d'égale pression à une altitude d'environ 4000 mètres, ou, ce qui revient au même, la pression en chaque point à cette altitude. Connaissant la température des couches inférieures, il était facile de calculer la pression barométrique à la surface de la terre.

Reportés sur une carte, ces résultats ont permis de construire les courbes des isobares calculées pour l'été et pour l'hiver, et l'on peut reconnaître par la comparaison avec les isobares observés que les cartes présentées au Congrès sont très voisines de la vérité, ce qui constitue la vérification la plus nette des idées théoriques développées par M. Teisserenc de Bort.

M. HILDEBRANDSSON a observé la direction moyenne des courants atmosphériques, indépendamment de toute idée théorique. Il a reconnu, au voisinage des dépressions, la convergence des vents près du sol; vers 2000 à 3000 mètres, les vitesses sont à peu près circulaires; dans la région des cirrus, on observe toujours des mouvements divergents. Ses travaux joints à ceux de M. C. Ley, permettent d'établir la rose des vents pour presque tous les pays du monde.

L'observation régulière des nuages peut-elle conduire à la direction moyenne du vent dominant dans les régions supérieures? Il paraîtrait difficile de l'affirmer, car cette observation n'est pas toujours possible, soit parce qu'il n'y a pas de nuages, soit parce que la couche inférieure masque les couches supérieures. Cependant il paraît certain qu'il y a une relation intime entre la direction moyenne des cirrus et celle des grands courants atmosphériques; c'est ce qui a décidé l'auteur à poursuivre dans cette voie les observations et les comparaisons.

Il a pu se procurer des renseignements de presque tous les pays du monde; de tous les observatoires d'Europe; d'Amérique, par le *Signal Service*; d'Australie, par l'observatoire de Melbourne; de Chine, par le P. Dechevrens, etc.

Tous ces renseignements sont réunis sur deux cartes, l'une pour l'été, l'autre pour l'hiver, qui montrent que les cirrus se dirigent vers l'Ouest dans les régions équatoriales et vers l'Est dans les régions tempérées. On remarque au Nord de l'Europe une légère déviation vers le S. E. en hiver. Les cirrus paraissent donc suivre la même trajectoire que les grandes dépressions barométriques.

M. TEISSERENC DE BORT ajoute que les études récentes de M. Hildebrandsson fournissent une confirmation directe des théories qu'il vient d'exposer au Congrès en ce sens que le calcul des isobares l'a conduit à admettre et à imprimer qu'il n'y a pas de contre-mousson supérieure au-dessus de l'Inde en juillet à la hauteur de 4000 ou 5000 mètres. Or M. Hildebrandsson vient de montrer que les cirrus marchent de l'Ouest à l'Est avec une légère composante vers le Nord, ce qui indique l'absence de contre-mousson dans les régions que nos observations peuvent atteindre.

M. HILDEBRANDSSON présente au Congrès le néphéloscope de M. FINEMAN. Cet instrument est composé d'une glace circulaire montée à la Cardan et munie d'un contrepoids, ce qui assure son horizontalité; la glace est divisée par des lignes tracées sur le verre suivant des rayons et des cercles concentriques; son limbe porte, en outre, une petite pointe à une certaine hauteur. On conçoit que l'ensemble permet de mesurer la direction et la vitesse de la translation des nuages. L'avantage de cet appareil qui, démonté, est très portatif, est que son usage est facile à bord d'un navire: on obtient alors le mouvement relatif; mais, si l'on connaît la vitesse et la direction du navire, et qu'on renouvelle l'observation après avoir changé de cap, on peut déduire des chiffres obtenus la hauteur et la vitesse réelles du nuage.

M. Henri LASNE présente quelques observations relatives aux mouvements verticaux de l'air. Pour qu'on puisse observer sur une aire horizontale un peu étendue des mouvements verticaux durables, il faut que sur la surface verticale du cylindre limitant cette aire et ayant pour hauteur celle même de la station où l'on observe, il y ait un courant d'air horizontal capable de remplacer l'air qui traverse de bas en haut la base supérieure du cylindre, ou de donner écoulement à celui qui la traverse de haut en bas. Or il est facile de calculer qu'on obtient ainsi des vitesses inacceptables dès qu'on donne à l'aire où se produit le mouvement vertical une étendue un peu grande: avec un degré carré il faudrait une vitesse horizontale de 500 mètres par seconde pour obtenir un mouvement ascendant de 1 mètre par seconde à la hauteur de 50 mètres et cela indépendamment du vent régnant. Avec l'hypothèse du R. P. Dechevrens, où un balancement se produit de l'équateur aux régions tempérées, il faudrait quadrupler cette vitesse puisque l'air n'entretrait que d'un côté.

