

RECUEIL

DE

MÉMOIRES, RAPPORTS ET DOCUMENTS

RELATIFS A L'OBSERVATION

DU

PASSAGE DE VÉNUS SUR LE SOLEIL

Paris. — Imprimerie de GATHIER-VILLARS, quai des Augustins, 55.

INSTITUT DE FRANCE

ACADÉMIE DES SCIENCES

RECUEIL

DE

MÉMOIRES, RAPPORTS

ET DOCUMENTS

RELATIFS A L'OBSERVATION

DU

PASSAGE DE VÉNUS SUR LE SOLEIL

TOME II. — I^{re} PARTIE.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

M DCCC LXXVIII

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages
MISSION DE PÉKIN.....	1-257
Avec 6 planches.	
MISSION DE L'ÎLE SAINT-PAUL. — Observations astronomiques, opérations photographiques, observations magnétiques et hydrographie.	1-425
Avec 19 planches.	

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

PASSAGE DE VÉNUS SUR LE SOLEIL

DU 9 DÉCEMBRE 1874.

MISSION DE PÉKIN.

RECUEIL

DE

MÉMOIRES, RAPPORTS ET DOCUMENTS

RELATIFS A L'OBSERVATION

DU

PASSAGE DE VÉNUS SUR LE SOLEIL

DU 9 DÉCEMBRE 1874.

MISSION DE PÉKIN.

Le passage de Vénus sur le disque du Soleil allait bientôt permettre d'obtenir, par observations directes, une nouvelle valeur de la parallaxe solaire.

L'Académie des Sciences qui, depuis longtemps déjà, avait nommé une Commission chargée de rédiger les programmes et de préparer cette observation, m'assigna, au 1^{er} avril 1874, la mission de Pékin.

Au point de vue des conditions de l'observation proprement dite, cette station était remarquablement située.

Il résultait, en effet, des calculs de M. Puiseux, que le premier

II.

I

contact aurait lieu vers 10 heures du matin et le quatrième vers 2 heures du soir. Le phénomène devait donc se produire d'une façon entièrement symétrique par rapport au méridien.

Cette circonstance était précieuse en ce sens que, soit pour les observations directes à faire aux équatoriaux, soit pour les épreuves photographiques à obtenir, elle plaçait les phases si importantes de l'entrée et de la sortie dans des conditions identiques de réfraction, fait d'autant plus important que, à la date du phénomène, le Soleil, aux instants des contacts, ne serait élevé que de 10 degrés au-dessus de l'horizon.

Comme position en latitude, Pékin présentait aussi de grands avantages.

D'une part, la hauteur de 10 degrés suffisait pour mettre les astres en dehors des brumes fréquentes à l'horizon, dans les pays froids ; d'autre part, le coefficient de la parallaxe atteignait une valeur assez grande pour établir une différence de 27 minutes environ entre la durée du phénomène, tel qu'il serait vu dans la station, et la durée du même phénomène, observé dans les stations de l'hémisphère sud.

L'exactitude de la parallaxe cherchée dépendant beaucoup plus de la similitude parfaite des phases, qui seraient observées sur deux points différents du globe, que de la précision absolue des instants adoptés, la Commission avait apporté tous ses soins à accoupler, pour ainsi dire, au point de vue des instruments d'observation, chacune des stations du nord avec l'une des stations du sud.

C'est ainsi qu'un matériel *absolument identique* fut donné :

D'une part, aux missions de Campbell et de Yokohama ;

D'autre part, aux missions de Saint-Paul et de Pékin.

Pour ces deux dernières missions le matériel se composait des instruments ci-après, savoir :

Une lunette équatoriale de 8 pouces d'ouverture, d'Eichens.

Une lunette équatoriale de 6 pouces d'ouverture, de Turretini de Genève.

L'appareil photographique de MM. Fizeau et Cornu (modèle adopté par la Commission), construit par M. Lorieux.

Un miroir plan, construit par M. Eichens, vérifié par M. Martin.

Une lunette méridienne portative de Brunner.

Un appareil enregistreur à combinaisons multiples de M. Bréguet.

Un pendule (non compensé) destiné à commander les fermetures du courant électrique, de M. Bréguet.

Un collimateur de 65 mètres de distance focale.

Quatre chronomètres (Dépôt de la Marine) 3 t. moyen, 1 t. sidéral.

Un théodolite à boussole. Ruban d'acier, etc.

Un sextant Lorieux, horizon à fluides, etc.

Baromètres, thermomètres divers.

Accessoires, petits outils, lampes.

Produits chimiques.

Piles Leclanché, fils conducteurs, etc.

Au mois d'avril 1874, la plupart de ces instruments étaient prêts.

La Commission avait en outre fait construire, sur différents points, entre autres dans le jardin du Luxembourg et à l'Institution des Jeunes aveugles, des cabanes provisoires dans lesquelles il était loisible aux observateurs de monter eux-mêmes leurs instruments et de s'identifier avec leur maniement.

Mais mon premier soin devait être de désigner les collaborateurs qui pourraient m'accompagner.

La province du Pé-tché-li a été l'objet, de la part des missionnaires jésuites et de savants de toutes nations, de tant d'études remarquables, tant au point de vue historique qu'au point de vue scientifique, que la mission de Pékin n'avait pas à se préoccuper de recherches relatives aux sciences naturelles.

Cette mission ne réclamait donc que des observateurs habitués aux calculs astronomiques et à la pratique des instruments.

Deux de mes collègues, M. Blarez, lieutenant de vaisseau, et M. Lapiéd, enseigne de vaisseau, venaient d'opérer leur retour d'une longue campagne dans l'océan Pacifique, pendant laquelle ils avaient eu à effectuer de nombreux travaux hydrographiques.

Ces deux officiers se présentèrent pour m'accompagner.

M. l'amiral de Dompierre d'Hornoy, ministre de la Marine, ayant accédé aux propositions qui lui furent alors soumises par M. Dumas, Secrétaire perpétuel de l'Académie et Président de la Commission, le personnel de la mission de Chine fut définitivement constitué ainsi qu'il suit :

MM. FLEURIAIS, lieutenant de vaisseau, chef de mission.

BLAREZ, lieutenant de vaisseau, chargé des opérations photographiques.

LAPIED, enseigne de vaisseau, chargé des observations à l'équatorial de 6 pouces.

HUET, quartier-maître de timonerie.

Pendant les mois d'avril et de mai, les observateurs de toutes les missions s'occupèrent :

D'une part, à monter leurs instruments et à les soumettre à toutes les vérifications nécessaires ;

D'autre part, sous la direction de M. Fizeau, à obtenir presque chaque jour des photographies solaires dans des conditions diverses d'état atmosphérique ;

Enfin, en dernier lieu, dans les premiers jours de juin, les observateurs étaient appelés à transporter les lunettes de 8 pouces et de 6 pouces, sur la terrasse du palais du Luxembourg, et à étudier de ce point les apparences que présentait un appareil à passages artificiels, imaginé par MM. Wolf et André, et établi au sommet de l'Observatoire.

Ces expériences, en préparant nos yeux aux apparences particulières du phénomène, permirent d'arrêter d'avance les particularités que, sur les différents points, on devrait s'efforcer de noter.

Ces études préliminaires terminées, il ne restait plus qu'à démonter les instruments et à surveiller leur mise en caisses.

Les différentes pièces, emballées avec le plus grand soin, furent placées dans des doubles caisses à vis, intérieurement doublées de zinc; ces caisses, au nombre de 28, se répartissaient ainsi qu'il suit :

Lunette équatoriale de 8 pouces et son pied.	4 caisses pesant ensemble	740 ^{kg}
Lunette équatoriale de 6 pouces, pied et cercles	4 » »	1600
Appareil photographique.....	2 » »	218
Plaques daguerriennes, accessoires.....	2 » »	155
Produits chimiques.....	3 » »	362
Lunette méridienne et petits instruments... .	5 » »	194
Chronographe, pendule, piles.....	1 » »	119
Outils, livres, etc.....	6 » »	252
Toile imperméable.....	1 » »	160
Total.....	28 caisses pesant ensemble	3800 ^{kg}

En dehors des instruments dont la nomenclature précède, l'Académie avait fait construire et avait mis à la disposition des missions des coupoles tournantes destinées à servir de toitures aux équatoriaux.

La prévision des difficultés probables du voyage de Tien-Tsin à Pékin me détermina à n'emporter de France, comme objets propres à entrer dans la construction de l'observatoire, que 200 mètres carrés de toile imperméable et je n'ai eu qu'à me louer dans la suite d'avoir réduit ainsi autant qu'il était possible le poids des bagages.

Dans la Chine, en effet, les matériaux de construction sont

abondants ; les ouvriers, nombreux et toujours adroits, sont pour la plupart intelligents ; la main-d'œuvre est à bas prix.

Le véritable obstacle que devait rencontrer une mission comme la nôtre, encombrée d'instruments de précision, d'un poids considérable, résidait principalement dans le déplorable état des routes de terre. L'Empire chinois est, il est vrai, sillonné de canaux ; mais, lorsque l'on ne peut en faire usage pour la totalité du voyage et qu'il faut seulement parcourir quelques lieues par terre, le transport à bras devient immédiatement le seul à adopter pour ne pas compromettre un matériel délicat.

Or, c'était précisément dans ce cas que rentrait le voyage de Pékin ; 4000 kilogrammes à transporter à dos d'homme constituaient un poids déjà bien considérable, que, par économie autant que par prudence, il était nécessaire de ne pas augmenter sans nécessité absolue.

Le 15 juin, toutes les caisses étaient fermées et prêtes à être enlevées.

En résumé, les préparatifs tant matériels qu'administratifs de la mission n'avaient demandé que trois mois pour être bien et complètement achevés. Ce serait commettre un oubli que de ne pas laisser une large part de ce résultat à l'intelligente activité de M. Maindron, attaché au Secrétariat de l'Institut, qui, fidèle interprète des instructions de M. le Président de la Commission, sut toujours, dans ces circonstances, se substituer à notre inexpérience.

Avant d'exposer les résultats numériques des observations, nous raconterons à grands traits les faits principaux du voyage et du séjour.

L'heureux concours de circonstances qui n'a cessé de nous favoriser depuis le départ de France jusqu'au retour à Paris enlève tout intérêt à ce récit, mais ce n'est certes pas ici le cas de se plaindre de l'absence d'incidents dramatiques. Une mission ayant pour objectif unique l'observation d'un phénomène céleste n'est pas un voyage de découvertes. Le moindre obstacle matériel, une seule caisse brisée ou égarée, auraient suffi pour compromettre le succès, qu'un événement imprévu et bien douloureux a cependant menacé.

Pour ce qui concerne les traversées d'aller et de retour de France en Chine, les dates méritent seules d'être citées. Pour ces deux itinéraires nous nous sommes donc contenté de retracer les périodes principales sous la forme de journal, la seule qui convienne à une simple énumération de lieux de relâche tous parfaitement connus.

