

DESCRIPTION
DE
L'OBSERVATOIRE
MÉTÉOROLOGIQUE ET MAGNÉTIQUE

UTRECHT.

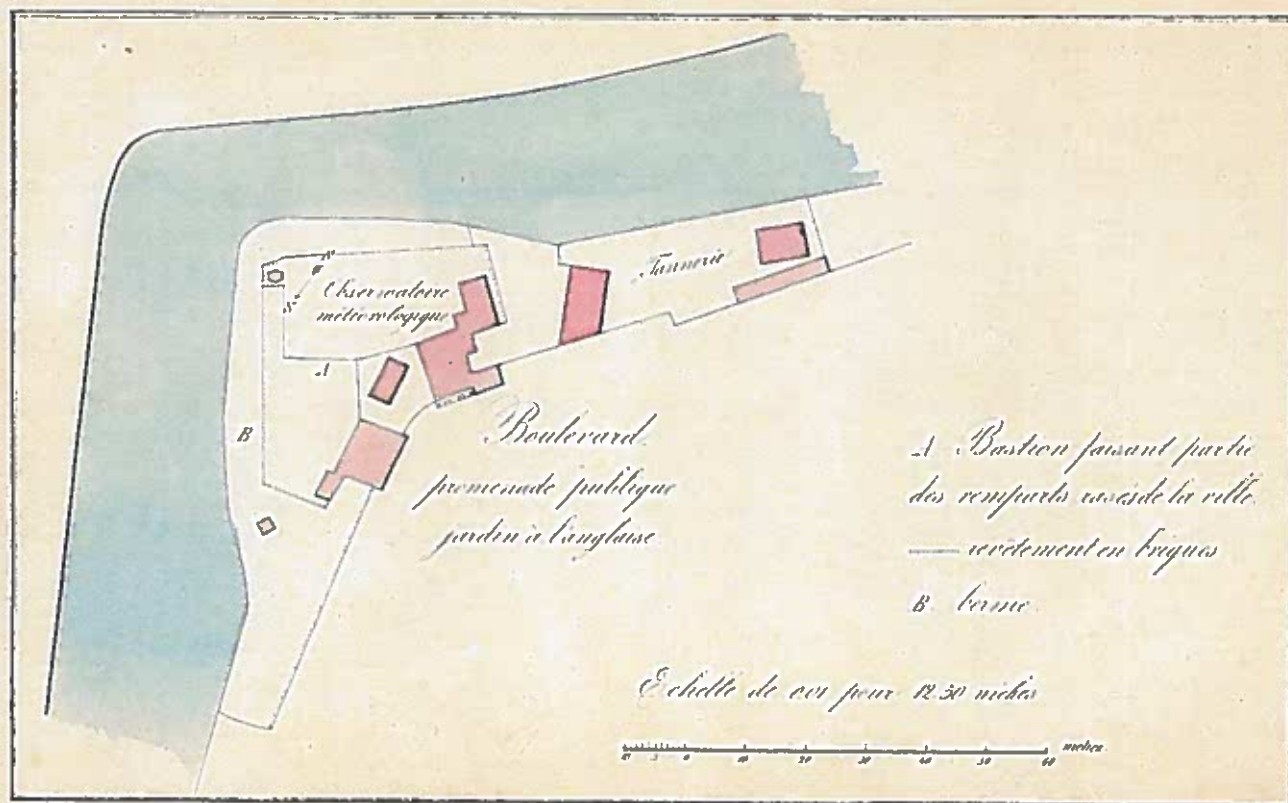
PAR
F. W. C. KRECKE,
DOCTEUR EN SCIENCES.

Publiée par la Société Provinciale des Arts et des
Sciences à Utrecht.

À UTRECHT,
CHEZ C. VAN DER POST J^r.
1849.

Kon. Ned. Meteor. Inst.
De Bilt

II. n. 1.



AVERTISSEMENT.

Le but de cet opuscule est de faire connaître la disposition et l'arrangement intérieur de l'observatoire, établi à Utrecht et des instruments qui s'y trouvent placés, à l'effet de faire juger de l'exactitude de nos observations, et par suite de la confiance que mériteront les résultats, auxquels elles pourront nous conduire. Nous avons cru qu'il était de notre devoir aussi bien que de l'intérêt de la science de justifier du droit que nous pouvions avoir de nous introduire parmi les hommes célèbres qui s'occupent de cette branche de la physique du globe.

Notre intention est de publier à la fin de chaque année météorologique, si non le compte des observations qui auront été faites pendant son cours, du moins celui des résultats que nous aurons obtenus, munis de tous les détails qui pourront contribuer à les rendre utiles aux investigations de toute nature, auxquelles elles sont susceptibles d'être appliquées.

Nous osons espérer d'obtenir, en retour des matériaux que nous nous proposons d'apporter à la construction de l'édifice de la science météorologique, la communication des publications semblables, qui pourront être faites ailleurs. S'il est une science qui réclame plus particulièrement la réunion de tous les efforts et l'échange de tous les aperçus et de toutes les idées de ceux qui se dévouent à son développement, c'est, sans contredit, celle à laquelle se rapporte le travail, que nous venons offrir comme le tribut de notre concours à cette oeuvre commune.

On trouvera dans cet opuscule la description de plusieurs instruments dont la construction diffère de celle plus généralement suivie jusqu'à ce jour. A moins d'indications contraires, tous les instruments décrits

TABLE DES MATIÈRES.

	Pag.
Introduction.....	1.
Liste des instruments.....	8.
Baromètre.....	9.
Baromètre enregistreur.....	11.
Psychromètre.....	15.
Thermomètre enregistreur.....	15.
Thermomètre à maxima et minima.....	19.
Pyrhéliomètre.....	19.
Girouette et anémomètre enregistreur.....	19.
Anémomètre enregistreur de M. WHEWEL.....	27.
Udomètre.....	29.
Udomètre pour recueillir séparément les quantités de pluie qui tombent à diverses directions du vent.....	30.
Electromètre.....	33.
Atmomètre suivant M. P. HARTING.....	35.
Second atmomètre.....	44.
Instrument pour déterminer la distance et la hauteur des nuages... 46.	46.
Instrument pour observer les variations de la déclinaison magnétique. 49.	49.
Pendules.....	51.
Théodolite et sextant.....	54.
Sur les observations.....	55.
Publications et registres.....	55.

ont été confectionnés d'après les idées de l'auteur et sur les modèles fournis par lui.

Il nous reste à offrir nos remerciements à Messieurs les directeurs de la Société des sciences et des arts à Utrecht, et en particulier à M. VAN MARLE leur secrétaire pour les soins qu'il a bien voulu apporter à l'impression et à la publication de cet essai. En autorisant cette publication au nom et sous les auspices de ladite Société, ils ont témoigné de tout l'intérêt qu'ils portent à une branche du savoir humain, récemment entre dans le domaine de la science et dont la société est en droit d'attendre des résultats aussi intéressants qu'utiles pour l'avenir.

INTRODUCTION.

Si l'on jette un coup d'œil sur les progrès les plus récents dans le domaine des sciences physiques et si l'on compare ces progrès entré eux, il s'y fait remarquer une très-grande différence. Or, pendant que quelques unes marchent à pas de géant et que les découvertes se succèdent sans relâche, d'autres, au contraire semblent stationnaires. Nulle part cependant il n'y a du repos. De tous cotés on accumule les observations et il ne faut qu'un seul génie pour coördonner les faits et pour mettre les observations, même les plus contradictoires, dans le plus parfait accord.

Il ne sera pas nécessaire, de démontrer cette vérité par beaucoup d'exemples empruntés aux sciences naturelles. Quelques traits suffiront.

Depuis le douzième siècle on connaissait la propriété de l'aiguille aimantée, librement suspendue, de se mettre à peu près dans la direction du méridien, toutefois en subissant dans cette position des variations remarquables. Mais c'est à CASSINI qu'on doit la découverte

que le mouvement annuel ne se fait pas graduellement, mais qu'il est le résultat de plusieurs oscillations annuelles et diurnes combinées. On savait déjà depuis longtemps que la position de l'aiguille aimantée subit quelquefois des changements brusques, des perturbations, principalement pendant des aurores boréales ou des tremblements de terre; mais ce n'est qu'après que M. ARAGO se fut mis en rapport avec M. KUPFFER, pour faire des observations simultanées à Paris et à Kazan, qu'on reconnut le fait étonnant que les mouvements irréguliers de l'aiguille aimantée sont simultanés et quelquefois exactement les mêmes sur une très-grande étendue de la surface de notre globe. La découverte de ce rapport remarquable a vivement stimulé les observateurs à faire des recherches plus prolongées et plus étendues; recherches qui ont été couronnées par les résultats les plus frappants. Cependant un succès aussi brillant ne couronne pas toujours les tentatives, et souvent il s'écoule plusieurs années, qui ne servent qu'à accumuler les observations, comme un trésor sans rente, comme une terre infertile. Mais elle n'est pas infertile cette terre; elle n'est qu'en jachère, et n'attend que la seule idée fécondante d'un homme de génie pour se couvrir d'une riche moisson.

Ceci est spécialement applicable à la météorologie et ses innombrables observations.

En veut-on des preuves; je nommerai un ALEXANDRE DE HUMBOLDT, qui posa les fondements de notre connaissance actuelle de la distribution de la chaleur à la surface du globe; un DOVE qui découvrit les lois qui régissent les variations de la pression et du mouvement dans notre atmosphère; et, qui aurait espéré que l'on

deduirait des observations météorologiques la période de la révolution du soleil, avec un degré d'exactitude auquel les astronomes n'avaient pu atteindre.

La Hollande n'a jamais méconnu l'importance des observations continues. Nous en possédons de longues séries, dont quelques unes embrassent l'espace de plus d'un siècle. Il n'y a que peu d'années cependant que ces séries précieuses présentent quelque intérêt ; quelques unes d'entre elles étaient presque oubliées lorsque notre compatriote WENCKEBACH, que la mort a trop tôt enlevé aux sciences, entreprit la réduction et la comparaison de plusieurs de ces séries, et parvint au moyen de combinaisons ingénieuses à les réduire dans des formes qui conviennent aux investigations ultérieures. Ainsi il ne les a pas seulement rendues aux sciences, mais il a en même temps posé les fondements pour la climatologie de la Neerlande. On n'en reste pas là.

A la même époque deux autres hommes d'un mérite incontestable dans la science et que j'ai le bonheur de compter au nombre de mes amis, ont entrepris des recherches d'un autre genre.

M. VAN REES, professeur de physique à l'université d'Utrecht, commença une série d'observations météorologiques, dans le but principal d'expliquer le phénomène de la diminution de la quantité de pluie tombée à diverses hauteurs au dessus du sol et les causes qui y influent ; tandis que M. BOYS BALLOT, professeur de mathématiques à la même université, entreprit un calcul établi sur une large échelle, et ayant pour but de déterminer la période de la révolution du soleil. Les résultats de ces travaux sont justement appréciés et re-

connus dans la science. Les premiers sont contenus dans un ouvrage en Hollandais intitulé : *Uitkomsten der meteorologische waarnemingen, gedaan te Utrecht in de jaren 1839—1843*, medegedeeld door R. VAN REES, hoogleeraar te Utrecht. Uitgegeven door het Prov. Utr. Gen. van Kunsten en Wetenschappen. (Résultats des observations météorologiques faites à Utrecht, pendant les années 1839—1843; communiqués par R. VAN REES, professeur à l'université d'Utrecht, et publiés par la société provinciale des arts et des sciences). Les derniers se trouvent dans un ouvrage en français intitulé : *Les changements périodiques de température, dépendants de la nature du soleil et de la lune, mis en rapport avec le pronostic du temps, déduites d'observations Néerlandaises, de 1729 à 1846*, par C. H. D. BUYS BALLOT, docteur ès sciences. Dans un autre mémoire M. BUYS BALLOT a comparé les observations Néerlandaises avec la loi de DOVE. Les résultats en sont insérés dans les Annales de M. POGGENDORFF; le mérite de ce mémoire est généralement reconnu.