Il y a donc dans les expériences du R. P. Dechevrens quelque chose d'inexplicable. Sans vouloir préciser la cause de cette anomalie, M. Lasne indique quelques causes d'erreurs possibles.

Le R. P. DECHEVRENS ne croit pas que l'échauffement ou le refroidissement

de la tour qui supporte l'anémomètre ait une influence puisqu'il observe généralement des mouvements descendants le jour et ascendants la nuit. Il observe aussi des mouvements verticaux quand il n'y a pas de courants horizontaux et que l'appareil Robinson reste au repos. Ses constatations sont indépendantes de toute vue théorique.

M. Henri LASNE dit qu'il n'a pas entendu préciser les causes d'erreur, mais seulement en montrer la possibilité. Sur le fond même de la question, il maintient son opinion : il n'y a pas là de vue théorique, mais seulement la considération de l'égalité entre la quantité d'air qui entre et celle qui sort.

M. TEISSERENC DE BORT partage l'opinion de M. Lasne et ne croit pas qu'il puisse exister au voisinage du sol une composante verticale d'intensité notable, s'étendant à une surface un peu grande et se prolongeant pendant quelque temps. Il rappelle qu'il a déjà donné au Congrès de l'Association française à Toulouse, en 1887, une théorie des variations rapides de la vitesse du vent indiquée par l'anémomètre Bourdon qui conduisait aux mêmes conclusions.

Le R. P. FAURA dit qu'il a observé à Manille des faits analogues à ceux qu'a signalés le P. Dechevrens : ces faits sont donc indépendants des erreurs provenant des instruments.

M. TEISSERENC DE BORT répond que des courants verticaux de faible intensité pourraient se prolonger indéfiniment avec de petites vitesses sans que les instruments soient mis en mouvement et puissent les enregistrer.

M. RITTER émet l'opinion que des courants d'air verticaux peuvent se produire suivant de petites colonnes où le mouvement ascendant ou descendant peut être accompagné d'un mouvement giratoire, et qu'à l'exemple de ce qui se produit dans les liquides, ces colonnes peuvent s'attacher de préférence aux poteaux verticaux qu'elles rencontrent.

M. TEISSERENC DE BORT communique, au nom de M. Renou, une note relative à l'unification de la notation du brouillard, des jours de pluie, etc., note qui sera reproduite *in extenso*.

M. Teisserenc de Bort présente une note de M. le docteur Gandy, directeur de la Station météorologique de Bagnères-de-Bigorre, sur *Diverses questions concernant la technique des observations*. La plupart des questions soulevées par M. Gandy trouvent leur solution dans les notes de M. Renou, sur les abris thermométriques et la manière de noter les phénomènes accidentels.

M. RICHARD s'est occupé d'un anémomètre récemment installé au Bureau central météorologique. Cet instrument, dû à M. Hagemann, est composé d'un tube vertical terminé par un cône tronqué ouvert par sa petite base : le vent produit dans cet appareil une dépression qu'on enregistre au moyen d'un manomètre très sensible; malheureusement cet appareil fonctionne par à-coups et les indications de l'enregistreur sont difficilement utilisables. Il critique ensuite le mode de tarage des appareils à pression, qui se fait avec un ventilateur.

M. le docteur FINES dit que l'anémomètre d'Hagemann consiste en un tube de verre en U dont une branche se termine par un bec vertical, tandis que l'autre est munie d'un entonnoir ayant l'axe horizontal. Il se produit ainsi simultanément une dépression dans la branche horizontale et une succion dans le bec vertical, de telle sorte que l'effet du vent est doublé ainsi que les indi-

cations de l'appareil. Quant au tarage de l'anémomètre Bourdon, il affirme qu'il n'y a rien à lui reprocher. Le seul défaut de cet appareil est de n'être actuellement bien sensible qu'à des vents un peu forts.

M. PELLIN présente et décrit l'actinomètre enregistreur imaginé par M. Crova.

La séance est levée à 11 heures et demie.

*Le Secrétaire,*  
H. LASNE.