DÉPART DE PARIS.

Traversée de Marseille à Shang-Haï.

1874. 20 juin. — Les caisses d'instruments sont transportées de l'Institut à la gare de Lyon, puis dirigées sur Marseille par wagon spécial.

30 juin. — Départ du personnel.

Les chronomètres, en marche depuis le 12 juin, sont transportés à la main et placés dans un compartiment réservé.

Du 1^{er} au 4 juillet. — Embarquement du matériel à bord du paquebot-poste des messageries maritimes l'*Anadyr*, commandé par M. de Rigodit, lieutenant de vaisseau.

Grâce aux ordres et recommandations données par M. Talon,

directeur de l'exploitation, l'opération de l'embarquement est conduite avec la plus grande attention. Les treuils à vapeur sont manoeuvrés à petite vitesse. Les colis sont placés dans une soute aux bagages, au lieu d'être descendus dans la cale comme le voudrait le règlement. Les chronomètres, conservés en marche, sont placés dans l'armoire des montres du bord. Enfin une installation faite dans la glacière reçoit les grands niveaux, lesquels, réglés pour le froid, pourraient se briser en restant exposés aux grandes chaleurs de la mer Rouge.

5 juillet. — A 10 heures du matin, appareillage.

Du 5 au 11. — Ciel pur, mer calme pendant toute la traversée.

Le 9 cependant, au sud de Candie, sous l'influence d'une jolie brise de N.-E., la houle devient forte pendant quelques heures.

10 juillet. — Mouillé à Port-Saïd.

Du 10 au 12. — Traversé le canal.

En faisant abstraction du temps resté au mouillage pendant la nuit du 11 au 12, le trajet a été effectué en seize heures.

Dans le canal à l'ombre :

Température.....	{	maxima	30°,5
		minima	25°
Hauteur barométrique.....	{	maxima	763 ^{mm} ,5
		minima	760 ^{mm}

12 juillet. — A 10 heures du soir appareillé de Suez.

Du 12 au 17. — Navigation dans la mer Rouge.

Mer plate. Ciel alternativement pur et brumeux. Humidité considérable. Vent de N. jusqu'à Djébel-Teer. Petite brise de S.-O. depuis Djébel jusqu'à Aden.

Température à l'ombre.....	{	maxima	33°,5
		minima	28°
Hauteur barométrique.....	{	maxima	760 ^{mm} ,0
		minima	759 ^{mm}

La souffrance physique que l'on éprouve, pendant la traversée de la mer Rouge doit être attribuée beaucoup plus à la composition particulière de l'atmosphère de cette région qu'à l'élévation de la température.

Lorsque le vent, soufflant dans la direction de la route, conduit au calme complet relatif pour le bord, la sensation éprouvée est souvent celle de l'étouffement. Sous d'autres latitudes et par des températures de près de 40 degrés, il est fort rare d'éprouver un semblable sentiment de malaise.

1874. 17 juillet. — Mouillé devant Aden.

C'est à Aden que s'opère le transbordement des passagers se rendant à Maurice et Bourbon.

A bord du *Godavery*, bâtiment annexe chargé de la traversée d'Aden aux îles, se trouvait M. Gill, astronome anglais, Membre principal de la mission de lord Lindsay.

M. Gill, avec qui j'ai eu l'occasion de causer pendant plusieurs heures, avait embarqué à bord du *Godavery* cinquante chronomètres destinés à servir au transport du temps entre Aden et Maurice.

Les montres étaient disposées dans trois caisses suspendues chacune à la Cardan. Cette disposition avait permis de supprimer les boîtes et suspensions spéciales de chaque chronomètre et par suite de gagner beaucoup d'espace.

Du 18 au 26 juillet. — Traversée d'Aden à Pointe-de-Galles.

La mousson de sud-ouest se fait sentir avec violence peu après le débouquement des îles de Socotra.

Pendant le courant de la traversée, ciel brumeux, grains fréquents, grosse mer, roulis accentués.

Aux approches de Ceylan, la brise mollit, en hâlant l'ouest. L'humidité, très-grande jusqu'alors, diminue également.

Température.....	{	maxima	30°,0
		minima	25°,5
Hauteur barométrique.....	{	maxima	765 ^{mm} ,0
		minima	763 ^{mm} ,0

Dans la nuit du 20 au 21, après le passage de Socotra, le phénomène de la mer de lait se produit dans toute sa splendeur. Pendant plusieurs heures, et jusqu'aux limites extrêmes de l'horizon, la mer est absolument blanche.

De toutes les explications données, celle qui attribue ce remarquable phénomène à un effet de phosphorescence sous-marine produite par la rencontre, à une certaine profondeur, de courants opposés, semble être l'une des plus rationnelles.

L'eau prise à la surface ne présente en effet, comme caractère particulier, que la présence d'un grand nombre d'animalcules phosphorescents. Il n'y a peut-être là, d'ailleurs, qu'un effet d'optique causé par le contraste d'une mer phosphorescente avec un ciel très-sombre. Quelques capitaines prétendent, en effet, n'avoir vu le phénomène que dans ces conditions spéciales.

26 juillet. — A 8 heures du matin, mouillé à Pointe-de-Galles.

Du 26 juillet au 1^{er} août. — Traversée de Galles à Singapour.

Le vent se maintient à l'ouest-sud-ouest ; grosse houle de l'arrière.

Aux approches de Sumatra les grains deviennent fréquents.

Dans le détroit de Malacca, temps splendide, mer plate.

Température.....	{	maxima	30°,2	humidité moindre
		minima	26°,0	
Hauteur barométrique...	{	maxima	765 ^{mm} ,8	
		minima	764 ^{mm}	

1^{er} août. — 6 heures du soir. Mouillé et amarré à Singapour.

2 août. — A 10 heures du matin, appareillé.

Du 1^{er} au 5 août. — Traversée de Singapour à Saïgon.

Belle mer, grains fréquents, quelques orages.

Le 5 août. — A 9 neuf heures du soir, mouillé en vue du cap Saint-Jacques.

Le 6. — Remonté la rivière. A 9 heures du matin, mouillé devant Saïgon.

M. l'amiral Krantz, gouverneur de la colonie, accueille la mission avec la plus grande bienveillance et me communique une lettre de M. de Geofroy, ministre de France en Chine.

M. de Geofroy, prévenu, par le Ministre des affaires étrangères, de notre prochaine arrivée, a demandé au Gouvernement chinois et obtenu les autorisations nécessaires. En outre, il offre à la mission le libre usage d'un pavillon d'habitation et d'une partie du jardin de la légation de Pékin.

Pendant le séjour à Saïgon, orage violent, pluie torrentielle.

Température.....	}	maxima	29°,5
		minima	26°,0
Hauteur barométrique.....	}	maxima	765 ^{mm} ,0
		minima	764 ^{mm} ,0

Au départ de Paris, l'Académie m'avait chargé de transporter à Saïgon la lunette de 6 pouces de Secrétan, destinée à M. Héraud.

M. Héraud, étant en service au Tonkin, M. le capitaine de vaisseau Lamotte-Thenet, commandant le *Fleurus*, se chargea de l'expédition de l'instrument.

7 août. — 8 heures du matin. Appareillé de Saïgon.

Du 7 au 10 août. — Traversée de Saïgon à Hong-Kong. Temps lourd et orageux ; vent variable subissant les influences de la proximité des terres ; mer belle.

Le 9 août. — A 8 heures du soir, un magnifique bolide passe dans le vertical de Vénus à 2 degrés au-dessous de cette planète.

Température.....	{	maxima	31°, 8
		minima	27°, 0
Hauteur barométrique.....	{	maxima	761 ^{mm} , 0
		minima	759 ^{mm} , 7

Le 10 août. — A 5 heures du soir, pris la bouée d'amarrage devant Hong-Kong.

Du 10 au 13 août. — Séjour à Hong-Kong.

Départ des passagers du Japon à bord de l'annexe le *Menzaleh* :

Température... ..	{	maxima	30°, 0
		minima	25°, 0
Hauteur barométrique.	{	maxima	763 ^{mm} , 0
		minima	761 ^{mm} , 0

Pendant le séjour, orages et grains de pluie.

Le 13 août. — A 6 heures du matin, départ de Hong-Kong.

Du 13 au 15. — En route sur Shang-Haï.

Aux approches des îles Lamocks, la mer est littéralement couverte par des flottes de jonques de pêche.

Pendant quatre heures, la navigation devient singulièrement difficile. Malgré les coups de sifflet répétés de la machine, les bateaux ne se décident à allumer des torches qu'au dernier moment ; le ralentissement de la vitesse n'empêche point d'être obligé à chaque instant de modifier la route. L'*Anadyr* parvient enfin à sortir de ce labyrinthe flottant, ayant effleuré nombre de bateaux, mais n'en ayant touché aucun. Dans ces parages, il n'en est pas toujours ainsi.

Le nombre de jonques broyées par les grands steamers qui sillonnent ces mers doit être considérable. Heureusement le

nombre même des bateaux est une garantie de sauvetage pour les équipages.

Température.....	{	maxima	30°, 3
		minima	26°, 0
Hauteur barométrique... .	{	maxima	764 ^{mm} , 8
		minima	763 ^{mm} , 5

16 août. — 8 heures du soir. Mouillé à l'embouchure du Yang-tse-Kiang.

Depuis le matin, l'eau de la mer avait une couleur vaseuse très-prononcée. Au mouillage, la couleur est absolument jaune.

16 août. — A 6 heures du soir, amarrage au Warf de Shang-Hai.

Résumé de la traversée de l'Anadyr.

L'*Anadyr* est le type le plus récent des navires construits pour le service de la Compagnie des Messageries. Sans entrer dans des détails d'installations intérieures connues comme résumant toutes les conditions désirables de confortable et de luxe, il me paraît intéressant de faire ressortir, par quelques chiffres, l'état de perfectionnement auquel ont abouti les efforts constants des ingénieurs en constructions navales.

La machine de l'*Anadyr* est à trois cylindres du système Wolf et à pilon. Les condenseurs sont à surface, les chaudières à haute pression.

La compilation des journaux du bord me permet de donner les nombres suivants :

- Paquebot-poste l'*Anadyr*, 600 chevaux de 200 kilogrammètres.
- 128 mètres de longueur.
- 12 id. de largeur.
- 60 mètres carrés de maître-couple immergé.
- 5000 mètres cubes de déplacement.

De Marseille à Shang-Haï :

Nombre de milles marins parcourus.	9010
En.....	760 ^h 33 ^m
Soit.....	31 ^j 666

Charbon total consommé exclusivement pour la machine. 1266 tonneaux,
d'où consommation par 24 heures, 39^t, 98 pour faire donner à la machine une
moyenne de 62 tours par minute et au navire une vitesse moyenne de 11,85 nœuds,
soit :

Par mille marin, consommation de.....	140 ^{kg} , 5
Par cheval de 200 kilogrammètres par 24 heures..	66 ^{kg} , 66

Le mètre carré de maître-couple, transporté à 1 mille, à la vitesse de 11,85 nœuds,
correspond à une consommation de 2^{kg}, 34.