Mais la science exigea davantage. Les grandes entreprises et les expéditions scientifiques nombreuses des Anglais et des Russes, exécutées sur les instances de M. DE HUMBOLDT pour l'avancement de notre connaissance du magnétisme terrestre et de la météorologie, et imitées par plusieurs autres nations, exigeaient qu'en Hollande aussi l'on fit des séries complètes d'observations météorologiques et magnétiques; des observations sur une échelle étendue et avec l'exactitude et les précautions qu'exige maintenant la science.

M. BUYS BALLOT conçut le premier l'idée de fonder un

observatoire spécialement consacré à des recherches météorologiques et magnétiques. Les circonstances à la vérité ne se prêtaient guère à l'espoir que ce projet pourrait s'exécuter aux frais, soit du trésor, soit de quelque fonds d'institution locale. Mais l'homme qui avait déjà donné tant de preuves de son amour pour les sciences, ne recula devant aucun sacrifice. Il communiqua son plan à M. VAN REES et à moi. M. VAN REES applaudit au projet et proposa d'y coopérer de ses propres moyens. Pour ma part je me chargeai des observations, sans nulle rétribution quelconque.

Une localité propre aux observations météorologiques nous fut cédée sur la demande de M. BUYS BALLOT par les magistrats de la ville, à des conditions modérées. De leur côté M. M. les Curateurs de l'Université voulurent bien déférer aux sollicitations de M. le Professeur VAN REES, en concédant l'usage des instruments nécessaires que renfermait le riche cabinet de physique de l'université.

L'observatoire se trouvant ainsi fondé et pourvu des matériel nécessaire M. BUYS BALLOT s'adressa aux observateurs de ce pays, avec prière, aux uns de vouloir nous faire part du résultat de leurs travaux, aux autres d'en vouloir commencer de semblables. Cette invitation nous a valé d'être, depuis leur, tenus régulièrement au courant des observations qui se font à Leeuwarden, Assen et Nymègue; aux quelles nous joignons les publications périodiques de même nature, provenant de Groningue, d'Harlem et de Zwanenbourg.

La réduction et la comparaison de toutes ces observations eut été une tâche trop pénible pour moi seul;

la réduction de mes propres observations, le soin continuels qu'exigent les instruments enregistreurs et l'impression absorbant presque tout mon temps.

Cette considération détermina M. le professeur VAN REES à proposer à la Société des sciences et arts à Utrecht, de se charger des frais d'un calculateur, auquel le travail de continuer cette comparaison put être confié; demande à laquelle M. M. les Directeurs de la dite Société ne tardèrent pas à accéder dans l'intérêt de la science.

C'est ainsi que s'est ouvert une nouvelle source pour contribuer aux progrès de la météorologie, et de notre connaissance du magnétisme terrestre; grâces à l'impulsion donnée par M. EUGÈNE BALLOT en faveur de ces sciences! grâce à la coopération de M. VAN REES au même but sublime; grâce enfin, à la bienveillance de M. M. les Curateurs de l'université et de leur secrétaire M. CRAEYVANGER, aux Magistrats de la ville d'Utrecht et aux Directeurs de la Société Provinciale des arts et des sciences, établie en la dite ville.

1. La ville d'Utrecht, chef-lieu de la province de ce nom, est située sous une latitude de $52^{\circ} 5'$ et une longitude de $2^{\circ} 47'$ à l'est du méridien de Paris, dans une plaine étendue qui ne dépasse que de peu de décimètres le niveau de la mer du Nord et du Zuiderzec.

A une distance de deux à quatre lieues à l'est s'étend une série de collines sablonneuses, dont la plus grande hauteur est, au plus, de 65 mètres au dessus du point zero des travaux hydrauliques de la Neerlande (Amsterdamsch peil). Cette hauteur est un plan idéal horizontal, formant la hauteur moyenne des prairies autour d'Amsterdam, lesquelles ne s'élèvent guère au dessus du niveau moyen de la mer du Nord.

A une distance de 10 lieues en ligne droite à l'ouest, on a la mer du Nord et à 4 lieues au Nord, le Zuiderzee; à une distance de 2 lieues vers le sud on trouve la rivière nommée le Lek, qui est une des trois branches du Rhin. Les environs qui touchent à la ville sont en partie des jardins et des terres cultivées, en partie des prairies.

L'Observatoire est situé à la partie sud-est et aux confins de la ville, sur une partie saillante des anciens remparts ; les autres parties étant démolies et transformées en belles promenades.

Le boulevard, sur lequel est bâti l'observatoire, s'élève à une hauteur de 7, 9 mètres au dessus du fossé de la ville, qui se trouve à quelques mètres de distance. Une double rangée d'arbres environne le bâtiment, mais à une distance telle que les observations n'en peuvent être gênées. Aussi il n'y a aucun édifice élevé aux environs à quelques centaines de mètres. L'Observatoire même et les voûtes étendues qui lui servent de base sont en briques. Dans ces voûtes, en partie souterraines, il règne une température qui varie très peu; les variations diurnes y sont presque imperceptibles et les variations annuelles de température sont réduites au tiers ou au quart des variations extérieures. C'est pourquoi les instruments des variations magnétiques sont établis dans ces caves.

Les autres instruments se trouvent dans une chambre au deuxième étage, et dans une maisonnette en bois située dans le jardin; les autres pièces du logis me servent de demeure.

2. Les instruments dont l'observatoire est muni, sont construits par divers artistes, et sont en général les plus parfaits dans leur genre. Ce sont ou des instruments ordinaires ou des enregistreurs, savoir :

Un baromètre à siphon, par M. BECKER à Arnhem.

Un baromètre enregistreur.

Un psychromètre de GREINER, à Berlin.

Un thermomètre enregistreur.

Un thermomètre à maxima et minima, de NEWMAN à Londres.

Un pyrhéliomètre, suivant M. FOUILLET, par E. WENCKEBACH, à Amsterdam.

Une girouette et un anémomètre enregistreur.

Un anémomètre enregistreur, suivant M. WHEWEL.

Un udomètre ordinaire.

Un udomètre pour recueillir séparément les quantités de pluie qui tombent sous diverses directions du vent.

Un électromètre, suivant M. FELTIER.

Un instrument pour déterminer la quantité d'eau évaporée, suivant M. HARTING.

Un instrument du même genre mais d'une autre construction.

Un instrument pour déterminer la distance ou la hauteur des nuages.

Un appareil pour les variations de la déclinaison magnétique, par W. WENCKEBACH, à Amsterdam.

Deux pendules astronomiques.

Un petit instrument universel (theodolite à deux cercles, l'un horizontal l'autre vertical) de ROBINSON.

Un sextant etc.

Nous donnerons la description de ces instruments et nous entrerons en plus de détails si la construction offre quelque particularité ou si elle est nouvelle.

BAROMÈTRE.

3. Le baromètre est à siphon et construit par M. BECKER, un des plus excellents artistes de la Neerlande. Une petite plaque attachée à la monture du baromètre porte l'inscription suivante :

n°. 5

spec. gew. van het kwik

bij 17 CG 13,58558.

schaal verd: bij 12 CG.

C. BECKER, Arnhem

(n°. 5. Poids spécifique du mercure à 17 degrés C 13,58558. L'échelle est divisée à une température de 12 degrés centigr. c. BECKER, Arnhem).

L'échelle en laiton est mobile au moyen d'une vis qui se trouve à la partie inférieure. A cette partie est attaché un microscope fixe, grossissant environ 10 ou 12 fois; dans le foyer de l'oculaire de ce microscope est tendu horizontalement un fil fin. Dans le plan horizontal qui passe par ce fil est situé le point zéro de l'échelle.

A la partie supérieure de l'échelle se trouve une pièce ou bande mobile qui peut glisser le long de l'échelle, elle porte un second microscope semblable au premier; ce microscope est muni de même manière d'un fil horizontal, et cette pièce porte à la fois un vernier. A l'aide d'une vis micrométrique le microscope et le vernier se meuvent de bas en haut; pour cet effet il se trouve au dessous de la pièce déjà mentionnée une seconde, qui glisse également le long de l'échelle et s'attache à elle au moyen d'une vis. Cette seconde pièce sert alors de base à la première. L'échelle est divisée en demimillimètres, et au moyen du vernier on peut facilement lire les vingt cinquièmes parties. La manière de faire la lecture s'explique suffisamment. Le baromètre est muni de deux thermomètres; l'un pour déterminer la température de la colonne de mercure du baromètre, l'autre pour celle de

l'échelle. La boule du premier est cylindrique, elle a le même diamètre et des parois de même épaisseur que le tube barométrique. L'autre thermomètre est fixé à l'échelle, la boule en est contenue dans une capsule de laiton. Les divisions des échelles sont en degrés centigrades. Avant de commencer les observations régulières j'ai comparé alternativement les hauteurs barométriques données par l'échelle, à celles données par un excellent cathétomètre construit par M. WENCKEBACH, à Amsterdam. Une longue série d'observations donna des résultats tantôt positifs tantôt négatifs, et en général les différences étaient si petites qu'elles ne dépassaient pas les erreurs ordinaires des observations même les plus délicates. Quand on incline le baromètre assez pour faire disparaître le vide au dessus du mercure dans la longue branche, on n'aperçoit aucune bulle d'air, même à l'aide d'un microscope. Ce baromètre peut ainsi être considéré comme un baromètre étalon. En effet, c'était le meilleur parmi une trentaine construits par divers artistes, et se trouvant en notre cabinet de physique. Le point zéro de l'échelle se trouve à $5\frac{1}{2}$ mètre environ au dessus du niveau de la mer.

BAROMÈTRE ENREGISTREUR.

4. *Baromètre enregistreur.* Cet instrument consiste en cinq parties distinctes. *a.* Un baromètre à siphon, *b.* un levier, mis en mouvement par le mercure du baromètre quand la pression de l'atmosphère varie, et muni d'un crayon. *c.* un disque vertical portant un cercle de papier, mu par un horloge. *d.* un mécanisme par lequel est notée la position du levier;

et *c.* une pièce qui sert à la lecture des hauteurs barométriques. Le tout repose sur la base *a*, (planche I, fig. 1). Le baromètre ne diffère en rien de la construction ordinaire. A sa monture est fixée une équerre plate en laiton par une vis *g*, autour de laquelle elle peut se mouvoir dans un plan vertical. La partie verticale de cette équerre est constamment appuyée en bas, par une petite pièce saillante, contre les bords d'un disque excentrique. L'Axe de ce disque est attaché à la monture du baromètre et il se meut à frottement dur dans un plan vertical. En faisant tourner ce disque on imprime à la partie inférieure de la branche verticale un mouvement de va et vient; l'autre branche de l'équerre se meut alors du haut en bas ou en sens inverse. Cette branche porte à son bout une pièce courbée en forme d'U; l'axe du levier *b* repose dans deux cavités coniques qui se trouvent l'une vis à vis de l'autre à la partie supérieure de cette pièce. Le levier *b* porte à sa partie située à gauche de l'axe un secteur de cercle dont le centre coïncide avec l'axe de rotation. Le bord circulaire de ce secteur a une rainure peu profonde. A la partie supérieure de cette rainure est attaché au segment un fil de platine très-fin qui couvre une plus ou moins grande partie de la rainure selon que le bras du levier s'élève ou s'abaisse. A la partie inférieure de ce fil est suspendu un petit cylindre en verre qui flotte sur le mercure du baromètre dans la courte branche. L'autre extrémité du levier porte un crayon; ce crayon ne touche pas au disque de papier *c*, mais la pointe en est éloignée d'un ou de deux millimètres. Au moyen d'un petit poids qui peut glisser le long

de la longue branche on peut facilement mettre en équilibre le levier. Toutes choses ainsi disposées on voit, que le crayon *h* montera quand le baromètre monte, et vice versa, et puisque les longueurs des bras du levier sont en raison de 1 à 4, le crayon montera de deux millimètres quand le baromètre monte d'un millimètre. Au moyen du disque excentrique *h* on peut faire monter ou descendre le crayon et régler ainsi les indications.