---

**Séance du 26 septembre 1889 (soir).**

PRÉSIDENCE DU R. P. DENZA, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 2 heures et demie.

M. le docteur FINES présente une note sur les variations de l'électricité atmosphérique à Perpignan. Ses recherches sur ce sujet ont commencé en 1882 avec l'électromètre enregistreur de M. Mascart. Parmi les difficultés à vaincre dans cette étude il en signale une d'un ordre tout spécial : c'est la perte d'électricité par les fils d'araignées. Il fait connaître le procédé qu'il emploie pour vaincre cette difficulté. Comme spécimens des courbes obtenues, M. Fines montre celles des premiers jours du mois de septembre. Il donne les résultats obtenus en éliminant les jours de perturbation; on a ainsi 217 jours utiles.

Il passe ensuite aux instruments pour l'étude du magnétisme terrestre, parle des effets de l'humidité sur les fils des magnétomètres et indique les fils de cocon des *petits milanais* comme donnant les meilleurs résultats.

D'ailleurs, pour soustraire complètement ses instruments aux variations hygrométriques, il les enferme dans un espace hermétiquement clos.

M. MOUREAUX présente quelques observations sur les deux points que vient de traiter M. le Dr Fines :

1° Il est effectivement nécessaire de tenir compte de l'influence des variations de l'humidité sur les fils du bifilaire. Dans la cave magnétique du Parc-Saint-Maur, qui est bien sèche, on a pu supprimer l'aération, en sorte que les variations de l'humidité y sont insensibles, ainsi qu'il résulte des observations psychrométriques faites trois fois par jour dans la cave où sont établis les appareils à lecture directe. Dans la salle du magnétographe, se trouve un bifilaire à barreau de cuivre établi dans un but particulier et qui est, par surcroît, un véritable hygromètre d'une extrême sensibilité; or la position de ce barreau de cuivre, enregistrée régulièrement, se traduit par une droite sur le papier sensible, ce qui implique la constance de l'état hygrométrique.

2° M. Moureaux a dépouillé les courbes de l'électricité atmosphérique relevées depuis 1881 au Collège de France par M. Mascart; il a remarqué et signalé depuis longtemps la troisième oscillation dont parle M. le Dr Fines et qui se produit vers le milieu de la journée. Les lois de la variation diurne de l'électricité atmosphérique sont encore peu connues, et les résultats obtenus en divers points accusent des divergences qui peuvent résulter de causes diverses, notamment des conditions d'installation. Ainsi l'observatoire de Green-

wich signale également trois oscillations, mais les minima et maxima se produisent une heure ou deux plus tard qu'au Collège de France. La troisième oscillation ne se trouve pas sur la courbe du Parc-Saint-Maur, et elle est à peu près insensible sur celle de Lyon; de plus, dans cette dernière station, le maximum absolu se présente le matin, alors qu'on l'observe le soir dans toutes les autres stations dont M. Moureaux a pu réunir les données. Dans l'état actuel, il semble donc difficile de rapprocher utilement telle ou telle courbe météorologique de celle de l'électricité atmosphérique, surtout si les courbes comparées ont été obtenues en des points différents.

M. MASCART fait observer que le potentiel de l'instrument est influencé surtout par les couches d'air qui touchent l'appareil. Le phénomène est d'ailleurs excessivement complexe; l'évaporation, la respiration des plantes y interviennent pour une part considérable. Les indications de l'instrument dépendent des objets sur lesquels le vent a passé. A ce propos, M. Mascart répond à ceux qui ont voulu voir dans la tour Eiffel une vaste machine électrique; malgré la grande élévation de la tour, la différence de potentiel entre le sol et son sommet est égale à zéro. Il y a loin des 36000 volts dont ont parlé certains journaux.

M. PILTSCHIKOFF pense qu'un moyen avantageux de combattre l'influence de l'humidité sur les magnétomètres serait d'introduire dans leur enceinte de l'air toujours identique comme température et état hygrométrique.

M. MASCART remarque que le mal causé par l'humidité consiste bien moins dans l'allongement des fils que dans leur changement de torsion.

Le R. P. DENZA, président, donne lecture d'un vœu émis par le Comité de photographie céleste.

Le R. P. FERRARI parle des rapports entre les taches du soleil et les grandes perturbations magnétiques. Il explique comment il a été amené à constater ces rapports et énonce les lois qu'il a découvertes sur la marche comparée de ces deux ordres de phénomènes.