Si l'on compare ces nombres à ceux que fournissent les anciens types, on est étonné de l'amélioration remarquable obtenue dans le coefficient de l'utilisation théorique.

Dans cet heureux résultat, l'adoption des condenseurs à surface et des hautes pressions entre pour une plus large part que la finesse toujours croissante des formes de la carène.

Il ne m'appartient pas d'apprécier la sûreté de l'intelligente direction donnée à ces immenses navires ; je me contenterai d'être toujours reconnaissant envers M. de Rigodit des attentions sans nombre qu'il n'a cessé d'avoir envers mes collègues et moi, pendant les quarante jours que j'ai eu le plaisir de passer avec lui.

Arrivés à Shang-Haï le 16 août au soir, notre premier soin fut de rendre immédiatement visite à M. Godeaux, consul général de France.

M. Godeaux, ne se contentant pas de nous accueillir de la façon la plus bienveillante, nous offrit chez lui l'hospitalité la plus large et la plus complète, et cela avec une insistance si gracieuse que tout refus aurait été impossible.

C'est donc à l'hôtel du consulat général que MM. Blarez, Lapiet et moi passâmes le temps de notre séjour à Shang-Haï, qui dura du 16 au 22 août.

*Traversée de Shang-Haï à Tche-fôo, Tien-tsin et Tung-Cháo.
Arrivée à Pékin.*

Les communications entre Shang-Haï et les ports du nord de la Chine, c'est-à-dire Tche-fôo et Tien-tsin, sont établies par deux Compagnies rivales, l'une américaine, la Compagnie *Russel*, l'autre anglaise, la compagnie *Jardins*.

Le service est fait par des vapeurs de moyenne dimension calant peu d'eau, et pouvant ainsi traverser aisément la passe située à l'embouchure du Pei-hô.

Un départ avait lieu le 17; c'était trop tôt. Le départ suivant nous rejetait au 22, jour fixé pour l'appareillage du *Paouting*, de la Compagnie Russel.

Les places retenues, il ne restait plus qu'à effectuer le transbordement du matériel.

J'entrai en relation alors avec M. Hennequin, agent du service des Messageries. M. Hennequin, venant au-devant de mon désir, me proposa de faire opérer le transfert des caisses par les moyens des Messageries et sous la surveillance de ses agents. Cette offre était trop séduisante pour ne pas être acceptée.

Le 20, les différentes caisses, embarquées dans deux grandes allées, étaient amenées bord à bord du *Paouting*.

Le directeur de la Compagnie Russel, M. Forbes, prévenu et prié par M. Hennequin et par moi, donnait les ordres nécessaires pour que l'embarquement eût lieu avec tout le soin désirable.

Pendant que le transport du matériel s'opérait ainsi dans les

meilleures conditions, M. Ewalds, directeur du Comptoir d'es-compte, recevait ma lettre de crédit et me créditait à son tour sur ses correspondants de Tche-fôo, de Tien-tsin et de Pékin.

Une excursion à Sicahoué; où est établi l'observatoire des jésuites, une visite à l'observatoire du D^r Little, des invitations de toute nature occupèrent les loisirs qui nous restaient, de la façon la plus agréable.

Enfin, le 23, à 7 heures du matin, reposés des fatigues d'une longue traversée, rendus confiants par l'empressement gracieux que nous trouvions chez tous, nous quitions Shang-Hai.

Pendant le séjour :

Température.	{	maxima	32°, 1
		minima	26°, 0

Beau temps, calme.

Du 23 au 25. — Traversée de Shang-Hai à Tche-fôo.

Temps pluvieux et orageux. Belle brise d'est. Mer clapoteuse. Mouvements vifs et irréguliers.

Le calme s'établit près du cap Chang-Tong.

Le 25 août. — A 1^h 30^m, mouillé dans le port intérieur de Tche-fôo.

En rade se trouvaient :

La corvette cuirassée *le Montcalm*, commandant Lespès, la canonnière *la Couleuvre*, commandant Godin.

Avant même que le *Paouting* fût mouillé, le commandant Lespès avait la prévenance de m'envoyer une embarcation; une heure après, il se chargeait de me présenter au ministre de France, M. de Geofroy, qui était venu à Tche-fôo passer l'époque des grandes chaleurs, insupportables à Pékin.

M. de Geofroy me renouvela alors, de vive voix, les offres

qu'il m'avait déjà fait transmettre par l'intermédiaire de M. l'amiral Krantz.

L'ignorance où j'étais, à ce moment, de la disposition exacte du jardin de la légation, surtout au point de vue de la hauteur et de l'orientation des constructions, ne me permettait pas de faire une réponse catégorique.

Je ne pus donc que remercier profondément M. le ministre et lui donner une acceptation sous toutes réserves.

A 7 heures du soir, le même jour, le *Paouting* quittait Tche-fôo et continuait sa route.

Le lendemain 26 août, à 7 heures du soir, nous mouillions à quelques milles au large de la barre de Takou, pour attendre la marée.

Pendant la nuit du 25 au 26, en entrant dans le golfe du Petchili, une forte brise du sud-ouest, en soulevant sur cette mer resserrée des lames courtes et rapides, nous avait fait passer par tous les ennuis de roulis désordonnés.

Depuis Tche-fôo :

Température.	{	maxima	29°, 0
	}	minima	27°, 0

27 août. — A 3 heures du matin, appareillé et passé la barre du Peï-ho.

La navigation dans cette rivière tortueuse est loin d'être facile.

De 5 heures du matin, heure de l'entrée en rivière, à 4 heures du soir, heure de l'amarrage à Tien-tsin, le *Paouting*, quoique tirant fort peu d'eau et parfaitement manœuvré, échoua dix à douze fois, tantôt sur une rive, tantôt sur l'autre.

Ces échouages sont presque inévitables. D'ailleurs ils n'offrent aucun danger, et presque toujours l'avant du navire revient de

lui-même à flot lorsque l'arrière, poussé par le courant, touche la vase molle du fond.

Dès l'arrivée à Tien-tsin, visite à M. Dillon, consul de France.

A Tien-tsin, il n'existe ou du moins il n'existait alors aucun hôtel habitable; M. Dillon ne pouvait nous offrir l'hospitalité dans un consulat dont la construction était, il est vrai, décidée, mais non encore commencée.

Le R. P. Delemasure, procureur des lazaristes, prévenu depuis quelques jours par M. Dillon, vint à notre secours en nous offrant asile dans les bâtiments de la mission.

La journée du 28 août se passa à Tien-tsin. Le R. P. Delemasure, au fait des coutumes chinoises et parlant admirablement la langue, ne voulut laisser à personne le soin des préparatifs du voyage de Tien-tsin à Pékin.

La rivière étant ouverte, il ne fallait, sous aucun prétexte, employer la voie de terre. A midi, quatre jonques étaient louées et expédiées auprès du *Paouting*.

A 2 heures du soir, le matériel était embarqué. Pendant ce temps, M. le consul obtenait du *taotai* les passeports nécessaires et expédiait un courrier à la légation pour prévenir de notre arrivée.

Le 29 août, à 10 heures du matin, nous quitions Tien-tsin.

L'escadrille se composait de deux grandes jonques portant le matériel de l'expédition, d'une troisième transformée en cuisine flottante, sur laquelle étaient embarqués les aides chinois, enfin d'une quatrième réservée au logement du personnel européen.

Nous emmenions avec nous, engagés à Shang-Haï, un lettré de 4^e classe, le nommé Antoine, qui devint par la suite aide-photographe, et un boy, tous deux parlant français.

L'équipage de chaque jonque était de 5 hommes. Les bateaux

avaient reçu l'ordre de ne jamais se perdre de vue. Nous tenant d'ailleurs toujours en queue, nous avons établi entre nous un service de quart qui assurait entièrement la surveillance.

29 août. — Pendant six heures, navigation à la perche, afin de traverser sans avaries les 3000 à 4000 barques mouillées aux approches de Tien-tsin. La nécessité de faire ouvrir deux ponts de bateaux retarde beaucoup notre marche.

Le passage devant les ruines de l'ancienne église et de l'ancien consulat, brûlés lors du massacre des Européens, ne laisse pas que de produire sur nous une impression pénible. Enfin, vers 4 heures du soir, les cordelles sont lancées à terre, la vitesse devient plus grande et surtout plus régulière.

A 10 heures du soir, mouillé en dessous de Yang-Tsouan. Pour ce mouillage, comme pour les suivants, la plus grande barque laissa tomber son ancre au milieu de la rivière et servit de point fixe d'amarrage aux trois autres. Cette disposition, jointe au soin de ne jamais s'arrêter devant un village, simplifia la surveillance de nuit, en rendant les communications avec les rives plus difficiles.

30 août. — A 3 heures du matin, appareillé.

Navigation à la cordelle et à la voile.

A 7 heures du matin, passé devant Yang-Tsouan.

A 6 heures du soir, arrêt pour achat de vivres frais.

A 10 heures du soir, mouillé au milieu de la rivière.

La navigation dans le Pei-ho ne présente aucun intérêt. Des *sorgho* (espèce de millet) et toujours des *sorgho*, tel est l'horizon que l'on a sous les yeux.

De temps en temps, le passage d'une série de jonques ou la vue d'un village viennent rompre la monotonie. Mais les jonques se ressemblent toutes, et les villages, très-peuplés il est vrai, mais

fort mal bâtis (beaucoup de terre, beaucoup de nattes, très-peu de briques), sont peu intéressants à voir.

Souvent nous descendions à terre et suivions à pied la marche de la flottille. L'ennui nous ramenait vite à bord.

Quant à l'accueil des habitants, il était terne comme le pays, ni malveillance, ni curiosité. Le seul sentiment apparent était l'indifférence la plus complète, excepté cependant pour les cas d'achats de vivres.

Lorsque nous abordions, avec l'intention visible d'acheter, l'affluence devenait telle, les cris étaient si assourdissants que nous nous hâtions de pousser au large.

La physionomie du territoire compris entre Pékin et la mer a été si bien dépeinte par les voyageurs qui nous ont précédés dans ces contrées lointaines, qu'insister sur les détails ne serait que reproduire mal les vives descriptions que tout le monde a lues.

31 août. — Appareillé à 3 heures du matin.

Navigation à la cordelle et à la voile.

Les échouages commencent à devenir plus fréquents.

A 6 heures du soir, passé devant Ma-Thô.

Mouillé à 11 heures du soir.

1^{er} septembre. — A 2 heures du matin appareillé.

La rivière commence à s'animer. Le nombre de jonques au mouillage ou amarrées le long des rives augmente d'heure en heure.

Avant midi, il faut abandonner la cordelle, et revenir à la navigation à la perche.