Les colonnes *i* et *i* portent un mouvement d'horlogerie, qui imprime au disque *c* un mouvement autour d'un axe horizontal, de sorte qu'elle fait une révolution autour de cette axe en 24 heures. Le disque de papier qui couvre le disque de cuivre est attaché par quatre crochets, de la forme *k*, qui se maintiennent à la fois par leur propre élasticité ; au milieu le disque est retenu et centré par l'axe même. Pour cet effet le disque de papier est percé au centre. Il est divisé par 24 rayons en autant de secteurs égaux ; et on le fixe tellement sur la plaque circulaire qu'à chaque heure écoulée un des rayons passe au dessous du crayon.

Le mécanisme *d* sert à pousser le crayon sur le disque. Pour cet effet la tige cylindrique horizontale *d* est mobile autour de sa propre axe et ses extrémités tournent dans des supports pratiqués, l'un à la monture du baromètre, l'autre à celle de l'horlogerie, de sorte qu'une partie de la tige se trouve entre l'horloge, et le disque *c*.

A la tige *d* sont soudés deux bras *m* et *n* ; le premier est tellement courbé à sa partie inférieure qu'il est à peu près dans le même plan vertical que le levier *b*. Le second est également courbé de manière que l'extrémité horizontale et la tige *d* sont dans le même plan.

A cette extrémité est une petite roulette cylindrique *a*. L'un des axes de l'horloge est prolongé devant la monture et porte en cet endroit une roue munie de dents obliques. Le jeu de ce mécanisme est le suivant. Toutes les cinq minutes il passe une des dents sous la roulette. La roulette est pressée par un ressort contre les dents de la roue. Pendant qu'une dent passe au dessous de la roulette le bras *m* s'écarte du levier *b*; la dent étant passée, le bras *m* est poussé par le ressort contre le bras du levier *b* et le crayon fait un point sur le disque de papier *c*. Il est clair qu'au bout de 24 heures ces points seront disposés en cercle, quand la hauteur du baromètre n'a pas variée. Quand au contraire cette hauteur a variée régulièrement, les points seront disposés en spirale. La variation étant presque toujours irrégulière, il se formera aussi une ligne pointée irrégulière ou ondulée. La distance de chaque point au centre sera dans un rapport constant avec la hauteur barométrique, et il ne reste qu'à déterminer d'après ce rapport connu la hauteur du baromètre.

La lecture se fait de la manière suivante. On dépose le papier sur un disque, semblable à celui du baromètre enregistreur et portant au milieu un axe de même diamètre. Ensuite on met sur cet axe la pièce *e*, consistant en une règle divisée de deux en deux millimètres. Si la hauteur du crayon *h* a été réglée suivant les divisions de cette règle on lit à l'instant les hauteurs du baromètre.

En déterminant ainsi la distance de chaque point au centre, on a les hauteurs du baromètre de cinq en cinq minutes. La règle *e* est divisée de 735 à 785 millimètres. Une règle semblable, mais de double longueur et appliquée de même manière à l'axe du second disque,

(dont la circonférence est divisée en 24 parties égales) sert à diviser les disques de papier par des lignes fines, en secteurs égaux (fig. p) et à les couper en forme de cercle. Une emporte-pièce sert à percer les disques au centre, pour faire passer l'axe du disque de laiton.

Les indications d'un tel instrument n'exigent que de très-petites corrections, dues à la dilatation, par la chaleur, du fil de platine *q* et du mercure dans la courte branche du baromètre. L'ensemble étant bien disposé, ces corrections n'atteignent pas le quart de celles d'un baromètre ordinaire. Il-y-a quelques mois que j'ai fait construire cet instrument; après quelques essais je suis parvenu à la construction que je viens de décrire et à l'égard de la quelle l'expérience ne m'a jusqu'ici fait reconnaître la nécessité d'aucun changement.

PSYCHROMÈTRE.

5. Le psychromètre est de la construction ordinaire. Les indications du thermomètre à boule sèche servent en même temps à déterminer la température de l'air. L'instrument porte l'inscription suivante, qui donne les renseignements nécessaires par rapport à sa construction: » *Normal-Thermometer nach CELSIUS: jeder Grad in 5 Theile getheilt. Barom. st. 28^{''},⁰³; verf. von J. G. GREINER Jun., in Berlin. 1847 im Januar.* »

Il est placé sous un appentis devant le fenêtré au côté nord de la maisonnette en bois dans le jardin, de sorte qu'il est à l'abri de la pluie et la radiation immédiate du soleil; il n'y a aussi dans le voisinage aucun objet qui pourrait nuire par son rayonnement aux indications de l'instrument.

THERMOMÈTRE ENREGISTREUR.

6. Le thermomètre enregistreur diffère peu de celui décrit par M. KREIL, dans le troisième volume des *» Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag. »* Seulement je me suis écarté de cette construction dans la manière de donner le mouvement au crayon qui indique les variations de la température.

La figure 2 représente cet instrument.

Sur la base *a* repose le chassis *bbb* avec la traverse *c*. Une règle en laiton *d* entre en partie dans cette traverse. Le petit chassis *eee* repose sur deux roulettes, également en laiton, sur cette règle et entre en haut dans une rainure en *b*, tellement qu'il se meut très-facilement le long de la règle *d*. L'horloge *p* imprime au chassis *eee* un mouvement horizontal à l'aide d'une corde *q, r, s, t* de sorte qu'en 24 heures il est déplacé de droite à gauche de 24 centimètres. C'est à dire il subit un déplacement à peu près égal à sa longueur, qui est de 27 centimètres. Dans le chassis *eee* est tendu un papier sur un carreau de vitre bien plane. L'appareil *g, l, k, i, h, m* sert pour faire mouvoir le crayon *n* quand la température varie. Sa construction repose sur le principe de la différence en dilatation de diverses substances. Dans notre appareil cet effet est obtenu par le bois de sapin, cuit dans l'huile et bien verni, et le zinc; le coefficient de dilatation du premier étant très petit et celui du zinc étant très grand. La tige en bois de sapin *g* est solidement fixée sur la base *a*. Elle porte à sa partie supérieure une pièce plane en fer percée d'une ouverture quadrangulaire par laquelle passe

librement le levier *k*. Le bord inférieur de cette ouverture est taillé en forme de couteau; Le levier *k* est en fer; à son plan supérieur il a une entaille qui reçoit l'arrêt horizontal du couteau. La pièce *lll* est une plaque de zinc courbée de la manière indiquée dans la fig. 3, et reposant en bas sur la base *a*. La tige de sapin *g* et la plaque en zinc *ll* sont percées d'une ouverture longitudinale par laquelle passe librement le levier *m*, de sorte qu'il peut se mouvoir dans un plan vertical sans toucher au zinc ou au bois de sapin; *i* et *h* sont des tubes minces en zinc; le premier se termine en deux pointes d'acier; le second porte en haut une plaque d'acier dont le bord supérieur est en forme de couteau obtus. Le système est toujours tendu par le poids du bras de levier *m*, tellement que le tube *i* presse de bas en haut le levier *k*; et celui-ci est pressé contre le couteau de la pièce en fer attachée au tige de sapin, pendant que l'extrémité gauche repose sur le bord supérieur de la plaque de zinc *ll*. Cette tension peut être réglée par un contrepoids attaché au bras du levier *m*. On voit facilement ce qui arrivera quand la température vient à changer. Supposons qu'elle s'élève.

Le zinc *ll* se dilatant plus que la tige de sapin *gg* fait tourner le levier *k*; la partie située à droite descendra, ce mouvement est communiqué au levier *mm* et le crayon montera. Le crayon ne montera pas seulement par l'effet de la dilatation du zinc *ll* mais aussi par celle des tubes *i* et *h*. Les proportions des bras des leviers *k* et *m* et les dimensions des parties en zinc *l*, *i* et *h*, sont prises telles, que pour chaque degré centigrade le crayon monte à peu près de 3 millimètres.

Si le crayon touchait continuellement au papier, il décrirait pendant 24 heures une courbe dont les temps écoulés seraient les abscisses et les températures les ordonnées et qui représenterait ainsi une image fidèle de la marche de la température pendant ce temps. Pour éviter cependant toute friction inutile, le crayon n'est pas toujours en contact avec le papier, mais il est poussé seulement contre le papier de cinq en cinq minutes. Le levier u, x, v sert pour produire cet effet. Il tourne dans un plan horizontal autour de l'axe verticale u, u et le bras v porte à son bout une roulette (fig. 4), qui s'appuie constamment contre un disque vertical, attaché à l'axe de l'horloge qui porte l'index des minutes. La circonférence de ce disque porte 12 dents; à chaque cinq minutes il passe une dent au dessous de la roulette et le levier pousse le crayon contre le papier et ainsi il décrit une ligne ponctuée. Il serait cependant difficile de compter le nombre des points, pour déterminer les parties de la courbe qui correspondent à chaque heure écoulée. Pour remédier à cet inconvénient, il manque une dent à la circonférence du disque, et parceque celui-ci fait une révolution par heure, il manque aussi un point de la courbe à chaque heure écoulée.

La sensibilité de cet instrument est très-grande et il marque *sur le champ* les variations de température. Les courbes décrites montrent ces variations d'une manière vraiment étonnante; ainsi par exemple on distingue facilement pendant le jour l'état plus ou moins nuageux du ciel et l'influence des grands amas de nuages, qui interceptent les rayons du soleil. Les parties de la courbe, qui sont décrites pendant la nuit, sont moins

onduleuses, l'instrument marque cependant très-promp-
tement le moment auquel le ciel s'est couvert de nuages.

THERMOMÈTRE À MAXIMA ET MINIMA.

7. Cet instrument est construit par J. NEWMAN à Lon-
dres et ne diffère pas de la construction ordinaire des
thermometrographes de RUTHERFORD. A cette cause nous
n'entrerons pas en des détails. Les indications des ther-
momètres sont comparées avec soin à celles du psychro-
mètre et les observations en sont corrigées.

PYRHÉLIOMÈTRE.

8. La construction du pyrhéliomètre de M. FOUILLET
est assez connue d'ailleurs. L'instrument que possède
l'observatoire est construit avec soin par M. E. WENCKE-
BACH à Amsterdam, et les indications du thermomètre sont
comparées, comme celles de l'instrument mentionné ci-
devant, à celles du thermomètre normal de GREINER.

GIROUETTE ET ANÉMOMÈTRE ENREGISTREUR.

9. Les circonstances locales demandaient des disposi-
tions particulières pour l'emplacement de la girouette,
qui porte en même temps l'anémomètre.

Nous avons déjà mentionné que l'observatoire est en-
vironné d'une double rangée d'arbres; pour éviter l'in-
fluence perturbatrice que celles-ci pourraient exercer
sur les observations, la girouette est placée sur le som-
met d'un pilier ou mât d'environ 25 mètres de hauteur,
de sorte que la girouette s'élève de plusieurs mètres
au dessus des arbres. Le pilier est placé à une distance
de 5 décimètres du mur de l'observatoire, et la dispo-

sition de l'appareil est de telle manière que la direction et l'intensité du vent sont enregistrées à l'intérieur d'une chambre au second étage.