M. TEISSERENC DE BORT communique au Congrès une note de M<sup>me</sup> la baronne DE PAGES sur un météorographe inventé par Philippe de Girard.

Il présente ensuite une note de M. PICHE sur une nouvelle loi météorologique.

M. PICHE dit que la quantité de chaleur versée par le Soleil, étant supposée constante, se répartit entre l'atmosphère qu'elle met en mouvement et les êtres organisés, animaux et plantes. Ainsi, dans le cas où l'un des modes d'utilisation de cette chaleur viendrait à croître, l'autre devrait forcément diminuer. D'après cela, on est en droit de penser que l'homme pourrait favoriser le développement de la vie organique, pour atténuer la quantité de chaleur employée à mettre l'air en mouvement et diminuer ainsi les intempéries.

M. L. TEISSERENC DE BORT fait observer, à ce sujet, qu'en admettant que l'on puisse diminuer la quantité d'énergie solaire qui est employée à mettre l'atmosphère en mouvement, on obtiendrait un résultat contraire à celui que M. Piche recherche. Si la température équatoriale diminuait, celle des hautes latitudes deviendrait trop basse d'une façon absolue (parce qu'on ne peut arrêter le rayonnement) pour que la vie puisse s'y maintenir. Et si les mouve-

ments de l'atmosphère étaient ralentis, les climats des continents seraient extrêmes au lieu d'être régularisés par les vents.

M. CRULS lit une note sur un projet de dictionnaire climatologique universel. Dans cette note il remercie les météorologistes qui ont déjà adhéré à son œuvre, ou même y ont contribué et, renouvelle l'appel qu'il a déjà fait à toutes les bonnes volontés.

M. L. ROTCH présente un travail de M. Clayton sur les nuages.

M. le D<sup>r</sup> FINES, à propos de la communication de M<sup>me</sup> de Pages, rappelle le remarquable météorographe d'Ons-en-Bray, appartenant aujourd'hui au Conservatoire des arts et métiers.

M. RICHARD ajoute que cet enregistreur est un magnifique instrument qui mérite d'être bien étudié même par les constructeurs actuels.

M. RITTER s'occupe de l'influence possible de l'action de l'homme sur les climats. D'abord il trouve que la question de l'influence des forêts est mal posée. Il ne s'agit pas seulement de l'influence sur la quantité de pluie tombée, laquelle peut être nulle, mais de toutes les influences que peut avoir la forêt sur ses environs, notamment de l'altération du régime des eaux. D'ailleurs cette influence peut n'être pas la même aux différentes altitudes. Il est probable que les influences les plus importantes échappent aux observations pluviométriques. Comme exemple d'une action possible de l'homme sur les climats, il dit que le percement du canal de Panama peut amener les madrépores dans la mer des Antilles et y former des bancs madréporiques; ceux-ci pourraient changer la direction du *Gulf stream* et modifier ainsi les climats soumis à l'influence de ce courant.

M. HILDEBRANDSSON explique qu'en Suède on a fait des études sur l'influence des forêts; pour cela on a établi des stations météorologiques dans trois conditions différentes : 1° loin de toutes les forêts; 2° dans les forêts; 3° dans des clairières créées dans ce but au milieu des forêts. On n'a pas trouvé de différences dans les résultats, la forêt n'est qu'un colossal lit de mousse agissant comme une éponge, et ainsi s'explique son action sur le débit des sources.

Le R. P. FERRARI pense que l'action de l'homme ne peut rien sur la climatologie générale, mais qu'elle peut être un facteur puissant de la climatologie locale; le déboisement peut changer les conditions hygiéniques d'un pays. Il cite la campagne romaine, aujourd'hui déserte, et qui sous l'Empire romain contenait cinq villes de plus de 60000 âmes chacune.

M. LASNE fait remarquer que la chaleur utilisée par la végétation est une fraction infime de la chaleur solaire reçue par le sol.

M. MASCART signale comme cause de la disparition des forêts en Afrique la destruction du lion et de la panthère, lesquels étaient d'excellents gardes forestiers qui protégeaient les bois de la dent des troupeaux.

M. Ch. RITTER dit que si des observations comme celles de Suède n'ont montré aucune influence des forêts, il ne s'ensuit pas que cette influence soit nulle, car elle peut être réelle sans se faire sentir sur le lieu même; la forêt peut modifier la nébulosité, la fréquence de la pluie et le caractère plus ou moins torrentiel de cette pluie.