Vers 1^h 30^m, nous entrons dans la flotte d'approvisionnement de Pékin mouillée devant Tung-Châo.

Le nombre des barques est incalculable, 6000 à 7000 au moins. On n'avance plus qu'en se halant, à la main le plus souvent, le

long des flancs des bateaux, repoussant ceux-ci du pied, ceux-là avec des perches.

Notre passage soulève un concert de vociférations et de cris aigus ; mais, à ce qu'il paraît, ce n'est là qu'une conversation entre nos bateliers et ceux des bateaux voisins. De fait, à en juger par l'expression des yeux qui nous examinent, nous sommes obligés d'avouer que nous excitons fort peu de curiosité.

L'indifférence pleine de dédain, sinon de mépris, que nous lisons sur tous les visages, n'est certes pas de nature à nous rendre le pays agréable.

Enfin, à 2^h 30^m, ne pouvant plus avancer, tant l'encombrement de la rivière est grand, nous prenons nos postes d'amarrage à peu de distance, heureusement, des quais de débarquement de Tung-Chào.

La distance entre Tien-tsin et Tung-Chào, en suivant le Peï-ho, est d'environ 230 kilomètres ; nous avons mis, pour les parcourir, 3 jours 4 heures, en comprenant les arrêts, et 63 heures de route ; soit donc, en moyenne, une vitesse de 4 kilomètres à l'heure.

Tung-Chào est une ville fortifiée, très-peuplée, qui a dû et doit sans nul doute son importance à sa position rapprochée de la capitale de la Chine.

Distante de 24 kilomètres de Pékin, et placée sur le Peï-ho au point où cette rivière commence à devenir peu navigable, elle a été appelée en tout temps à servir de port d'approvisionnement. Trois voies relient Tung-Chào à Pékin. La plus importante, très-large et dallée sur toute sa longueur, a dû être magnifique ; malheureusement, l'entretien a cessé, et aujourd'hui les dalles, dénivelées pour la plupart, présentent à leurs lignes de jonction des ressauts et des espaces vides qui ont souvent de 10 à 15 centimètres.

Il suffit d'avoir parcouru 1 ou 2 kilomètres en voiture sur cette route, pour comprendre la raison de l'absence des ressorts sur les véhicules chinois. Aucun corps ne présenterait une élasticité suffisante pour résister aux épouvantables chocs causés par une semblable route.

Le mauvais état de la voie de pierre a eu pour effet naturel de donner naissance à une seconde route à travers les champs et dont le tracé n'a rien de bien défini.

Cette route, composée d'une série de sentiers, est surtout employée par les cavaliers. Défoncée par les inondations, elle est sillonnée d'ornières tellement profondes que, pour les voitures, les chocs de la route de pierre sont souvent préférables.

Enfin, un canal, comportant plusieurs écluses, constitue le troisième mode de communication; mais les écluses n'ont point de portes et sont à niveau constant.

Dans chaque bassin le transport est opéré par un va-et-vient de grandes allèges; des armées de coolies effectuent le transbordement de bassin en bassin.

Ce canal présente une grande utilité pour le transport des objets lourds et peu délicats. La grande majorité des approvisionnements est amenée par cette voie; mais, pour les objets fragiles, la multiplicité des transbordements devient un inconvénient de la plus haute gravité.

Devant de telles conditions, il fallait prendre une prompte décision; aussi, à peine arrivé à Tung-Chào, je n'hésitai pas à me rendre d'abord seul à Pékin, pour voir par mes propres yeux et surtout pour demander des conseils. Ne trouvant pas de chevaux, je dus me résigner à monter, avec mon domestique, dans une des tristes charrettes sans ressorts.

J'ignorais alors que M. de Roquette, secrétaire de la légation,

prévoyant notre embarras, avait envoyé dès la veille, à Tung-Châo, non-seulement un interprète, mais en outre un gendarme d'escorte et quatre chevaux.

Lorsque l'interprète, à force de questionner, arrivait à entrer en communication avec MM. Blarez et Lapied, j'étais depuis longtemps déjà soumis aux supplices que me faisait éprouver l'horrible route dans laquelle j'étais engagé.

A 7 heures du soir, brisé de fatigue, contusionné, absolument couvert de poussière, j'entraï dans Pékin au moment où les gardiens se préparaient à fermer les portes, lesquelles restent closes régulièrement du coucher au lever du soleil.

A 7^h 30^m, j'étais à la légation, où je recevais de M. de Roquette un accueil aussi cordial que bienveillant. M. de Roquette, en termes pressants, me renouvela, au nom de M. de Geofroy et au nom de tout le personnel de la légation, l'offre d'un pavillon d'habitation et d'une partie du jardin.

Le personnel de la légation comprenait alors :

MM. DE GEOFROY, ministre.

Le comte DE ROCHECHOUART, premier secrétaire.

DE ROQUETTE et le comte DE LA ROCHEFOUCAULD, secrétaires.

DEVERIA, premier interprète.

Le comte DE MOUSTIER, attaché.

SCHERZER, chancelier substitué, deuxième interprète.

DUGAT, médecin.

Le comte D'IMÉCOURT, attaché militaire.

Vicomte DE BÉZAURE, élève interprète.

L'étude rapide des orientations, avec une boussole de poche, ne me laissa bientôt aucun doute sur la disposition favorable des lieux.

Cependant, comme, eu égard à la fermeture prochaine de la rivière par les glaces, il s'agissait d'une hospitalité de six mois,

malgré mon désir secret d'accepter immédiatement, je ne me hâtai pas de prendre une décision.

Le lendemain 2 septembre, monté cette fois sur un excellent poney chinois, je retournai à Tung-Chào. MM. Blarez, Lapied et le quartier-maître Huet avaient passé la nuit sur les barques.

Quelques heures après, 12 coolies emportaient à l'épaule les chronomètres, le théodolite et les bagages personnels; nous ne tardions pas à les suivre.

Le quartier-maître Huet, un gendarme et l'interprète restaient à la surveillance du matériel pesant.

A 4 heures du soir, nous arrivions à Pékin, où nous acceptions une installation provisoire.

La journée du 3 septembre se passa à étudier, cette fois avec le théodolite, les conditions du terrain sur lequel il nous était offert de choisir un emplacement pour construire l'observatoire.

Des relevés pris il résulta bientôt que la grande pelouse située à l'est des appartements du ministre, et à égale distance des murailles nord et sud du jardin, remplissait les conditions et les garanties désirables.

L'espace était libre de toute grande construction dans un rayon de plus de 30 mètres; les arbres ou plutôt les arbrisseaux, en très-petit nombre, étaient en dehors des azimuts intéressants.

Enfin, chose plus importante, on était très-éloigné des grandes voies de communication et par suite en partie à l'abri des trépидations du sol et des nuages de poussière tant à redouter à Pékin.

Au sud, la toiture d'un pavillon n'enlevait verticalement que 8 degrés à partir du plan horizontal passant par la position présumée des axes des instruments. Au nord, un mur de 12 mètres enlevait encore moins, tout en présentant l'avantage, très à considérer, de nous abriter contre la violence des vents du nord.

Il existe à Pékin plusieurs églises catholiques; l'une d'elles, le Pé-Thang, est entourée de vastes terrains bien orientés.

M^{gr} Laplace, évêque de Pékin, avait eu la bonté de nous offrir également hospitalité et emplacement.

Il y avait donc encore dans ce fait un motif d'hésitation. C'est que les terrains concédés aux missions ne peuvent, comme celui sur lequel est bâtie notre légation, être considérés comme propriété française; j'emploie l'expression « considéré » parce que, même pour les ambassades, les Chinois n'acceptent pas le mot de propriété étrangère.

Notre établissement sur un sol entièrement soumis à l'autorité locale aurait pu conduire à quelque complication, et cette considération, jointe au rôle presque officiel que nous venions jouer, me détermina à décliner les offres de M^{gr} Laplace et à accepter finalement celles de M. de Geofroy.

Mes seules réserves concernèrent les questions plus personnelles de notre vie matérielle; mais, sous ce point de vue, mes efforts, dictés par un sentiment de discrétion facile à concevoir, durent également céder devant la gracieuse insistance d'abord de M. de Roquette, puis de M. de Geofroy lorsqu'il revint de Tche-Fôo, enfin de M. le comte de Rochechouart qui, par suite du départ pour la France du ministre, dut prendre la direction des affaires à partir du 22 octobre.

Au moment de notre arrivée à Pékin, M. le comte de Rochechouart, très-indisposé, habitait en dehors de la ville. Je crois inutile d'ajouter que ce n'est qu'après l'avoir vu que j'arrêtai les plans définitifs d'installation.

En dehors du libre usage de la pelouse dont j'ai parlé plus haut, un pavillon comprenant quatre pièces, et placé à 40 mètres dans le nord-est du centre de la pelouse, était mis à notre disposition.

Cette proximité du logement et de l'observatoire futur était une circonstance des plus avantageuses.

Elle permit plus tard de placer, dans un local fermé et maintenu à une température constante, le pendule, les chronomètres et l'appareil enregistreur, ce dernier restant lié à l'observatoire par des communications électriques.

4 septembre. — L'emplacement de l'observatoire était choisi, les conditions de la vie matérielle étaient assurées, il fallait maintenant aviser à faire parcourir au matériel les 6 lieues de route de terre.

M. Scherzer, chancelier, interprète, se mettant entièrement à notre disposition, prit tous les renseignements nécessaires auprès des entrepreneurs chinois.

Comme je le prévoyais, nul n'acceptait la responsabilité, autrement qu'en employant le transport à bras.

On sait combien les Chinois excellent dans ce mode de transport. Des poids de 500 à 600 kilogrammes et même plus, liés à un assemblage ingénieux de madriers, sont facilement portés par des escouades de coolies marchant au pas sur un rythme chanté par un chef.

Il n'y avait pas à hésiter, c'était ce moyen qu'il convenait d'employer pour nos instruments.

Le 4, au matin, M. Blarez, accompagné d'un entrepreneur, rejoignait Tung-Chào ; dans la journée, il traitait pour l'engagement de 100 coolies et pour la location de 5 charrettes et de 6 brouettes.

Le 5, cette véritable expédition, surveillée par M. Blarez, assisté du quartier-maître Huet et de nos aides, entra à la légation.

Le paiement, 150 piastres, ne devait être fait qu'après ouverture et visite des caisses, opération que l'on entreprit immédiatement.

C'était le moment de l'émotion ; notre conscience ne nous reprochait rien ; quoi qu'il en soit, ce fut avec un sentiment de surprise bien agréable que nous constatâmes l'excellent état de toutes les pièces, après un transport de plus de 3000 lieues et 5 ou 6 transbordements.

Cette absence complète d'avaries dans le matériel était de bon augure.

La construction de l'observatoire et les observations futures à effectuer rentraient dans la catégorie des choses intéressantes et, pourquoi ne pas le dire, amusantes.