La partie supérieure du mat A. (fig. 5) porte une tige solide verticale en fer *aa* qui se termine en pointe, elle sert de base et d'axe à la girouette et à l'appareil anémométrique. Le tube cylindrique *c* tourne librement autour de la tige *aa*. A la partie inférieure de ce tube est fixée une roue ou poulie de la forme fig. 6. L'anneau intérieur tourne facilement avec tout l'appareil autour de la tige *aa*, quand la direction du vent change. La circonférence de cette roue est creusée en gorge et munie de petites pointes d'acier. Une corde très-flexible passe sur la gorge de cette roue et sur deux autres poulies *d* (dont l'une est seulement visible dans notre figure) et transmet le mouvement de la girouette à un axe horizontal *e* qui passe librement par le mur à l'intérieur de la chambre. Les roues *f*, et *g* ont le même diamètre, d'où il suit que le mouvement angulaire de l'axe *g* sera égal à celui de la girouette. Par une disposition très-simple la corde sans fin *d*, *g* est toujours également tendue.

L'axe *e* entre dans la chambre à une hauteur convenable au dessus du plancher. Elle porte à son bout une plaque dont la circonférence est en forme de spirale, *h* fig. 5, 7 et 8. La surface antérieure de cette spirale est divisée et gravée à la manière d'une rose des vents, mais les dénominations sont en ordre inverse. Une planche horizontale *j*, *j* placée contre le mur et soutenue par trois consoles sert de base pour l'appareil enregistreur (fig. 8). La colonne *i* porte le levier *k*, *l* dont

les bras sont inégaux. Le bras *k* porte à son bout une roulette et étant plus pesante que l'autre bras, la roulette repose constamment sur le bord de la plaque *h*. Voyons maintenant ce qui arrivera quand la girouette tourne par le vent. Supposons d'abord que le vent souffle du Nord. La lettre *N*. se trouve alors sous la roulette; le bras de levier *k* occupe la partie la plus basse de la circonférence et le crayon (dont l'autre bras *l* est muni) occupe la plus haute position sur le papier qui se trouve dans le chassis *mm*. La girouette tournant du nord par l'est, au sud et à l'ouest, la spirale tourne avec elle, les rayons *N*, *E*, *S* et *O* passent successivement sous la roulette et celle-ci, constamment appuyée sur le bord de la spirale, s'élève avec le bras de levier *k*, pendant que le bras *l* avec le crayon s'abaisse. La girouette continuant à tourner, la roulette atteint la fin de la circonférence spirale au point *N*. $\frac{1}{4}$ *NO*. et ensuite elle descend au point Nord, sur le bord oblique du disque comme sur un plan incliné. Le crayon monte alors à la ligne *N*. sur le papier. Si le mouvement de la girouette s'effectue en sens contraire, partant du point *N*. de la spirale, la roulette commence par monter sur la partie oblique qui joint les extrémités de la circonférence spirale.

Ainsi à chaque position de la girouette il correspond une hauteur particulière du crayon sur le papier, excepté pour cette partie de la rose des vents qui est entre le nord et le *N*. $\frac{1}{4}$ *NO*. Il est cependant aisé de reconnaître cette position de la girouette, parceque les mouvements du crayon sont beaucoup plus grands qu'à l'ordinaire. Une petite oscillation de la girouette dans cette

position fait parcourir le crayon toutes les positions correspondantes à un tour presque entier du compas.

Le chassis *mm* repose avec deux petites roues sur le bord de la règle en laiton *n* et est retenu dans une position verticale par la partie supérieure qui entre en partie dans une rainure pratiquée dans la traverse *o*, (qui est soutenue par les colonnes *p* et *p'*), de sorte que le chassis se meut facilement de gauche à droite ou en sens inverse. L'axe de l'indice des heures d'une horloge *q* porte à son bout une poulie qui tourne avec lui; à la même hauteur, la colonne *p* est percée et dans l'ouverture tourne une seconde poulie. A l'aide d'une corde qui passe sur les deux poulies le chassis est tiré par l'horloge de gauche à droite, de sorte qu'il marche d'un centimètre par heure vers le côté de l'horloge. Le papier a une longueur de 27 centimètres et il est divisé par des lignes verticales distantes l'une de l'autre d'un centimètre, en 27 parties égales. L'horloge faisant avancer le chassis à chaque heure d'un centimètre il passe aussi à chaque heure écoulée une ligne au dessous du crayon. Le papier ayant une longueur de plus de 24 centimètres, on n'est pas obligé d'être présent à la fin de chaque jour. Les deux tiers de la hauteur du papier sont destinées à recevoir les indications de la *direction* du vent, et pour bien distinguer ces directions, la partie supérieure du papier est divisée par 16 lignes horizontales correspondantes aux positions de la girouette, de sorte que la ligne qui indique le Nord est en haut, vient ensuite la ligne de N N E et ainsi de suite. Le crayon touche continuellement au papier et décrit ainsi des lignes dont la forme dépend des di-

rections successives de la girouette. Quand la direction du vent ne varie pas pendant une journée entière, le crayon reste immobile et décrit une droite. Rien n'est plus facile que de déchiffrer les indications de cet instrument; car les lignes verticales portent en haut le chiffre qui indique l'heure, pendant que les lignes horizontales portent les initiales des noms des vents.

Il est souvent curieux de voir la correspondance dans les indications de cet instrument avec celles du thermomètre enregistreur; or, les changements de la direction du vent emportant ordinairement une élévation ou un abaissement de température, on voit aussi la courbe, qui représente la marche de la température, changer de direction presque simultanément avec la girouette.

L'autre partie de l'instrument est destinée à noter *l'intensité* du vent. La plaque rectangulaire *r* fig. 5 est suspendue à l'axe horizontale *t* au moyen de deux tiges, fixées invariablement à cet axe. Au milieu de cet axe se trouve un pignon *s*, qui entre en partie par une fente pratiquée dans le tube *c*, de sorte que les dents du pignon engrènent avec une tige à crémaillère placée dans l'intérieur du tube. Cette tige peut glisser librement de haut en bas, ou en sens inverse, dans l'intérieur du tube, seulement elle est retenue en place par deux pièces fixées au tube *e*, et percées d'ouvertures quadrangulaires. Cette tige est prolongée au dessous du tube; à sa partie inférieure elle porte un anneau plane horizontal *u* qui entoure la tige centrale *aa*, *sans la toucher*. Ce mécanisme entier tourne avec la girouette. L'axe, qui porte la plaque rectangulaire *r*, étant placé à angle droit avec le plan de la girouette, la plaque présente

toujours sa surface à l'action du vent. Par cette action la plaque parcourt un arc de cercle et fait tourner l'axe *t*. Le pignon *s* communique le mouvement à la tige dans le tube et l'anneau *u* s'abaisse. Le vent soufflant avec une moindre force, la plaque s'abaisse et l'anneau monte. Ainsi à chaque intensité du vent il correspond une hauteur particulière de l'anneau *u*.

Le mouvement de haut en bas de l'anneau *u* à chaque impulsion du vent est communiqué à un second crayon touchant le papier du chassis *mm*, fig. 8, au moyen de deux leviers, dont l'un est placé au sommet du pilier, l'autre à la hauteur du chassis.

Le levier *v, w* (fig. 5) a son point d'appui en *x*; l'extrémité gauche porte une roulette, dont l'axe est situé sur le prolongement du levier même; cette roulette touche constamment à la surface inférieure de l'anneau *u*, de sorte que la girouette n'est pas empêchée dans ses mouvements horizontaux. Mais quand le vent fait mouvoir la plaque *r* et que l'anneau est poussé en bas, il fait mouvoir en même temps le levier de manière que le bras *w* monte. Ce mouvement est communiqué à l'extrémité *ij* du levier inférieur *ij, z* fig. 7 (qui est dans le même plan vertical avec le levier *v, w* fig. 5) *) au moyen d'une latte mince de sapin.

L'axe *z, z'* traversant le mur est supporté aux points *z* et *z'* l'un à l'extérieur l'autre à l'intérieur de l'obser-

*) Dans la fig. 5, le levier *v, w* est représenté dans une autre position pour mieux faire voir le jeu du mécanisme; la vraie position est perpendiculaire au plan du papier, de manière que le bras *x, w* soit tourné vers le spectateur.

vatoire. Il passe par la colonne i fig. 8 et porte à son bout, le levier z', a' qui est muni en a' d'un crayon. Le crayon montera et décrira un arc de cercle (avec le rayon r', a') d'autant plus grand que le vent est plus fort. Les deux bras de levier z, ij et z', a' sont à peu près dans le même plan. Quand la plaque r (fig. 5) est dans une position verticale, le bras de levier $z' a'$ est horizontal.

Il ne sera pas nécessaire d'entrer en plus de détails sur la construction de cet appareil. Il fonctionne déjà depuis plusieurs mois, et je n'y ai pas apporté des changements réels.

Nous avons déjà remarqué que les conditions locales demandaient des arrangements particuliers de cet appareil. Dans un autre cas il serait susceptible d'être modifié et simplifié, surtout si le mécanisme de la girouette pouvait être plus approché à l'appareil enregistreur.

Les intensités du vent sont représentées sur le papier par des arcs de cercle, mais ceux-ci étant très-petits par rapport au rayon, (ou à la longueur du bras de levier $z' a'$), s'approchent beaucoup de lignes droites. Il serait facile à trouver une expression théorique pour le rapport de la vitesse du vent et la longueur des arcs sur le papier; une telle expression ne serait cependant pas applicable à cause du frottement dans les diverses parties de l'appareil. Mais il existe un moyen plus pratique, pour déterminer ce rapport, et qui offre l'avantage de corriger à peu près pour les effets du frottement. Ce moyen consiste à faire dévier sous divers angles connus, la plaque rectangulaire r fig. 5, de la verticale, par des for-

ces connues. Pour cet effet on fixe l'une extrémité d'une corde au centre de la plaque r , dans la direction du vent, cette corde passe sur une poulie placée dans la même direction, et à l'autre extrémité la corde est successivement chargée par des poids connus. En marquant après chaque addition d'un poids, les angles et les hauteurs correspondantes des arcs sur le papier, on trouve par un léger calcul, les rapports entre les divers degrés de pression du vent et les longueurs des lignes ou des arcs sur le papier, y compris le frottement. Je me propose de graduer l'anémomètre suivant ce principe. Il est facile alors à déterminer la pression du vent sur l'unité de surface; par exemple sur le décimètre carré.

Jusqu'à présent l'intensité du vent est exprimée par les nombres de 1 à 10; 1 signifie un vent très faible, 2 un vent faible, 3 vent modéré, 4 vent fort etc. jusqu'à 10, ouragan.

On voit facilement de quelle manière se fait la lecture des indications de cet instrument. A l'inférieur les arcs aboutissent à la même ligne horizontale; leurs extrémités supérieures au contraire ont une hauteur qui varie avec l'intensité du vent; en traçant une ligne qui passe par les sommets des arcs, l'aire comprise entre cette ligne et la ligne horizontale est proportionnel le à l'intensité du vent en 24 heures. Mais le papier étant divisé par des lignes verticales équidistantes en 24 parties égales, les intensités, d'heure en heure, sont proportionnelles aux aires comprises entre deux lignes verticales consécutives, la horizontale et la partie de la courbe qui passe par les sommets des arcs décrits pendant chaque heure; ou ce qui revient au même, les intensités sont propor-

tionnelles à la hauteur de chaque partie de la courbe au dessus de la ligne horizontale. Pour faciliter la lecture on a tracé encore 10 lignes horizontales sur le papier dont les distances au dessus de la première ligne horizontale, sont en rapport avec les intensités ci-dessus mentionnées, de 1 à 10.

La construction de cet instrument offre, à ce que je crois, quelques avantages. 1°. La force du vent y est comparée avec l'action constante de la pesanteur. 2°. On peut déterminer l'effet du vent par des mesures absolues selon la méthode indiquée, et 3°. Toutes les circonstances qui se présentent à l'égard du vent sont représentées avec détail sur le papier; on aperçoit par exemple, le moment où le vent se lève ou tombe, l'instant de la plus grande force du vent etc. Il est souvent intéressant d'avoir des renseignements de ce genre; ainsi par exemple j'ai trouvé plusieurs fois, que l'intensité du vent est diminué tout d'un coup, au même instant que changeait sa direction.