M. MOUREAUX présente une note sur le développement des études magnétiques en France, depuis la création du Bureau central météorologique. Il fait l'historique de chacun des services établis dans les observatoires de Clermont, Lyon, Nantes, Nice, le Parc-Saint-Maur, Perpignan et Toulouse, qui sont tous pourvus du magnétographe de M. Mascart; cet appareil est actuellement en voie d'installation à l'observatoire de Besançon. Des observations directes seulement, sont faites à Bordeaux et à Marseille. La France possède ainsi dix observatoires magnétiques, dont huit enregistrent régulièrement les variations des divers éléments. Les observatoires de Clermont, Nice, le Parc-Saint-Maur, Perpignan et Toulouse, sont munis d'appareils complets pour les mesures absolues; une boussole d'inclinaison manque encore à l'observatoire de Lyon; Besançon et Nantes enregistrent seulement les variations. Les observations du Parc-Saint-Maur et de Perpignan sont publiées dans les *Annales* du Bureau central météorologique.

En outre, M. Mascart a pourvu l'observatoire du Parc-Saint-Maur d'appareils portatifs destinés aux observations en campagne; ces appareils ont permis à M. Moureaux de faire de nombreuses déterminations qui ont conduit à la construction de cartes magnétiques de la France et du bassin de la Méditerranée. Les cartes de France, établies d'après les observations recueillies en plus de quatre-vingts stations, ayant mis en évidence certaines anomalies dans la distribution des éléments magnétiques, M. Mascart a jugé qu'il était nécessaire d'entrer plus avant dans les détails, et M. Moureaux a entrepris la préparation de nouvelles cartes magnétiques de la France, d'après des observations à faire dans les chefs-lieux de département et d'arrondissement, dans tous les ports, et en certains points spéciaux indiqués par l'étude de la carte géologique. Ce travail est en cours d'exécution, et sera achevé dans cinq ou six ans. L'auteur rappelle les mesures effectuées par M. L. Teisserenc de Bort en Algérie, en Tunisie et dans le Sahara, de 1883 à 1888, pour la construction de la carte magnétique de ces régions.

En terminant, M. Moureaux pense qu'il sera l'interprète du Congrès, en remerciant M. Mascart d'avoir mis entre les mains des observateurs le magnétographe qui porte son nom, et dont l'emploi se répand, depuis quelques années, dans les diverses parties du monde.

Le R. P. FERRARI signale un maximum secondaire de la variation diurne en avril. MM. Garibaldi, à Gênes, et Quetelet, à Bruxelles, ont également remarqué ce maximum.

M. MOUREAUX répond qu'en effet il y a, en avril-mai, une plus grande amplitude de la variation.

Le R. P. DENZA s'occupe des tremblements de terre et de leurs rapports avec le magnétisme terrestre.

M. TEISSERENC DE BORT présente son rapport sur la réduction du baromètre au niveau de la mer.

M. MASCART, de la part de M. RENOU président du Congrès, indisposé, remercie tous les membres du Congrès de leur concours généreux et empressé. Ils ont donné dans nos séances un exemple remarquable d'entente et de cordialité. Les météorologistes français ont considéré comme un bonheur, de voir

venir à eux les savants de toutes les parties du monde. Le président a été heureux de recevoir beaucoup de météorologistes officiels, et aussi beaucoup de météorologistes indépendants. Il remercie donc tous les membres du Congrès, et tout spécialement les membres étrangers.

Le R. P. DENZA répond qu'il a entendu soutenir cette thèse, que les Congrès sont inutiles. Lui, au contraire, pense qu'ils sont très utiles à la science et plus utile encore aux savants. Non ce n'est pas inutilement que le monde entier est représenté ici : au Congrès on active les progrès de la science, et l'on contracte des liaisons qui, en rapprochant les savants, donnent plus de puissance à leurs efforts. Lui aussi, il a été frappé et heureux de la cordialité qui a caractérisé nos séances. Au nom de tous les savants étrangers, il envoie un salut affectueux aux météorologistes français, à ceux surtout qui ont organisé et dirigé ce Congrès. Enfin il s'unit au sentiment de reconnaissance qui a fait élever il y a quelques mois une statue au fondateur de la météorologie pratique, à l'immortel Leverrier.

Il déclare ensuite le Congrès terminé.

La séance est levée à 5 heures et demie.

*Le Secrétaire,*  
MAZE.