Notre satisfaction était complète.

Pendant que M. Blarez s'occupait de l'opération si délicate du transport, M. Lapiéd et moi, nous basant sur les relevés du terrain choisi, dressions le devis de l'observatoire.

Dès le 6 septembre, des terrassiers sondaient le sol. A moins d'un mètre de profondeur, aux emplacements indiqués comme siège des fondations à établir pour les deux équatoriaux et pour la lunette méridienne, et seulement sur ces points, les pioches venaient simultanément s'émousser contre des parties d'une extrême dureté appartenant aux assises d'une ancienne construction. La coïncidence était au moins singulière. Par curiosité je fis sonder dans un rayon de quelques mètres. Les vieilles fondations n'existaient que justement là où elles pouvaient nous être utiles.

Sans être superstitieux, nous n'en fûmes pas moins frappés par cette chance étrange, et notre confiance devint entière.

Les positions des axes de chacun des blocs, rencontrés par les sondes, furent prises comme base d'un nouveau devis ne différant du premier que par des quantités inférieures à 40 centimètres.

Pour toutes ces recherches, la complaisance infatigable de M. Scherzer était mise à l'épreuve.

Les emplacements des fondations déterminés, ce fut encore lui qui se chargea d'engager des maçons pour l'érection des piliers, d'acheter des briques et des dalles, puis de faire marché avec un charpentier-entrepreneur pour la construction des cabanes.

Voici maintenant, en quelques lignes, l'historique de la construction.

Les positions relatives des instruments, rapportées à celle de la lunette méridienne, étaient arrêtées comme devant être conformes aux nombres ci-après :

			Hauteur au-dessus du plancher.		
Lunette méridienne, axe.....	0,00	0,00	^m 1,25		
Équatorial de 8 pouces (axe mouvements).	2,880 ^t	4,95 sud	2,12		
Équatorial de 6 pouces	»	4,95 sud	2,12		
Appareil photographique.	{	Porte-plaques.	4,260 ^t	1,26 nord	1,36
		Objectif.....	4,260 ^t	5,00 nord	1,36
		Miroir.....	4,260 ^t	7,41 nord	1,36

Quant à l'axe de la lunette méridienne, il devait être dans le N58°0^t de la croix de l'église de la légation, à 31^m,50 de la verticale passant par ladite croix.

6 et 7 septembre. — Nivelé le terrain, déterminé les assises des piliers.

Les maçons commencent l'érection du pilier méridien et du pilier du miroir photographique.

Les corps sont en briques limées, soudées entre elles par un mortier de chaux mélangé de sable fin.

Lorsque les piliers commencent à sortir de terre, arrêté le travail et déterminé alors, avec le plus grand soin, la direction des lignes nord et sud passant par les axes des blocs commencés.

8 septembre. — Commencé l'érection des piliers des équatoriaux et de l'appareil photographique.

Réglage des chronomètres par observations à l'horizon artificiel. Le chronographe et le pendule sont montés dans l'une des chambres du pavillon. Le pendule est mis en marche pour ne plus être arrêté qu'à la fin de décembre.

9 *septembre*. — Tous les piliers sont arrivés à la hauteur des planchers. Opération de nivellement.

Commencé à bâtir les parties supérieures, lesquelles sont en retrait de quelques centimètres sur les parties inférieures. Arrivée des dalles destinées à constituer les tables d'observation.

10 *septembre*. — Taillage des dalles.

Les piliers sont amenés aux hauteurs désignées.

Posé la dalle de l'équatorial de 6 pouces.

Fait marché avec un entrepreneur pour la construction des cabanes protectrices.

11 *septembre*. — Posé la dalle de la lunette méridienne.

Vérifié les orientations par une nouvelle observation d'azimut. Tracé sur le terrain le périmètre des cabanes.

12 *septembre*. — Creusé les trous destinés à recevoir les poutres d'angle des cabanes.

13 et 14 *septembre*. — Le taillage des dalles se termine. Les cabanes sont montées en bois tors. Établi la colonne de fonte du 6 pouces.

15 *septembre*. — Monté la toiture des équatoriaux. Commencé à établir, sur soubassements en briques entièrement indépendants des piliers des instruments, les poutrelles de support des planchers.

16 et 17 *septembre*. — Cloué les planchers. Construction des panneaux à charnière de la toiture des équatoriaux.

18 *septembre*. — Établi les cloisons en nattes des cabanes. En dessus des nattes, cloué des toiles imperméables.

19 *septembre*. — Terminé les toitures des équatoriaux. Scellé les boulons du 6 pouces au plomb, et les crapaudines de l'instrument des passages au soufre.

Montage du chapiteau du 6 pouces.

20 et 21 *septembre*. — Monté le chapiteau, l'axe horaire et le mouvement d'horlogerie du 8 pouces.

Le montage du 6 pouces est amené au même point.

Scellé les colliers de la lunette photographique.

Établi la lunette méridienne. Placement de la mire.

Achévé les toitures des cabanes.

22 *septembre*. — Monté l'axe de déclinaison du 6 pouces, première série d'observations à la lunette méridienne. Réglage et scellement de la mire méridienne.

23 *septembre*. — Montage des grandes lunettes équatoriales et de la lunette photographique.

25 *septembre*. — Première série d'observations de culminations lunaires.

Jusqu'alors nos rôles n'avaient pas été séparés. La présence des ouvriers exigeait une surveillance continuelle, qui était faite alternativement par chacun de nous.

Mais, à partir du 24 septembre, M. Blarez s'occupa exclusivement de l'appareil photographique et M. Lapied du réglage du 6 pouces. Quant à moi, je me réservai l'installation des communications électriques, le réglage du 8 pouces et le soin d'observer les premières séries à l'instrument des passages.

Les installations de l'atelier photographique demandaient quelques jours. En outre des tables de manipulation à établir, il fallait trouver, pour le miroir, une disposition d'écran telle qu'il ne restât exposé aux rayons solaires, qui eussent déterminé sa dé-

formation, que le temps strictement nécessaire à l'impression photographique.

Pour ce qui concerne le 6 pouces, l'entraînement du mouvement d'horlogerie laissait beaucoup à désirer. Il était indispensable d'aviser.

L'équatorial de 8 pouces et la lunette méridienne fonctionnaient convenablement il est vrai, mais les piliers, encore humides, donnaient lieu à des déplacements assez sensibles en horizontalité et en azimut.

Pour tous ces motifs, les observations et expériences réellement sérieuses ne commencèrent que vers le 3 octobre.

Le plan exact des cabanes, le détail des dispositions intérieures et extérieures, le passage des communications électriques et leur agencement, enfin l'histoire des divers instruments constituent des chapitres séparés que l'on a placés en tête des tableaux d'observations relatifs à chacun d'eux.

Il n'y a donc pas lieu d'entrer ici dans des détails entièrement techniques.

Je ferai une remarque analogue pour l'état journalier du temps depuis l'arrivée à Pékin, et pour le relevé des températures et hauteurs barométriques. Tous ces documents, intéressants à conserver, ont été réunis et classés dans un tableau spécial.

Jusqu'au 2 octobre, toutes les circonstances nous avaient été favorables; aucun accident n'était à regretter, aucun mécompte n'était venu diminuer notre confiance; et, comme je viens de le dire, les observations entraînent dans la période sérieuse.

M. Blarez obtenait des photographies laissant déjà bien peu à désirer, le réglage des équatoriaux était presque terminé.

Ce furent là nos derniers jours de satisfaction; un bien cruel événement, que rien ne pouvait faire prévoir, vint tout à la fois

nous jeter dans la plus vive douleur, et dans un grand embarras.

Le 2 octobre, M. Blarez, atteint subitement d'une grave affection au cerveau, sentit son bras droit se paralyser.

Pendant quelques jours, nous conservâmes de l'espoir.

La paralysie n'était que temporaire, et n'avait lieu que par intermittences.

M. Blarez, luttant avec énergie contre le mal, s'efforçait malgré nos conseils de continuer ses expériences; mais l'affection augmentait journellement en gravité. Bientôt notre malheureux camarade prenait le lit, et, le 18 octobre, une attaque d'une violence extrême faisait désespérer de ses jours.

Le 19, la paralysie envahissait tout le côté droit du corps, en y comprenant la moitié de la face.

Cette attaque fut heureusement la dernière. Le malade n'aurait pu en supporter une seconde. A partir de ce moment la guérison commença; mais on sait ce qu'elle est dans ce genre de maladie. Les progrès sont presque insensibles. Il faut de nombreux mois, souvent des années, pour amener un rétablissement complet.

Malgré les soins presque continus du docteur de la légation, M. Dugat, dont la conduite dévouée dans cette circonstance fut au-dessus de tout éloge, il nous fut bientôt démontré que notre malheureux collègue ne pourrait coopérer aux observations dont le terme approchait.

Je dois ajouter que M. Blarez, ne se rendant pas compte de son état, convaincu que son rétablissement serait rapide, refusa énergiquement d'être transporté à Shang-Hai. Ce ne fut que le lendemain du phénomène, au moment où la glace déjà formée au-dessus de Tien-Tsin allait, quarante-huit heures après, interrompre complètement la navigation, qu'il accepta un transfert devenu indispensable et urgent; les grands froids de janvier, contre lesquels les

poêles luttent difficilement, auraient pu, en effet, avoir pour son avenir les conséquences les plus graves. Pendant les quatre heures que dura le phénomène, M. Blarez ne quitta pas des yeux l'appareil enregistreur. Assisté par le quartier-maître Huet, il sut prévoir et empêcher les dérangements dont les conséquences auraient été très-graves. Pour la suite de nos opérations, il fallait cependant prendre une prompte détermination.

Eu égard à la grandeur des différences de climat et de saison, les expériences faites à Paris sur le fonctionnement de l'appareil photographique pouvaient au plus servir de guides. Afin d'assurer le succès de cet instrument, aux résultats duquel l'Académie attachait une si grande importance, il était de toute nécessité, non-seulement de recommencer la série des expériences faites à Paris avant le départ, mais aussi d'arriver à un maniement pour ainsi dire machinal de l'appareil.

L'obtention régulière et quotidienne d'un certain nombre d'épreuves solaires, lesquelles correspondraient ainsi à toute la série des températures et des états atmosphériques possibles pouvait seule conduire au but. M. Blarez avait organisé le service avec le plus grand soin.

M. Lapiéd n'hésita pas, dès le 18 octobre, à prendre la suite des expériences commencées.

Le polissage des plaques était confié à deux aides chinois qui ne tardèrent pas à acquérir, dans cette délicate opération, une remarquable habileté.

Tous les soirs, dans le pavillon d'habitation, une dizaine de plaques étaient polies, puis iodées immédiatement. Tous les soirs aussi, les épreuves obtenues dans la journée étaient examinées avec soin, au microscope, par M. Lapiéd et par moi, et chacun de nous inscrivait ensuite isolément son appréciation.