ANÉMOMÈTRE ENREGISTREUR DE WHEWEL.

10. Cet instrument est construit par WATKINS et HILL (5 Charing-cross) à Londres, mais il a subi quelque changement dans la construction. Il est destiné à indiquer et à enregistrer en même temps la direction et l'intensité du vent. Un cylindre vertical creux est fixé solidement sur une base. Le bout supérieur de ce cylindre est fermé, mais au centre se trouve une ouverture circulaire par laquelle passe un axe cylindrique en fer, presque de même longueur que le cylindre. Cet axe se termine en bas en pivot, de manière qu'il se meut

librement autour de son axe géométrique qui coïncide en même temps avec l'axe du cylindre. Le bout supérieur de l'axe en fer s'élève un peu au dessus du cylindre et il porte un disque horizontal, qui fait la base d'un tambour bas.

Une girouette ou une aile est fixée à ce tambour de manière qu'il tourne avec le vent. La base du tambour porte à l'inférieur une tige verticale, qui se meut avec le tambour à quelque distance de la surface du cylindre. Pour tenir cette tige toujours dans une position verticale, elle est soutenue par un anneau plane qui embrasse le cylindre et glisse facilement autour de lui. Entre la surface du cylindre et la tige est placée encore une vis de la même longueur que la tige, de sorte que la vis et la tige sont dans le même plan. Cette vis se meut autour de son axe et elle fait un plus grand nombre de tours selon que l'intensité du vent est plus grande. (Nous parlerons plus loin du mécanisme qui produit ce mouvement). La vis porte un écrou auquel est fixé un crayon dans une direction horizontale; sa pointe est constamment appuyée sur la surface extérieure du cylindre au moyen d'un ressort. L'appareil entier (excepté le cylindre) tournant avec le vent, le crayon décrit un cercle horizontal sur la surface du cylindre et il est clair qu'à chaque direction du vent il correspond une partie de la surface du cylindre. Pour mieux distinguer les directions cette surface porte 16 lignes verticales correspondantes à ces directions.

L'intensité du vent est indiquée de la manière suivante. Au dessus du centre du tambour est placé un moulinet de la forme d'une turbine. Son axe vertical

se prolonge en bas dans le tambour et à son bout inférieur il porte une vis sans fin. Celle-ci engrène avec une roue verticale portant 55 dents. L'axe de cette roue porte à son tour une vis sans fin, qui engrène, avec une roue horizontale, portant 100 dents, fixée au bout supérieur de la longue vis ci-dessus mentionnée et portant l'écrou avec le crayon. On conçoit facilement le jeu de ce mécanisme: Le vent faisant tourner le moulinet, ce mouvement est communiqué par l'intermédiaire des deux roues et des vis sans fin au crayon, de manière que celui-ci s'abaisse d'un pas de vis à chaque 5500 tours du moulinet. Le crayon descend donc d'autant plus, que l'intensité du vent est plus grande, et il marque en même temps la direction du vent à l'une ou à l'autre coté du cylindre. Pour trouver l'intensité du vent pendant une espace de temps quelconque, ou n'a qu'à déterminer la grandeur de l'abaissement du crayon. Pour cet effet, la tige, qui est parallèle à la vis, est divisée en pouces anglaises et des dixièmes parties du pouce. La construction de cet instrument offre plusieurs avantages si l'observation se fait plusieurs fois par jour; mais comme instrument enregistreur il a l'inconvénient de ne pas marquer ni la direction ni l'intensité du vent d'heure en heure.

UDOMÈTRE.

11. L'udomètre est d'une forme ordinaire. Le récipient est en forme d'une pyramide quadrangulaire renversée, dont l'ouverture à 25 décimètres carrés de surface. Les parois, en sont inclinées de manière qu'elles font un angle de 60 degrés avec l'horizon. A l'inférieur ce

réipient se termine dans un tube, qui entre jusqu'au fond d'un réservoir, dont la section est un carré de quatre décimètres carrés de surface. Les coupes du réipient et du réservoir sont ainsi entre elles comme 25 à 4, ou comme $6\frac{1}{4}$ à 1. Au fond du réservoir s'ouvre un tube coudé qui se relève le long de la paroi; là il reçoit un tube de verre vertical qui communique ainsi avec l'intérieur du réservoir. A coté de ce tube se trouve une échelle divisée de manière que chaque division correspond à un millimètre d'épaisseur de la couche de pluie, tombée sur la surface du réipient. L'échelle n'est pas divisée en des parties égales, mais afin d'éviter les inégalités de volume du réservoir elle est divisée par jauge. Chaque division a environ $6\frac{1}{4}$ millimètre de longueur. Le tube de verre est courbé à sa partie supérieure et entre de nouveau dans le réservoir. L'udomètre est en zinc, l'appareil est contenu dans une charpente en bois formant une espèce d'armoire; il est exposé au milieu du jardin de l'observatoire.

UDOMÈTRE POUR RECEUEILLIR SÉPARÉMENT LES QUANTITÉS DE
PLUIE QUI TOMBENT SOUS DIVERSES DIRECTIONS DU VENT.

12. Cet instrument est placé au sommet de la petite maisonnette en bois dans le jardin. Il consiste en deux parties distinctes. L'une sert à recevoir la pluie, l'autre à contenir séparément la pluie qui tombe sous diverses directions du vent. La première est mobile, la seconde est immobile.

La partie mobile consiste en un tuyau vertical *a*, *b* fig. 9, portant à son sommet un entonnoir *c*, dont l'ouverture circulaire a quatre décimètres carrés de sur-

face. Un peu au dessous de l'entonnoir, est fixé à ce tuyau une girouette *d*, qui le meut au gré du vent. Le tuyau passe librement par le toit et par le plafond de la maisonnette et se termine à trois décimètres au dessous du plafond. Là le bout inférieur est fermé et porte une pointe en acier *e*, reposant sur la partie immobile de l'appareil. Tout près du bout inférieur, le tuyau porte un tube latéral *i* incliné, par lequel s'écoule la pluie qui tombe dans l'entonnoir. Le tube latéral se trouve dans le même plan vertical avec la girouette et tourne avec elle.

La partie immobile de l'appareil se compose d'un vase cylindrique *f*, fermé de toutes parts, excepté une fente circulaire au dessous du tube *e*. Au milieu du fond du vase s'élève un cylindre creux, fermé en haut et servant de base à la partie mobile de l'appareil. Le vase *f* fig. 9 et 10 est divisé par des cloisons verticales en seize compartiments égaux, dont chacun est muni d'un robinet près du fond du vase. Ce fond n'est pas parfaitement plan mais légèrement ondulé, de manière qu'on peut entièrement vider les compartiments par les robinets. Le vase est attaché au plafond au moyen de quatre tiges de fer; tellement que la direction des robinets, correspond avec celle de la rose des vents. Au dessus de chaque robinet se trouvent les initiales des noms des vents.

Pour tenir le tuyau *a*, *b* dans la position verticale, il est soutenu par deux tiges de fer *g* et *h*, fixées sur le toit de la maisonnette; ces tiges s'attachent en haut à un anneau plan par lequel passe le tuyau *a*, *b*. Pour faciliter le mouvement de la girouette dans cet anneau,

celui-ci est muni de trois petites roues, tournant sur des axes verticaux fixés sur l'anneau; de manière que le tuyau ne touche pas au bord intérieur de l'anneau, mais qu'il roule contre les bords des roues. La fig. 11 représente l'anneau et les roues. Cet appareil est protégé contre la pluie par une sorte d'entonnoir renversé, attaché au tuyau et tournant avec lui; ou a eu soin de préserver d'une manière semblable l'ouverture du toit.

La fonction de cet instrument est facile à deviner. Le tube *i* tournant avec la girouette, laisse couler la pluie, tombée sur la surface de l'entonnoir, dans l'un ou l'autre des compartiments du vase *f*, selon la direction du vent. Pour déterminer la quantité de pluie tombée sous diverses directions du vent, on fait écouler par un robinet l'eau; on le recueille dans un vase cylindrique de verre. Le vase est divisé de manière que chaque division corresponde à un demi millimètre d'eau, tombée sur la surface de l'ouverture de l'entonnoir. Les divisions sont assez grandes pour distinguer encore les dixièmes de millimètres, de la pluie tombée. Pour les autres compartiments on agit de la même manière.

Cet appareil satisfait très-bien au but proposé. Il fonctionne déjà, comme les autres, depuis plusieurs mois, et pendant ce temps j'ai eu l'occasion de faire quelques remarques sur son usage.

Premièrement, les quantités d'eau recueillies par cet udomètre ne correspondent pas parfaitement avec celles obtenues par l'udomètre ci-dessus mentionné qui est exposé dans le jardin: ayant eu égard à l'inégalité de surface des récipients. Cela ne dépend pas seulement

de la plus grande hauteur à laquelle est placé le récipient, mais probablement aussi de la forme de l'entonnoir, et de l'étendue des autres surfaces de l'appareil, qui doivent être mouillées. La différence la plus forte se fait remarquer dans les petites pluies; mais en général elle est peu considérable.

Une seconde remarque, regarde la neige. La quantité d'eau tombée sous la forme de neige ne peut pas être déterminée par cet instrument; car la neige reste en partie dans l'entonnoir, en partie dans le tuyau; en séjournant longtemps dans l'entonnoir, une partie s'évapore, et par le dégel, l'eau ne coule pas toujours dans les compartiments correspondants à la direction sous laquelle la neige est tombée, mais dans ceux correspondants au vent qui apporte le dégel.

ÉLECTROMÈTRE.

13. L'électromètre est construit suivant les principes que M. PELTIER a adoptés pour cet instrument. Il est décrit dans le tome LXII des *Annales de chimie et de physique*.

L'instrument que l'observatoire possède est parfaitement uniforme à celui dont M. QUETELET fait usage depuis quelques années à l'observatoire royal de Bruxelles, et il est construit par le même artiste, M. BEAULIEU à Bruxelles. Nous rapporterons ici la description que M. QUETELET en a donnée récemment dans la *Bibliothèque universelle de Genève*, Juillet 1849, page 178:

» Le second instrument *) est un électromètre composé

*) Le premier instrument de M. PELTIER est un électroscope, ordinaire à

» d'une boule creuse en cuivre, d'un décimètre de dia-
» mètre, qui est placé au haut d'une tige du même métal
» terminée à la partie inférieure par une boule plus
» petite (de deux centimètres de diamètre environ). De
» cette boule, placée au dessus de la cage de verre de
» l'instrument, dont elle est cependant isolée par un
» bourrelet de gomme-laque, descend dans l'intérieur de
» la cage une tige de cuivre qui se bifurque en formant
» une espèce d'anneau vertical, au centre duquel se
» trouve, portée sur une pointe partant de la partie in-
» férieure de l'anneau, une aiguille horizontale en cuivre
» très-mobile, qui forme la partie essentielle de l'instru-
» ment. Une petite aiguille aimantée, parallèle à l'ai-
» guille de cuivre, et placée au dessus de sa chappe,
» sert à lui donner une direction déterminée, celle du
» méridien magnétique quand l'électromètre est dans son
» état naturel. Une autre aiguille en cuivre, plus forte
» que la mobile, est fixée très-près d'elle et dans un
» même plan horizontal, ou immédiatement au dessous,
» de façon qu'en orientant convenablement l'appareil, les
» deux aiguilles puissent être parallèles, et très-rappro-
» chées. L'aiguille fixe est liée métalliquement avec la
» tige verticale, mais elle est bien isolée au moyen de
» la gomme-laque de toutes les autres parties de l'appa-
» reil" etc.