Les nuits enfin, et à tour de rôle, l'un de nous se chargeait des observations soit de longitude, soit de latitude à effectuer à l'instrument des passages.

Cependant il était indispensable de trouver un troisième observateur pour le jour du passage.

Mon camarade de promotion, M. Bellanger, lieutenant de vaisseau, dont je connaissais le goût et l'aptitude pour les observations, venait de prendre le commandement de la canonnière *la Couleuvre*.

Ce bâtiment, arrivé à Tien-Tsin depuis quelques jours, devait stationner dans le Peï-Hô pendant tout l'hiver.

J'écrivis à M. Bellanger pour lui demander son concours, le priant aussi, s'il venait à Pékin, d'amener avec lui un timonier ou mécanicien habitué au comptage.

Mon collègue me répondit immédiatement par l'envoi de son entière adhésion personnelle, laquelle naturellement restait subordonnée à l'approbation supérieure.

Cette approbation ne tarda pas à être donnée par M. l'amiral Krantz, chef de la division navale.

M. Bellanger ne vint à Pékin que le 1^{er} décembre, c'est-à-dire huit jours avant le phénomène ; mais, pendant tout le courant de novembre, il ne cessa, à Tien-Tsin, d'observer des distances lunaires dans le but de préparer ses yeux à l'observation des contacts de deux disques. En outre, pour répondre à ma seconde demande, il commença à former au comptage un timonier de son bâtiment ; ce malheureux marin succomba le 3 novembre à une attaque de petite vérole.

Le quartier-maître mécanicien Seren le remplaça. C'est à M. Bellanger que l'on doit les heures des quatre contacts observés à la lunette du 6 pouces.

L'ensemble des observations faites et enregistrées pendant les quarante-cinq jours qui précédèrent le phénomène peut se résumer ainsi qu'il suit :

Plaques d'expériences correspondant à environ 600 épreuves	150
Photographies doubles du disque solaire, pour mesure du pouvoir angulaire .	36
Séries de culminations lunaires	32
Séries de distances zénithales doubles pour recherche de la latitude	18

A ces observations il faut joindre celles relatives au réglage des instruments, en particulier celles concernant la détermination des distances focales des équatoriaux et la valeur des parties des différents micromètres.

Le 1^{er} décembre la position géographique était déterminée, sinon mathématiquement, du moins à une très-grande approximation.

L'étude faite de toutes les causes possibles de dérangement dans le fonctionnement des appareils laissait peu de chance à l'imprévu.

Les objectifs des deux équatoriaux, *argentés très-faiblement*, se prêtaient à l'observation du Soleil tout à la fois par temps brumeux et par ciel pur.

Les huit derniers jours furent employés à des répétitions de toute nature auxquelles M. Bellanger, arrivé de Tien-Tsin, put prendre part.

Quelques mots maintenant sur la ville et sur l'existence que nous avons été conduits à y mener.

Pékin, comme on le sait, comprend deux villes distinctes, la ville tartare ou mandchoue et la ville chinoise.

Ces deux villes, l'une et l'autre de forme sensiblement rectangulaire, se font suite.

La ville chinoise est au sud de la ville tartare. La muraille commune est en tout semblable, comme dimensions et importance, aux murailles constituant l'enceinte extérieure.

L'orientation générale est sensiblement le nord et sud et l'est et ouest du compas.

Des documents contenus dans le Chapitre *Triangulation* on extrait les nombres suivants :

Ville tartare. . .	{	Dans le sens nord et sud . . .	5400 ^m
		Dans le sens est et ouest . . .	6700
Ville chinoise. . .	{	Dans le sens nord et sud . . .	3300
		Dans le sens est et ouest . . .	8000

La ville tartare est la plus importante. Elle est entourée d'une enceinte continue de murailles bastionnées. La section de ladite muraille a en moyenne 12 mètres de largeur sur 13 mètres de hauteur.

Les bastions sont échelonnés environ de 100 en 100 mètres; les uns ont 12 mètres sur 12 mètres, les autres 25 sur 25.

Neuf portes monumentales, deux au nord, deux à l'est, deux à l'ouest, trois au sud, donnent accès dans la ville.

Chaque porte est en réalité constituée par une demi-lune commandée par deux pavillons. On pénètre de l'extérieur dans la demi-lune par une petite poterne placée suivant l'axe perpendiculaire à celui des pavillons (*voir*, à cet égard, le plan annexé).

Presque au centre de figure de la ville tartare, se trouve la fameuse montagne artificielle formée en grande partie, dit-on, de dépôts de charbon de terre (nous n'avons pu vérifier) destinés à l'approvisionnement de la ville en cas de siège. Au sommet de cette montagne se trouve le fameux arbre chargé de chaînes, dit-on aussi, pour ne s'être pas rompu lorsqu'un empereur s'y pendit.

La montagne de charbon (Mei-Chan) est entourée d'une enceinte interdite aux Européens.

L'ensemble des bâtiments constituant le palais est au sud du Mei-Chan. Ces bâtiments sont enclavés dans l'intérieur d'une enceinte de murs protégée elle-même par un large canal qui s'étend sur tout le pourtour.

La partie de la ville ainsi enveloppée est généralement désignée sous les noms de *ville Rouge* ou *ville Impériale*; l'accès en est absolument interdit.

Cette enceinte constitue un rectangle de 1000 mètres dans le sens nord-sud et de 800 dans le sens est et ouest; les côtés sont parallèles aux murailles de la ville.

La ville impériale est enclavée elle-même dans une seconde enceinte de forme également rectangulaire ayant 3000 mètres sur 2500.

L'espace compris entre les deux enceintes est occupé en grande partie par les habitations des fonctionnaires.

Cet espace est désigné généralement sous le nom de *ville Jaune*.

La ville Jaune n'est pas interdite, mais la moindre cérémonie conduit à l'interruption partielle des communications.

Enfin toute la bande comprise entre les murs de la ville Jaune et les grandes murailles forme la ville libre proprement dite.

C'est dans cette bande, dans le sud-est environ du palais, que se trouvent toutes les légations.

Au point de vue de l'étendue des terrains concédés, les principales sont celles d'Angleterre, de France et de Russie; viennent ensuite les légations d'Amérique, d'Allemagne et d'Espagne.

La ville tartare est sillonnée par un nombre considérable de rues. Toutes, presque sans exception, sont parfaitement droites

et orientées comme les murailles, c'est-à-dire nord et sud, ou est et ouest.

Les rues principales, placées en correspondance avec les portes, sont fort larges et forment de véritables boulevards.

C'est la largeur et la longueur de ces voies qui constituent le caractère réellement spécial de Pékin.

Dans les autres villes de la Chine, en effet, les rues sont en général très-étroites et souvent couvertes par des tentes étendues d'un bord à l'autre.

En résumé, le plan général de Pékin est grandiose. L'aspect misérable des maisons, construites pour la plupart en torchis, le déplorable état d'entretien des voies, viennent malheureusement détruire, dès les premiers pas, le sentiment d'admiration inspiré par la vue extérieure de l'immense ruban des fortifications.

Sur le parcours des grandes voies, mais surtout aux approches des portes, l'encombrement produit par le passage perpétuel de chariots, de cavaliers, d'éternelles files de chameaux, soulève d'affreux nuages d'une poussière fine et pénétrante.

Si le vent souffle, on est littéralement aveuglé et suffoqué.

S'il pleut, ce qui n'est pas très-fréquent, la poussière tombe, il est vrai, mais toutes les rues se transforment en cloaques fétides.

On a beaucoup parlé des égouts de Pékin. Je ne sais ce qui a pu exister autrefois; mais actuellement l'écoulement des eaux se produit, ou plutôt ne se produit pas, vu l'absence de pente, dans des parties en contre-bas, situées de bord et autre de la chaussée centrale.

A certaines heures, probablement pour faire tomber la poussière, la chaussée est arrosée avec l'eau puisée dans les bas côtés.

Cela serait encore passable si ladite eau était pure; mais elle n'est pas pure!

La ville chinoise est moins importante.

La partie sud comprend une grande étendue de terrains vagues. Dans la partie nord, plus habitée, les rues sont nombreuses et bordées de boutiques ; mais le caractère de régularité et de largeur présenté par la ville tartare cesse entièrement.

En outre des trois portes percées dans la muraille commune aux deux cités, l'enceinte de la ville chinoise comporte 7 portes extérieures. Ces dernières, à l'exception de la porte Tsi-hôa-men, placée au sud, dans le prolongement de l'axe général des palais, sont loin de présenter le développement architectural de celles de l'autre ville.

Après ce que nous venons de dire sur le déplorable entretien des voies de communication, sur les nuages de poussière qui remplissent l'atmosphère et sur la boue fétide que l'on retrouve partout, on doit comprendre qu'à Pékin la distraction de la promenade n'existe pas.

Les Chinois, à partir d'une certaine condition, ne marchent presque jamais à pied.

L'usage du palanquin étant réservé aux seuls grands dignitaires, la charrette à deux roues, sans ressorts, traînée par une mule, est le véhicule ordinaire.

Les Européens, à juste titre, préfèrent le cheval de selle.

Les poneys chinois sont ardents et infatigables, peu coûteux et faciles à nourrir.

Chaque Européen en possède au moins deux, un pour lui, l'autre pour le mafou (domestique) qui l'accompagne dans toutes ses courses.

Les légations, toutes entourées de jardins bien entretenus, constituent de véritables oasis.

La curiosité première satisfaite, on ne s'éloigne plus guère

que dans les cas d'excursions extérieures et de parties de chasse.

La composition distinguée du personnel de la colonie européenne entraîne d'ailleurs à des relations si gracieuses et si agréables que le besoin des distractions du dehors ne se fait pas sentir.

Pour nous, accueillis et invités par tous avec une cordialité bienveillante et affectueuse, nous n'avons jamais souffert un instant de l'immobilité relative dans laquelle nous dûmes nous maintenir pendant les premiers mois de séjour.

Durant ces premiers mois, nos rares sorties furent en général motivées par des échanges de communications à effectuer avec la mission astronomique américaine, qui arriva à Pékin vers le milieu d'octobre.

Cette expédition comprenait un nombreux personnel. Elle était dirigée par M. Watson, astronome bien connu par ses découvertes de planètes télescopiques.

Venaient ensuite MM. Yung et Woodward.

Le matériel de la mission américaine comprenait spécialement deux lunettes parallactiques, une lunette méridienne et un appareil photographique.

Il ne m'appartient pas de porter ici un jugement sur la valeur comparative de ces instruments et de ceux dont nous étions pourvus ; cependant je dirai quelques mots de l'appareil photographique.

Ce dernier avait 12 mètres de distance focale ; vu cette énorme dimension il ne comportait pas de tube. Le miroir plan (non argenté), l'objectif et le porte-plaques étaient montés sur des piliers distincts.

Un corridor en nattes, maintenues par des cerceaux, faisait fonction de tube entre l'objectif et le porte-plaques. Ce dernier était placé à l'intérieur même de l'atelier de manipulation.

Enfin l'axe optique du système était placé mathématiquement dans le prolongement de celui de l'instrument des passages.

Cette disposition, en permettant aux deux appareils de se servir mutuellement de collimateur, facilitait singulièrement la détermination des erreurs instrumentales.

La plaque collodionnée s'exposait à la lumière en arrière d'une glace sur laquelle était tracé un quadrillage parfaitement mesuré.

Les traits du quadrillage, en se reproduisant sur les épreuves, permettaient d'apprécier les déformations possibles de l'image solaire, en même temps qu'ils donnaient une base pour la mesure de l'angle de position.

M. Watson monta son observatoire dans un terrain loué, situé à 2600 mètres environ dans l'ouest de la légation de France.

Les positions des deux observatoires furent reliées entre elles par des triangulations indépendantes, appuyées sur des bases distinctes. Les résultats concordent à 1^m, 50.

Le 2 décembre, pendant que M. Watson d'une part, moi d'autre part, observions les passages de *mêmes* étoiles, M. Woodward et M. Lapiéd opéraient simultanément le transport du temps entre les stations au moyen de chronomètres qui furent naturellement comparés avant le départ et au retour.

Les heures des observations, ramenées l'une à l'autre, ne diffèrent que de 0^s, 15. (*Voir d'ailleurs, à cet égard, le chapitre Triangulation.*)

M. Fritsche, directeur de l'observatoire météorologique russe existant à Pékin, se proposait aussi d'observer le passage.

Malheureusement M. Fritsche ne possédait pas d'appareils spéciaux comparables à ceux dont nous étions pourvus. La comparaison des résultats ne pouvait présenter et n'eût présentée que peu d'intérêt.

Enfin arriva la date si impatiemment attendue.

La nature de l'état atmosphérique pendant les journées des 7 et 8 décembre fut de mauvais augure.

La nuit, la température s'abaissant à 7 degrés au-dessous de la glace maintenait l'atmosphère parfaitement pure ; mais, peu après le lever du Soleil, le ciel était envahi par des brumes qui ne se dissipèrent qu'après le coucher du Soleil.

Dans la soirée du 8 au 9, on procéda à la préparation de 160 plaques daguerriennes.

Le polissage fut exécuté par les quartiers-mâîtres Huet et Seren et par les boys Antoine et Léo.

Chaque plaque, à peine polie, était immédiatement iodée par M. Lapied.

L'opération dura de 7 heures du soir à minuit ; à 8 heures du soir j'observai les passages de la polaire PS, de α Baleine et de γ Poissons, en prévision de l'impossibilité où je pouvais être le lendemain d'obtenir un bon réglage de l'heure.

Le 9, le Soleil se leva radieux dans une atmosphère calme et pure.

Dans le but de faciliter la circulation de l'air et d'annuler ainsi, autant que possible, les réfractions anormales, non-seulement on ouvrit immédiatement tous les châssis des toitures, mais en outre on enleva les lames de parquet voisines des piliers de chaque instrument.

Les rôles de chacun avaient été convenus depuis longtemps. Ils étaient réglés de la manière suivante :

A l'équatorial de 8 pouces, M. FLEURIAIS, assisté de M. VAPE-REAU, professeur au lycée de Pékin.

A l'équatorial de 6 pouces, M. BELLANGER, assisté de M. DUGAT, médecin de la légation.

Depuis huit jours, MM. Vapereau et Dugat avaient eu la patience et la complaisance de s'exercer au comptage. Leur mission était de noter silencieusement, sur des chronomètres mis à leur disposition, les instants où M. Bellanger et moi agirions sur les boutons électriques placés près des instruments.

Ce contrôle pouvait devenir de la plus grande utilité dans le cas possible d'arrêt dans le fonctionnement de l'enregistreur.

A l'appareil photographique, M. LAPIED, assisté de M. SCHERZER et du quartier-maître Seren. M. Scherzer se chargeait de surveiller l'apparition des images sous l'action des vapeurs mercurielles, et d'arrêter à temps les développements. Le quartier-maître Seren devait noter sur un registre spécial, et toujours à titre de contrôle du chronographe, les instants d'arrêt d'un trembleur électrique commandé par les mouvements de l'écran photographique.

Le boy Antoine, placé près du miroir, avait l'ordre d'ouvrir ou de fermer l'écran dudit miroir en se basant sur les mises en marche et les arrêts du trembleur dont il vient d'être question.

L'enregistreur, placé dans le pavillon d'habitation, comportait 3 plumes dont les becs, placés de front, traçaient leurs indications parallèlement sur une même bande de papier entraînée par un mouvement d'horlogerie.

La plume du centre était en relation à la fois avec le pendule et avec des touches disposées près de la lunette méridienne et près de l'équatorial de 8 pouces. Un dispositif spécial, en rendant les traits correspondants aux battements de la seconde plus courts que ceux produits par la pression d'une touche, empêchait toute confusion.

Une touche, placée à côté de l'équatorial de 6 pouces, commandait la plume de droite.

Enfin l'électro-aimant de la plume de gauche faisait partie d'un circuit que l'écran de l'appareil photographique fermait et ouvrait automatiquement au moment précis où une plaque sensible recevait l'impression.

C'était une dérivation de ce circuit qui agissait sur le trembleur avertisseur, dont il a été question ci-avant.

Par suite de cette disposition, la même bande de papier enregistrait tout à la fois :

- 1° Le temps, sous la forme d'une échelle continue de secondes ;
- 2° Les tops faits à la lunette méridienne aux instants des passages, par le méridien, des étoiles observables ;
- 3° Les tops relatifs à l'observation soit des contacts, soit des mesures micrométriques ;
- 4° Les instants correspondants aux épreuves photographiques obtenues.

Tous les documents nécessaires et suffisants se trouvant ainsi réunis ensemble et, pour ainsi dire, vis-à-vis les uns des autres, non-seulement les erreurs de chiffres ne pouvaient se produire, mais en outre il devenait impossible d'apporter aux nombres primitifs les modifications que, malgré la plus grande conscience, un observateur peut être entraîné à faire subir, après réflexion, aux résultats de sa première impression.

Mais un semblable appareil ne pouvait être abandonné à lui-même pendant six heures consécutives.

C'est le quartier-maître HUET qui fut chargé de surveiller le déroulement du papier, d'entretenir l'encre, et de noter sur la bande l'heure et la minute des comparaisons.

Grâce à l'intelligente surveillance de ce jeune homme, l'instrument, mis en marche à 8 heures du matin, a pu fonctionner jusqu'à 2^h 40^m du soir, sans subir un seul instant d'arrêt.

Il serait inutile de raconter ici toutes les phases d'une observation dont les divers incidents sont donnés plus loin avec tous les détails désirables.

Je ferai simplement ressortir, par une énumération rapide des variations atmosphériques, l'étrange bonheur qui nous a permis de remplir pour ainsi dire complètement le programme des observations à effectuer malgré les variations incessantes de l'état du ciel.

8 ^h	du matin.	Ciel pur, observation du passage de la Polaire P. I.
8 ^h 30 ^m	"	La partie sud du ciel se couvre de brumes blanches, le Soleil disparaît, le zénith reste dégagé.
9 ^h	"	Observation du passage d'Arcturus.
9 ^h 15 ^m	"	Le Soleil reparaît éclatant.
9 ^h 30 ^m	"	<i>Premier contact.</i> — Le disque est net et sans ondulation, les photographies viennent bien.
9 ^h 30 ^m à 10 heures.		De légères brumes courent sur le Soleil.
10 ^h	"	Les brumes sont très-légères. <i>Deuxième contact.</i> — Ondulations insignifiantes; M. Bellanger aperçoit un léger ligament; au 8 pouces je ne vois que quelques franges. Les photographies sont nettes.
10 à 11 ^h	"	Le disque se noie dans les nuages blancs, les observations sont toujours faciles aux équatoriaux. Les photographies deviennent très-pâles.
11 à 1 ^h	du soir.	Ciel complètement couvert, tout semble perdu.
1 ^h	"	Brise de nord.
1 ^h 30 ^m	"	Le ciel est bleu, ondulations sensibles.
1 ^h 50 ^m	"	Le disque est éclatant. <i>Troisième contact.</i> — Franges plus marquées qu'au deuxième contact; mais au 8 pouces absence de ligament persistant. Les photographies n'exigent plus l'exposition au brome.
2 ^h 15 ^m	"	Le vent, revenu au sud, ramène les nuages; la région où se trouve le Soleil commence à être envahie.

2 ^h 18 ^m	du soir.	<i>Quatrième contact.</i> — Observation facile quoique naturellement toujours douteuse.
2 ^h 20 ^m	»	Le soleil a disparu.
2 ^h 30 ^m	»	Observation du passage d'Altaïr.
2 ^h 50 ^m	»	Bourrasque de nord-nord-ouest. Ouragan de poussière, on ne voit pas à dix pas.
3 ^h 45 ^m	»	Le calme se fait, le ciel est pur.

Telle fut la série de singulières alternatives qui, en quatre heures, nous fit passer par des émotions bien diverses.

Certes, la véritable chance aurait été d'avoir un ciel constamment pur ; mais, étant données les perturbations qui se sont manifestées presque partout, pendant la durée du phénomène, nous devons nous considérer comme entièrement favorisés.

En résumé nous avons obtenu :

- 1° Les quatre contacts dans de bonnes conditions ;
- 2° Un nombre considérable de mesures micrométriques ;
- 3° 150 photographies, dont 80 sont très-nettes ;
- 4° Enfin trois observations d'étoiles dont une voisine du pôle, affirmant, en conséquence, par leur combinaison, l'exactitude mathématique de l'heure.

Un mot maintenant sur les contacts :

Me défiant beaucoup des discussions postérieures qui ne manqueraient pas de surgir si les tangences ne se présentaient pas sous l'apparence géométrique, j'avais voulu enlever aux autres et à moi-même, ainsi que je l'ai déjà dit, la possibilité de revenir après coup sur les instants adoptés.

La position éloignée de l'enregistreur s'opposait déjà à l'influence d'un observateur sur l'autre, mais cela ne suffisait pas. Il était nécessaire de préciser par avance la nature des signaux qu'il serait loisible de faire.

La convention adoptée fut la suivante :

Chaque observateur pourrait, pour chaque contact, donner un nombre quelconque de tops ; mais, quel que fût le nombre des signaux relevés ensuite sur la bande, *les trois derniers seuls seraient pris en considération.*

Ces trois signaux devant dès lors signifier pour les contacts internes :

Le premier, que les disques sont encore mordus ou séparés ;

Le second, que l'on suppose le contact établi ;

Le troisième, que les disques sont certainement détachés ou mordus.

Cette convention fut suivie.