Jusqu'à présent cet instrument n'a pas encore servi aux observations, à cause des circonstances locales; nous espérons cependant de vaincre bientôt les difficultés qui s'opposent à son usage.

lames d'or, dont la tige est prolongée en haut et surmontée d'une grande boule.

ATMOMÈTRE SUIVANT M. HARTING.

14. Il n'existe jusqu'à présent encore aucun instrument, qui permet de mesurer d'une manière précise la quantité d'eau évaporée à l'air libre pendant un temps donné. L'instrument dont on se sert ordinairement à cet effet, et qui consiste en un bassin cylindrique, au milieu duquel est placée une règle verticale divisée en parties égales, ne la fait connaître que d'une manière approximative. Les atmomètres ou atmoscopes de LESLIE et de BABINET possèdent l'avantage de multiplier la quantité évaporée, et par suite de donner des indications beaucoup plus précises, mais les divers instruments de cette construction ne peuvent jamais être parfaitement comparables les uns avec les autres, puisque la surface évaporante est la paroi d'une boule creuse construite de terre poreuse, dont la perméabilité pour l'eau ne saurait être toujours égale et constante.

L'instrument que nous allons décrire, en conservant le principe de la multiplication, ne possède pas le défaut indiqué; puisqu'il peut être fabriqué partout d'une manière tout à fait identique. Il a été inventé par M. P. HARTING, professeur de mathématiques et de physique à l'université et présenté par lui le 25 Juin 1849 à la section des sciences physiques et médicales de la Société provinciale des arts et des sciences d'Utrecht.

Le but principal que son auteur s'est proposé d'atteindre fut de construire un atmomètre, dont les données seraient assez précises pour les pouvoir comparaitre aux quantités d'eau évaporées par la transpiration à la surface des plantes, pendant l'intervalle de quelques heu-

res. Il fallait pour cela, que l'évaporation d'une surface d'eau librement exposée à l'air pût être mesurée avec assez d'exactitude pour pouvoir exprimer la hauteur de la couche évaporée au moins en centièmes parties du millimètre.

Voici le principe, qui a permis de réaliser ce but. Quand deux réservoirs, dont le supérieur est rempli d'eau, sont placés à des hauteurs différentes, et qu'on les réunit par une pièce de drap, de linge, de coton ou de quelque autre étoffe perméable, plongée par ses extrémités dans la cavité de chacun des réservoirs, et auparavant mouillée, alors l'eau passera par cet intermédiaire du réservoir supérieur dans le réservoir inférieur, comme par un siphon. Pendant ce trajet de l'eau à travers l'étoffe, une certaine partie s'évaporerait, et par conséquent après un temps donné l'on trouverait dans les deux réservoirs réunis une quantité d'eau moindre qu'il n'en existait dans le réservoir supérieur au début de l'expérience. Il est facile d'entrevoir maintenant, que si l'on connaît l'étendue de la surface évaporante, qui ici est le double de celle de la pièce d'étoffe dont on s'est servi, et le calibre des deux réservoirs, on peut alors mesurer l'épaisseur de la couche évaporée, et cela d'une manière d'autant plus précise que la surface évaporante sera plus grande par rapport à celle de la section transversale des deux réservoirs.

Cependant ce principe, tout simple qu'il paraît, présentait quelques difficultés dans l'exécution. La plus grande était que l'eau qui d'abord coule facilement lorsque le réservoir supérieur est rempli d'eau, ralentit bientôt son cours et le cesse enfin tout à fait quand

sa surface s'est baissée de quelques centimètres. Il fallait par conséquent établir un niveau constant. Parmi les diverses méthodes connues pour atteindre ce but, la préférence fut donnée à celle adoptée pour beaucoup de petites lampes d'ARGAND, et qui est figurée en D fig. 12. Soit *d*, *e*, *f*, *g* la coupe verticale d'un petit bassin rempli d'eau, dont le niveau doit être toujours retenu à la hauteur de la ligne *rr*; *d* est la partie inférieure d'un réservoir consistant en un tuyau cylindrique fermé par le haut, reposant sur le bord intérieur du petit bassin, et ayant en bas une ouverture *o* pour faire passer l'eau et l'air; autour de cette ouverture se trouve un prolongement cylindrique *p*, obliquement coupé en *s* à la hauteur où l'on veut maintenir le niveau de l'eau. Dans le réservoir est introduit une pièce de métal *i*, ayant la forme d'un disque, ou plutôt d'une lentille, assez grande pour pouvoir fermer totalement l'ouverture *o*. Ce disque est muni d'une tige *i*, *v*, d'une longueur telle, que lorsque le réservoir est en place, l'extrémité touche le fond du bassin, et qu'en même temps alors le disque est soulevé, de manière à établir une libre communication entre la cavité du réservoir et celle du bassin inférieur. Afin que le disque métallique revienne toujours fermer l'ouverture quand on enlève le tuyau, et qu'il ne retombe pas au fond de celui-ci quand on le retourne, il a été pratiquée intérieurement à quelque distance de l'ouverture une petite plaque *b*, reposant sur quatre petites tiges, dont deux *cc* sont représentées dans la figure.

Procédons maintenant à la description de l'instrument. Il est représenté dans la fig. 12 réduit à, $\frac{1}{10}$ de sa

grandeur. A est le réservoir supérieur, B est le réservoir inférieur. Le réservoir A se compose du tuyau cylindrique *i* et du petit bassin *d, e*. Ce dernier est haut de 3, 5 et large de 9 centimètres. Sa forme est telle, qu'il contient aussi peu d'eau que possible et qu'en même temps il présente le moyen d'y plonger l'un des bouts de la pièce d'étoffe, qui est destinée à transvaser l'eau du réservoir supérieur dans le réservoir inférieur. D'après ces motifs le petit bassin est cylindrique du côté *e*, tandis que la paroi opposée est droite, ainsi qu'on le voit dans la figure E, où la paroi supérieure du bassin est représentée. Cette paroi a deux ouvertures; la première *o* est circulaire et destinée à y faire entrer le tuyau cylindrique; la seconde *a, b* occupe toute la largeur de la paroi supérieure, et est elle-même large de 1, 5 centim. Un fil de cuivre *c* surmonté de cinq ou six petites pointes ou dents, la traverse à une distance de 2 millim. de la paroi verticale. Ce fil est destiné à servir de support à la partie supérieure de la pièce d'étoffe, et à la tenir en place et isolée de la paroi, afin de prévenir que l'eau ne s'écoule en cette direction. Un petit couvercle à charnière ferme cette ouverture.

Au fond du bassin se trouve le robinet *k*, traversant la planchette *g, h* et servant à faire écouler l'eau.

Le tuyau cylindrique *i* a une hauteur de 40 centim. et un diamètre de 6 centim. Il peut contenir par conséquent un peu plus qu'un litre d'eau. Un tube cylindrique de verre *a, b* communique par ses deux extrémités avec la cavité du tuyau et permet de voir jusqu'à quelle hauteur l'eau y est contenue. Dans la partie

inférieure du tuyau se trouve l'appareil (fig. D), que nous avons déjà décrit, comme devant servir pour maintenir l'eau dans le bassin *d*, *e* à une hauteur constante.

Afin d'éviter l'influence des changements brusques de la température, un second tuyau (fig. C) plus large que le premier l'environne de toutes parts, laissant un intervalle d'environ 1 centim., rempli d'air. Le réservoir inférieur B a la même hauteur que le tuyau *i* du réservoir supérieur, mais il est quadrangulaire à parois inégales; celle placée en regard de l'autre réservoir ayant une largeur de 9 centim., celle tournée vers l'observateur, seulement de 3, 5 centim. Un fil pareil à celui qui se trouve dans le bassin supérieur *c* fig. E sert pareillement à isoler la pièce d'étoffe de la paroi, et un couvercle, fermant à charnière, couvre l'ouverture du réservoir. Un tube de verre *a'b'* communique par son extrémité inférieure *b'* avec la cavité, et est maintenu en place par le haut au moyen de l'anneau *a'*. Le robinet *k'* fixé au milieu du fond et passant par l'ouverture *m n* de la planche *r, s*, est destiné pour faire écouler l'eau.

Un petit chassis *l* en fil de cuivre muni de cinq traverses pour lui donner plus de solidité sert pour étendre la pièce d'étoffe prise en double. La longueur de ce chassis est de 33,3 centim. Sa largeur de 8 centim., moins l'épaisseur du fil, qui forme le chassis, afin que la surface totale des deux cotés soit exactement de 500 centimètres carrés.

Or supposons que l'épaisseur de la couche évaporée fut de 0, 1 millimètre, alors cette quantité serait de $500 \times 0, 1 = 50$ centimètres cubes, ou, en l'exprimant en poids, de 50 grammes d'eau. Par conséquent

une différence de 0,5 gr. d'eau répond à une couche évaporée d'une épaisseur de 0,01 millimètre. Pour pouvoir mesurer des quantités si minimes chaque réservoir est muni d'une échelle divisée en degrés, rependant aux dixièmes parties du millimètre et d'un vernier c et c' , attaché à un anneau qui glisse à frottement le long du tube. Chaque division indiquant une couche d'eau d'un millimètre de hauteur, ayant encore une largeur de presque deux centimètres, l'on voit qu'il doit être facile de mesurer ainsi avec précision jusqu'aux centièmes.

L'étoffe, dont on se sert pour faire passer l'eau, doit être lisse et unie et très-perméable. Jusqu'ici cependant il ne s'en est pas trouvé encore qui conserve cette perméabilité pour un laps de temps prolongé. Parmi un grand nombre d'étoffes successivement essayées, celle qui a le mieux répondu au but, est une espèce de mousseline blanche à grosses mailles, connue dans le commerce sous le nom de quispatille. Cependant il faut toujours aussi la renouveler, au bout de quelques jours. Pour faciliter ce renouvellement on emploie un chassis semblable, qui, remplaçant le premier, donne à celui-ci le temps de se sécher et après cela servir de nouveau.

Pour régler la filtration à travers de la mousseline il fallait encore un appareil qui permit de varier la hauteur du réservoir inférieur et par suite l'angle d'inclinaison du chassis. A cette fin le bassin du réservoir supérieur est fixé sur la petite planche g , h , reposant sur deux supports x et y , qui sont fixés dans une autre planche plus grande, servant de pied à l'instrument. Elle n'est pas représentée dans la figure; au milieu d'elle s'élève une troisième tige z , le long de laquelle glisse la

pièce *y'* qui peut être fixée par la vis *e'*, et portant une planche *r, s* dans la longueur de laquelle on a pratiqué l'ouverture *m, n*. Le fond du réservoir *B* possède un prolongement *p, q* servant à le fixer sur la planche au moyen d'une vis *o*. On peut ainsi par ce moyen baisser et hausser le réservoir inférieur à volonté, ou le déplacer sur la planche.

Voyons maintenant la manière de se servir de cet instrument.

On commence par verser de l'eau distillée dans le tuyau *i* par l'ouverture *o* fig. D; l'on note sa hauteur. Puis on le retourne en plaçant le bout inférieur dans l'ouverture *o* fig. E du bassin, ce qui fait passer une partie de l'eau dans le bassin. Ensuite l'on étend la mousseline, prise en double, sur le châssis, de manière à laisser dépasser à chacune des extrémités un bout, long d'environ 2 centimètres. On plonge le châssis dans de l'eau afin de bien mouiller la mousseline sur tous les points. On laisse écouler pendant quelques instants et puis on introduit l'un des bouts dans le réservoir supérieur, l'autre dans le réservoir inférieur, de manière à ne mettre que les fils de cuivre en contact avec l'étoffe. Bientôt l'écoulement commence; on règle sa rapidité en variant l'angle d'inclinaison, qui peut être assez grand au début de l'expérience, mais qu'il faut diminuer lorsque après quelques heures la perméabilité de l'étoffe commence à subir une diminution.

Si l'on veut connaître ensuite la quantité de l'eau évaporée, on enlève le tuyau *i*, on y recueille l'eau contenue dans le bassin au moyen du robinet *k*, puis, après l'avoir retourné et placé sur une surface horizon-

tale, on note la hauteur de l'eau, qui y est contenue. On note de même la hauteur occupée par la surface de l'eau dans le second réservoir, on réunit les deux résultats par l'addition, et la différence existant entre la quantité d'eau ainsi trouvée et celle qu'on a introduite au début dans le réservoir supérieur indique la quantité de l'eau évaporée.

Cependant il y a encore quelques précautions indispensables pour arriver à un résultat précis et rigoureux.

D'abord il faut toujours observer la règle de mettre le bord des anneaux qui portent les verniers en contact avec le bord inférieur de la surface concave de l'eau dans les tubes. Mais en second lieu il y a une autre cause d'inexactitude, dont on doit tenir compte. C'est que les parois des tubes de verre cessent bientôt de se mouiller assez facilement pour n'opposer aucune résistance à l'eau, qui cherche à monter dans leur cavité. Cette difficulté n'existe pas pour le réservoir supérieur, mais il influe considérablement sur la mesure de la hauteur de l'eau dans le tube du réservoir inférieur. Pour obvier à ce défaut d'une manière assez facile, on introduit un fil de cuivre *g*, dont le bout est tourné en spirale, dans le tube jusque sous le niveau de l'eau; puis on le tire en haut, ce qui fait que l'eau suit immédiatement ce mouvement, pour revenir bientôt au repos; en même temps sa surface prend la figure concave qui indique qu'elle est en contact avec les parois du tube.

Une troisième cause d'erreur consiste dans l'influence de la capillarité des tubes. Cependant on peut obvier à cette influence en ne plaçant pas le zéro de la divi-

sion de l'échelle lorsque le réservoir est tout à fait vide, mais lorsqu'il contient encore une certaine quantité d'eau. De cette manière on évite en même temps l'effet qu'exerce la position plus ou moins verticale sur la hauteur de l'eau dans le réservoir inférieur.

Enfin il y a une quatrième source d'erreurs, qu'on ne saurait négliger si l'on veut arriver à une exactitude aussi grande que possible. L'étoffe qui est étendue sur le chassis ne retient pas toujours une quantité égale d'eau, mais celle-ci varie selon que la perméabilité est plus ou moins grande et par conséquent la filtration plus ou moins rapide. Mais il existe un moyen facile pour rendre cette faute tout-à-fait inappréciable. On n'a qu'à maintenir le chassis pendant l'espace de quelques minutes dans une position à peu-près verticale pour faire diminuer cette différence jusqu'au point de devenir tout-à-fait insensible, comme le démontre le résultat des pesées suivantes ;

POIDS DU CHASSIS ET DE LA MOUSSELINE.

Quantité d'eau passée dans une heure.	Pesés immédiat- ment.	Pesés après un écoulement pendant 5 minutes, sous un angle d'environ 80°.
45 grammes.	11,58 grammes.	8,78 grammes.
20 —	11,35 —	8,77 —
9 —	10,25 —	8,51 —
7 —	9,42 —	8,32 —

Ces résultats font voir que s'il existe dans la seconde colonne des différences qui montent jusqu'à 2,16 grammes, équivalents à plus de 0,04 millim. d'eau évaporée, les différences obtenues en faisant auparavant écouler l'eau superflue ne sont tout-au-plus que de

0,46 gr.; ce qui équivant à moins de 0,01 millimètre. Il est par conséquent indispensable d'observer cette précaution chaque fois qu'on veut connaître la quantité de l'évaporation, et, pour cet effet, l'instrument est encore muni d'un petit appareil consistant en une tige de cuivre *v* surmontée d'un bras horizontal, recourbé aux deux extrémités et pouvant embrasser le chassis. La tige entre dans une cavité pratiquée dans la tige en bois *u*, qui passe par une petite planchette mobile *t* dans l'ouverture longitudinale de la planche *rs*. Quand on veut s'en servir pour donner au chassis une position presque verticale on détache la partie supérieure de la mouseline du bassin, et en laissant reposer l'extrémité inférieure du chassis sur le fil tendu dans le réservoir inférieur, on le fixe dans la position voulue au moyen de la tige de cuivre et de son bras horizontal, en la maintenant en cette position par la vis *u*.

SECOND ATMOMÈTRE.

15. Quoique les observations atmométriques ne soient pas d'un grand intérêt dans la météorologie, ils ont cependant un intérêt pratique dans quelques régions. Ceci est spécialement applicable à la Neerlande. Dans notre pays beaucoup de terrains sont inondés pendant l'hiver et pendant une partie du printemps et doivent à ces époques être mis à sec au moyen de moulins à vent. La question sur la quantité d'eau évaporée a été surtout importante dans les dernières années, lorsqu'on se proposa de dessécher le lac de Harlem, ayant une surface d'environ 20,000 bonniers et une circonférence de 11 lieues.

Les moyens mis en usage jusqu'à ce jour pour déterminer la quantité d'eau évaporée, laissent beaucoup à désirer. Par ce motif j'ai tâché d'atteindre ce but par l'instrument suivant, qui permet d'apprécier et de déterminer cet élément avec toute l'exactitude désirable.

La figure 13 représente cet instrument à $\frac{1}{10}$ de sa grandeur. L'entonnoir *a* se prolonge en bas dans un tube cylindrique en verre *b*. Ce tube se termine par une boule creuse ayant en bas un petit robinet *g*, dont la partie inférieure s'élargit en forme d'entonnoir. Le bord supérieur de l'entonnoir *a* est parfaitement plan, et la plaque *e* peut fermer l'ouverture et être fixée au moyen de trois vis. L'appareil entier repose par deux pivots *d*, *d*, diamétralement opposés, sur les supports *e*, *e*, de manière qu'il puisse tourner dans un plan vertical. Le diamètre intérieur du tube *b* et celui de l'entonnoir *a* sont entre-eux comme 1 à 15, d'où il suit que leurs sections horizontales sont comme 1 : 225. La capacité de la boule *c* est égale à celle d'un cylindre du diamètre de l'entonnoir *a* et dont la hauteur est de 1 centimètre ou à-peu-près.

Voyons maintenant comment on emploie cet instrument, pour déterminer la quantité d'eau évaporée. On commence par remplir la boule *c*, le tube *b* et l'entonnoir *a* d'eau, jusqu'à la ligne ponctuée dans l'intérieur de l'entonnoir.

Après cela on ferme l'ouverture de l'entonnoir *a* au moyen de la plaque *e* que l'on fixe par les vis *f*. Puis on retourne l'instrument, de manière que la boule *c* soit en haut et que le tube *b* soit vertical. L'air qui était compris entre le niveau de l'eau dans l'entonnoir

et la surface inférieure de la plaque *e*, monte par le tube *b* dans la boule *c*, tandis que l'eau de la boule *c* remplace l'air dans l'entonnoir. La surface supérieure de l'eau doit être un peu au dessous de la boule *c* au commencement de l'observation. S'il est trop bas dans le tube, on ouvre le robinet *g* et on ajoute encore un peu d'eau; puis on note sa hauteur. Après cette opération on retourne l'instrument de nouveau, et on le fixe de manière que le tube *b* soit dans une position verticale. L'eau rentre dans la boule *c* et l'air échappe par le tube *b*. Enfin on ouvre le couvercle *e* et tournant la charnière convenablement, on fait dégoutter la petite quantité d'eau qui adhère à la plaque. On fixe le couvercle à une hauteur convenable au dessus de l'entonnoir pour le mettre à l'abri de la pluie.

Après que l'instrument a été exposé à l'air on fait l'observation de la manière suivante. On ferme l'ouverture de l'entonnoir, on retourne l'instrument et on détermine de nouveau la hauteur de l'eau dans le tube *c*.

Le niveau aura d'autant plus baissé que l'évaporation a été plus forte, et parce que la section horizontale du tube est à celle de l'entonnoir comme 1 à 225, un millimètre de hauteur d'eau évaporée dans l'entonnoir se manifestera dans le tube par un abaissement de niveau de 225 millim. pourvu que le tube soit bien cylindrique.

INSTRUMENT POUR DÉTERMINER LA DISTANCE ET LA
HAUTEUR DES NUAGES.

16. La disposition de cet instrument repose sur la propriété connue du sextant, d'après laquelle on doit cor-

riger l'erreur de l'index à mesure que les objets sont plus ou moins éloignés de l'observateur. Supposons qu'un sextant ordinaire soit disposé tellement que les images d'un point infiniment éloigné, vu directement et par réflexion, se couvrent lorsque l'index est à 0°; cela n'aura plus lieu pour un point, qui est à une distance de 1000 mètres par exemple. Pour mettre ces images en contact, on devra mouvoir l'indice d'une certaine quantité vers le côté de l'observateur, et d'autant plus que l'image est plus rapproché. Cette quantité dépend donc de la distance du point observé. En général elle sera égale à la moitié de l'angle sous lequel on voit du point éloigné la distance des deux miroirs. En agrandissant donc cette distance, l'angle deviendra aussi plus grand et, en prenant pour cette distance une longueur constante, on pourra réciproquement déterminer la distance d'un point à l'observateur.

Sur ce principe repose la disposition de l'instrument. Dans la fig. 14 *a, b, c* (à $\frac{1}{10}$) est une plaque solide, servant de base aux autres parties. L'alhidade *d, e* portant le miroir *d* se meut autour du point *d*. A son extrémité est placé un vernier, qui se meut sur l'arc *g*, dont le centre est en *d* et qui ne comprend que 2 degrés. L'alhidade *d, e* est mu au moyen de la vis micrométrique *i*, dont la circonférence est divisée en 100 parties égales. Le ressort *j* presse toujours l'alhidade contre la vis *i*.

La plaque *h* s'élève un peu au dessus du plan *b, c* de l'instrument, de manière que l'alhidade passe librement au dessous d'elle. Cette même plaque porte le petit miroir *k*, dont la partie supérieure n'est pas étamée.

Vis à vis le miroir est le tube l , m , dont la disposition est comme celui du sextant. Le petit miroir est fixé de manière qu'il soit perpendiculaire au plan de la base b , c et que l'axe du tube l , m fasse un angle de 45° avec le plan du miroir. De la même manière est fixé le grand miroir d ; quand la division de l'alidade marque zéro, la ligne menée du milieu du petit miroir fait un angle de 45° avec son plan, et dans ce cas les miroirs doivent être parallèles. Les miroirs sont placés à la distance d'un mètre l'un de l'autre.

L'appareil entier est fixé sur un trépied, qui permet de le mouvoir dans un plan horizontal en laissant le plan de l'instrument libre de faire un angle quelconque avec l'horizon. Pour cet effet il se trouve un demi-cercle divisé au-dessous de la plaque b , c portant à son centre un fil à plomb, par lequel est indiqué sur le cercle l'angle que fait le plan de l'instrument (ou l'axe du tube l , m) avec l'horizon.

La manière de servir de cet instrument ne diffère pas de celle du sextant. Au lieu de deux objets on n'en a ici qu'un seul. On cherche un point bien marqué ou un bord tranché d'un nuage, on dirige le tube l , m vers ce point, et regardant par l'ouverture m on voit deux images, l'un direct, l'autre par une double réflexion; ensuite on tourne la vis micrométrique i pour produire le contact des images, ou jusqu'à ce que le bord de l'image vu directement et par réflexion fasse une seule ligne non interrompue. Alors on lit sur le limbe et sur la tête de la vis la distance. Pour cela la division n'est pas en degrés et minutes, mais en centaines de mètres et en mètres.

La hauteur du nuage se trouve en multipliant le nombre trouvé par le sinus de l'angle que fait le tube avec l'horizon. Cet angle est indiqué par le fil à plomb sur le cercle divisé qui porte l'instrument.

La division du limbe est faite d'une manière empirique, en faisant coïncider l'image d'une mire placée successivement à diverses distances connues. Les distances obtenues à l'aide de cet instrument ne sont pas d'une rigoureuse exactitude; mais ils satisfont pour une première approximation, et parce que cette méthode n'exige qu'un seul observateur on peut multiplier à volonté le nombre des observations.

Quelques mois après que j'eus fait construire cet instrument, j'ai trouvé dans le *Polytechnisches Central-Blatt*, herausgegeben von Dr. J. A. HÜLSSE und Dr. A. WEINLIG 1846, 13 Heft, VIII Band, 1 Heft, pag. 8, la description d'un instrument semblable, construit par M. MARTINS. La disposition de cet instrument diffère peu de celle indiquée ci-dessus, seulement les dimensions sont plus petites; au lieu des miroirs on a employé des prismes de verre rectangulaires, et l'alidade avec les prismes est compris dans un tube quadrangulaire qui donne plus de solidité à l'appareil. Le but auquel il est destiné diffère cependant plus que la construction; l'instrument doit servir aux reconnaissances militaires.

INSTRUMENT POUR OBSERVER LES VARIATIONS DE LA
DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE.

17. L'observatoire ne possède jusqu'à présent qu'un seul instrument magnétique, qui sert à observer les variations de la déclinaison magnétique. Il est construit

par M. E. WENCKEBACH, à Amsterdam, suivant la description qu'en a donnée M. LAMONT, à Munnich *).

L'aiguille est rectangulaire; elle a une longueur de 70 et une largeur de 7 millimètres. Au dessus de son centre est un petit miroir plan fixé invariablement à angle droit et suspendu à un fil de cocon de 18 centimètres de longueur passant par un tube de verre. Le fil est attaché à un crochet contenu dans une monture, de manière qu'on puisse élever ou baisser à volonté l'aiguille avec le miroir. L'aiguille est contenue dans une fente rectangulaire, pratiquée dans un disque épais de cuivre d'un diamètre de 118 *mm*. Cette fente est fermée de toutes parts par des plaques de verre et de cuivre, ensorte que l'aiguille et le miroir sont logés dans une cavité, dans laquelle ils se meuvent librement à l'abri des agitations de l'air. L'instrument repose sur trois vis à caler.

A quelque distance est établi un pilier qui est invariablement fixé dans les voûtes de l'observatoire. Sur celui-ci est placée une lunette et une échelle en ivoire, divisée en millimètres; toutes deux sont fixées à une plaque solide de cuivre; sur un pareil pilier repose l'instrument contenant l'aiguille. L'intervalle entre les piliers est tel qu'un millimètre de l'échelle correspond à peu-près à une minute. Derrière le pilier qui porte l'aiguille est fixée dans le mur une mire, qui sert à vérifier la position de la lunette.

En regardant par la lunette on voit distinctement dans

*) *Repertorium der Physik*, Band VII, pag. 8, et dans l'ouvrage récemment publié par le même auteur: *Handbuch des Erdmagnetismus*.

le miroir les divisions de l'échelle et l'on estime encore facilement les dixièmes des divisions; c'est-à-dire on peut évaluer les variations de déclinaison de 6" à 6".

Une telle disposition de l'instrument semble conduire à des résultats un peu vagues, quand on la compare avec celle qui est généralement adoptée. En effet on n'a qu'à éloigner la lunette avec l'échelle du miroir pour obtenir des résultats beaucoup plus précis. L'idée qui m'a conduit en faisant établir les appareils à une si petite distance était la suivante; si l'on compare les instruments météorologiques à ceux qui doivent servir à étudier les lois du magnétisme terrestre, on aperçoit qu'ils ont beaucoup d'analogie; mais comme la météorologie ne fera pas de progrès si l'on détermine la température de l'air avec une plus grande précision, (par exemple en millièmes parties du degré), ou la pression de l'air jusqu'à la millième partie du millimètre, la science du magnétisme terrestre ne gagnera pas par une précision outrée. Au contraire, la multitude de chiffres embarrasse le calcul, et les influences perturbatrices, étrangères à la disquisition, sont grossies dans le même rapport, et voilent les lois que l'on cherche *). Ces considérations s'appliquent plus spécialement aux observations des variations des éléments magnétiques.

PENDULES.

18. Après de l'instrument magnétique est placée une

*) Par un raisonnement semblable M. LANONT est parvenu aux mêmes conséquences. Voyez son ouvrage intitulé: *Handbuch des Erdmagnetismus*, 1 pag. 190.

pendule astronomique. La lentille est suspendue à une tige de verre dont la section est un rectangle; cette tige est portée par un ressort très-flexible, qui passe par une fente étroite d'une pièce solide de cuivre attachée à la boîte de l'instrument. Le ressort se termine en haut par une vis. Son écrou repose sur le bord supérieur d'un cylindre creux en zinc, par lequel passe le ressort. Ce cylindre est porté par la même pièce solide fendue pour laisser passer le ressort. La longueur du cylindre est prise telle que les dilatations de la tige de verre et du ressort, produites par la chaleur, sont compensées par celle du cylindre.

Cette pendule indique le temps moyen de Göttingue. Comme nous l'avons déjà dit, (pag. 8) l'instrument magnétique est placé dans une cave ou voûte, en partie souterraine, où règne une température, qui varie très-peu; mais les fenêtres étant placées du côté NE. il n'est pas commode de régler et de suivre les indications de la pendule dans cette localité.

Pour remédier à cet inconvénient je me sers du mécanisme électro-magnétique, inventé par M. WHEATSTONE et construit par WATKINS et HILL à Londres. Ce mécanisme est composé d'un échappement d'horlogerie, dont l'axe porte une aiguille et d'un électro-aimant. Une pièce en fer doux placée vis-à-vis les pôles de l'électro-aimant, est attirée quand le circuit est fermé et est repoussée par un ressort quand le courant cesse. Ce mouvement alternatif est communiqué à l'échappement, de sorte qu'au moment où le courant commence ou cesse, l'aiguille marche d'une division en avant sur un cadran. La circonférence du cadran est divisée en 60

parties égales. Cet instrument est placé dans une chambre au second étage auprès d'une fenêtre qui donne sur le sud et le sud-est, et où l'on peut facilement observer, soit le passage du soleil par le méridien soit sa hauteur avant midi; alors l'instrument sert à battre les secondes de la pendule dans la cave.

Pour cet effet deux fils conducteurs, dont l'un est bien isolé, partent de l'instrument de WHEATSTONE, ils traversent le mur et passent jusque dans la cave, où ils sont attachés aux pôles d'une pile de Grove. L'un de ces fils passe par la pendule, où le circuit est interrompu à chaque seconde.

Cela se fait de la manière suivante. L'un des bouts du fil *a* se termine au cylindre en zinc *b*, qui porte la pendule fig. 15; un peu au-dessous du point de suspension du pendule est attaché un fil fort de platine *c* courbé en bas. Au-dessous de la pointe de ce fil est placée une capsule remplie de mercure.

L'autre bout du fil conducteur plonge dans cette capsule et se termine à l'un des pôles de la pile. On voit facilement le jeu de cette disposition.

Le fil *c* et le pendule se meuvent dans le même plan et chaque fois que celui-ci fait une demi-oscillation vers la gauche, le fil plonge dans le mercure, le circuit est fermé, la pièce de fer doux ou le contact est attirée et l'aiguille marche d'une division en avant; si le pendule se meut au contraire de gauche à droite, le courant est interrompu, le fer-doux est repoussé par le ressort et l'aiguille marche de nouveau d'une division en avant sur le cadran.

Il ne sera pas nécessaire d'entrer ici dans de plus

amples détails sur ce sujet ; seulement je veux appeler l'attention sur la manière simple dont le circuit est établi et interrompu. Ce n'est qu'après plusieurs essais inutiles, que je suis parvenu à cette disposition, qui n'influe presque pas sur la marche de la pendule. Les autres procédés, qui m'étaient connus, emportent un frottement trop considérable et troublent la marche de la pendule.

Dans la même pièce ci-dessus mentionnée se trouve une seconde pendule, construite par M. KAISER à la Haye. Il sert à indiquer le temps moyen de l'observatoire.

THÉODOLITE ET SEXTANT.

19. Ces instruments sont assez généralement connus, pour me dispenser d'une description détaillée. Le théodolite, construit par ROBINSON, a deux cercles; l'un horizontal l'autre vertical. Une lunette se meut dans le plan du cercle vertical. Deux verniers disposés à angle droit avec l'axe de la lunette, permettent de lire sur le limbe les minutes ; sur le cercle horizontal sont trois alhidades munis de verniers, qui donnent de même les minutes. A la base de l'instrument est une seconde lunette que l'on dirige vers un point éloigné pour reconnaître que la position de l'instrument n'a pas changée. Les dimensions de l'instrument sont très-petites, les cercles n'ayant que 11 et 12 centimètres de diamètre. Toutes les parties sont bien équilibrées en un mot, l'instrument est très-commode, et peu volumineux.

SUR LES OBSERVATIONS.

20. Les observations se font trois fois par jour, savoir, 8 heures du matin, à 2 heures après midi et à 10 heures du soir. A ces époques du jour sont notées : la direction et l'intensité du vent, la température du mercure dans le baromètre et la hauteur barométrique, le thermomètre, le psychromètre, le thermomètre à maxima et minima, la quantité de pluie ou de neige tombée dans les udomètres, l'état du ciel, le degré de sérénité, (0 = couvert, 10 = parfaitement serein, la direction des nuages, etc. Enfin à ces mêmes heures est notée la direction de l'aiguille de déclinaison. Cette observation se répète ordinairement plusieurs fois par jour ou par nuit, afin de ne pas laisser échapper aux observations des perturbations magnétiques. Quand celles-ci ont lieu, l'observation se continue de 5 en 5 minutes.

Les observations météorologiques sont portées dans un registre, qui contient en outre la pression de la vapeur d'eau contenue dans l'air et l'humidité relative. Un second registre est destiné aux indications horaires des instruments enregistreurs. Un troisième sert aux roses des vents pour la pression de l'air, la température, l'humidité etc., pendant que les observations de la pluie sont traitées avec un soin particulier.

PUBLICATIONS ET REGISTRES.

21. Les observations météorologiques de 8 h, 2 h et 10 h sont publiées trois fois par semaine, dans la gazette d'Utrecht, dans un ordre chronologique. En outre

elles sont publiées tous les mois dans un journal pour l'histoire et la statistique de la province d'Utrecht, publié par M. P. J. VERMEULEN, (*Tijdschrift voor oudheden, statistiek, zeden en gewoonten, regt, genealogie en andere deelen der geschiedenis van het bisdom, provincie en de stad Utrecht*, uitgegeven door Dr. P. J. VERMEULEN. Archivarius der provincie Utrecht), et nous espérons qu'à la fin de l'année nous serons à même de publier toutes les observations, tant directes que horaires, ou du moins les résultats de ces dernières.

La disposition des registres est une chose importante dans la météorologie. Il est déjà à regretter que les unités dont on se sert dans cette science pour exprimer l'état successif de l'atmosphère sont différentes d'un pays à l'autre. Les réductions qu'exigent la plupart des observations afin d'être comparables entre elles, sont déjà un obstacle considérable aux progrès de cette science.

Un autre obstacle non moins embarrassant est la manière dont les registres sont disposés. Dans beaucoup de cas on est obligé de les coördonner d'une autre manière avant qu'ils puissent servir aux investigations.

Pour cette raison nous avons apporté un soin particulier à la disposition des registres et nous croyons y avoir réussi d'une manière satisfaisante. A la fin de l'année météorologique nous publierons de nouveau les observations et l'on verra alors la disposition que nous avons adoptée, qui permet des investigations de tout genre.