Comme on peut s'en assurer, par l'inspection du tableau des observations, l'intervalle entre le premier et le troisième top a été en moyenne de 20 secondes.

Ce fait affirme déjà que l'erreur maxima est inférieure à 10 secondes.

Mais, pour ce qui concerne plus spécialement les observations faites au 8 pouces, considérant que j'ai donné les différents tops, savoir :

Au 2 ^e contact . . .	}	le 1 ^{er} top au moment du contact géométrique.
		le 2 ^e » » de l'apparition des premières franges.
		le 3 ^e » » de l'apparition du filet blanc.
Au 3 ^e contact . . .	}	le 1 ^{er} top au moment de la disparition du filet blanc.
		le 2 ^e » » de la disparition des franges.
		le 3 ^e » » du contact géométrique.

Considérant ensuite que l'hypothèse très-rationnelle de l'existence d'une atmosphère autour de la planète entraîne :

1^o Pour la formation du contact géométrique, une époque en *avance* au deuxième contact, en *retard* au troisième ;

2° Pour l'apparition et la disparition du filet blanc, des époques en *retard* au deuxième contact, en *avance* au troisième ;

Considérant que l'apparition et la disparition des franges ont constitué des phases particulièrement sensibles ;

Considérant enfin que les heures trouvées pour ces phases sont voisines de la moyenne des heures correspondant aux tops extrêmes,

Je crois pouvoir, sans prétentions exagérées, poser le chiffre de 4 secondes comme limite de l'erreur maxima possible.

Ma pensée, plus amplement développée dans le Chapitre spécial relatif aux appréciations et aux notes concernant le phénomène, est que ces instants correspondent, non aux contacts vrais, mais aux instants des contacts du disque apparent de Vénus, agrandi dans l'hypothèse de l'atmosphère, avec le bord vrai du Soleil.

Mais il est préférable de ne pas insister plus longtemps sur ce point, car ce serait tomber précisément dans la discussion d'après coup, que nous voulons éviter, et pour laquelle d'ailleurs nous n'avons pas la compétence nécessaire.

Nous nous contenterons donc, pour conclure, de faire remarquer que la concordance, à quelques secondes près, des résultats obtenus par M. Bellanger, au 6 pouces, avec ceux fournis par le 8 pouces, constitue non, bien entendu, une preuve certaine, mais au moins une garantie sérieuse d'exactitude.

Pour ce qui concerne les photographies, M. Lapied, se défiant par avance des variations rapides qui pourraient se produire dans l'éclairage, avait préparé, en se basant sur les documents déduits des expériences faites pendant les deux mois écoulés :

D'une part, un tableau indiquant les vitesses à donner à l'écran pour tous les degrés possibles d'éclairage ;

D'autre part, des séries de poids calculées pour donner toutes les vitesses voulues à l'écran, quelle que fût l'inclinaison de ce dernier.

Grâce à ces précautions, M. Lapied, malgré les changements incessants dans l'état du ciel, est parvenu à ne jamais se laisser surprendre. Conformément au programme rédigé par M. Fizeau, les photographies voisines des contacts ne reproduisent que la bande diamétrale du Soleil contenant la planète, mais sont au nombre de cinq par plaque. Les autres épreuves reproduisent le disque entier, mais ne sont qu'au nombre de deux par plaque.

Quant aux heures correspondant aux différentes épreuves, elles sont et ne peuvent être qu'exactes, vu le fonctionnement régulier du chronographe et de la touche automatique de l'écran, pendant toute la durée du phénomène.

L'observation du passage de Vénus était une bonne fortune dans un pays où les distractions n'abondent pas.

Depuis le jour de notre arrivée les visites avaient été fréquentes; le jour du phénomène elles furent nombreuses.

Je crois inutile d'ajouter que la chambre photographique resta entièrement interdite et que l'accès des équatoriaux ne fut autorisé qu'à certains instants.

Mais, s'il était naturel de voir les ministres, leurs femmes, les secrétaires, les missionnaires s'intéresser à un phénomène de cette nature, il semblait que les Chinois devaient rester parfaitement indifférents; c'est le contraire qui eut lieu.

Déjà, dans le courant de novembre, S. A. le prince Kong, accompagné de la plupart des membres du Tsang-li-Yamen (ministère des Affaires étrangères), était venu visiter l'observatoire et

s'assurer lui-même que nos lunettes permettaient de voir les étoiles en plein jour.

Satisfait des résultats de cette visite, il avait annoncé que son intention était de revenir le 9 décembre.

Le jour du phénomène, ne pouvant à la fois se rendre à l'observatoire américain et à l'observatoire français, il n'alla nulle part. Mais quel ne fut pas notre étonnement de voir arriver le grand mandarin, Chung-hô, le même qui fut envoyé en France en qualité d'envoyé extraordinaire à l'occasion des massacres de Tien-Tsin!

Ce Ministre avait reçu l'ordre de dresser procès-verbal de l'observation.

Il resta à l'observatoire de 11 heures du matin à 3 heures et demie du soir. Je me suis fait un véritable plaisir de lui faire remarquer le déplacement progressif de la planète sur le disque; c'était le fait qui semblait le plus le préoccuper et dont il voulait acquérir la certitude.

Avant de nous quitter, S. E. me pria de lui donner l'une des photographies obtenues. Il désirait emporter ce témoignage matériel de la réalité du phénomène. Je me contentai de répondre par une promesse vague.

Mais, quelques jours après, la même demande ayant été adressée à M. de Rochechouart et à moi, par S. A. le prince Kong, de la part des Impératrices, je ne crus pas devoir refuser.

J'envoyai aux palais trois plaques; deux d'expérience donnant l'image du Soleil avant et après le passage; la troisième était le n° 37 de la série obtenue.

En réponse à cet envoi, les Impératrices adressèrent à M. Lapiet et à moi une Lettre de remerciements, accompagnée de deux pièces de soie marquées au chiffre impérial. D'autre part, le prince

Kong organisa, en faveur du personnel de la légation et de nous, une visite en grande pompe à l'observatoire chinois.

Cet établissement est établi sur une forte tour en maçonnerie élevée contre la muraille est de la ville.

Les instruments, tous en bronze sculpté, se font remarquer non seulement par leur beauté artistique, mais aussi par le fini de leur construction et par la remarquable exactitude de leurs graduations. Les limbes portent en général cinq traits concentriques ; les diagonales, tracées de degré en degré, donnent par suite les douze minutes à vue.

L'observatoire primitif, construit sous le règne de l'empereur Kublay-Kong, ne comportait que quelques astrolabes. La construction des beaux instruments, que l'on admire aujourd'hui, est due principalement aux missionnaires jésuites, et en particulier au R. P. Charles qui, accueilli à la cour, fut élevé par l'empereur Kanhi à la dignité de président du tribunal astronomique.

En résumé, en dehors des astrolabes, l'observatoire comprend :

Trois cadrans, dont l'un, construit à Paris, se fait remarquer par ses dimensions colossales et par la beauté de sa graduation.

Un grand instrument à deux cercles, l'un horizontal, l'autre vertical, jouant le rôle d'altazimut.

Un instrument également à deux cercles, jouant le rôle d'équatorial.

Plusieurs sphères armillaires à méridiens doubles mobiles.

Enfin une énorme sphère sur laquelle les différentes étoiles se détachent en relief.

Ces magnifiques machines sont toutes, comme je viens de le dire, en excellent bronze.

Les plus récentes ont deux cents ans d'existence. Quoique ex-

posées à l'air libre, elles sont toutes dans un état complet de conservation.

Le service de la correspondance entre Pékin et Shang-Haï a lieu l'été par voie maritime et l'hiver par voie de terre.

Le 9 décembre était précisément le jour du départ du courrier, lequel part tous les quinze jours avant midi.

C'est à un excès de zèle de l'agence Havas que l'on doit cette malheureuse dépêche qui, ne donnant des nouvelles de l'observation que jusqu'à 10 heures du matin, laissa croire en France que nous n'avions obtenu que deux contacts.

La seule dépêche *officielle rédigée par moi* ne put partir et ne partit que le 24. Elle donnait les *heures des contacts et était chiffrée.*

Cette dépêche, à l'exception du mot *marine* traduit par celui de *Lisbonne*, a été interprétée fidèlement. (Voir *Comptes rendus* de l'Académie, t. LXXX, p. 32.)

C'est par ce même courrier, du 24 décembre, qu'a été expédiée la *bande originale* du chronographe.

En parlant précédemment de la terrible maladie de M. Blarez, j'ai dit que notre collègue, comptant toujours se rétablir à temps, n'avait pas voulu se laisser transporter à Shang-Haï.

Le 9 décembre, M. Blarez, en pleine convalescence, commençait à pouvoir parler : la paralysie avait perdu son caractère de rigidité.

Le Peï-hô était glacé jusqu'à Tien-Tsin, mais on annonçait qu'un paquebot ferait probablement encore une fois le voyage.

Il fallait tenter à tout prix de profiter de ce bâtiment, d'abord pour faire transporter M. Blarez sous un climat moins rigoureux,

ensuite, si cela était possible, pour opérer nous-mêmes notre retour.

L'époque du passage du vapeur n'était point certaine ; on ignorait également le temps qu'il séjournerait à Tien-Tsin.

Pour ne pas exposer M. Blarez à manquer cette unique occasion et à faire inutilement le voyage si fatigant de Pékin à Tien-Tsin, je l'engageai à partir immédiatement.

Une chaise à mules fut commandée et installée conformément aux indications spéciales données par le D^r Dugat.

Le 14 décembre, M. Blarez quittait Pékin sous la conduite de M. Lapiéd.

Le 17, il arrivait à Tien-Tsin sans avoir souffert.

Le 18, le paquebot *l'Appin* mouillait à Tien-Tsin et appareillait quelques heures après.

Le docteur et moi n'avons eu qu'à nous louer d'avoir pris une décision qui engageait gravement notre responsabilité.

Grâce aux soins pressés et intelligents, qu'il reçut aussi bien sur le bâtiment américain que plus tard sur le paquebot des Messageries, lequel par une heureuse coïncidence fut *l'Anadyr*, M. Blarez est arrivé en France, à la fin de février, dans un état de santé plus satisfaisant qu'à son départ de Chine.

Quelques jours après le départ de *l'Appin*, la température tombait à — 0°, 5 dans la journée et à — 12 degrés la nuit. La glace se formait jusqu'à Takou.

M. Lapiéd, pour utiliser son voyage aller et retour de Pékin à Tien-Tsin, avait emporté avec lui deux chronomètres et quelques petits instruments.

Après avoir assisté à l'embarquement de notre collègue, il entreprit une série d'observations de latitude et de réglage de l'heure.

Ces observations terminées, il revint à Pékin, où il arriva le 24. Pendant son absence et comptant sur un retard possible dans la fermeture du Pei-hô, j'avais fait procéder, par les quartiers-mâtres Huet et Serein, au démontage et à l'emballage de tous les instruments inutiles ; mais, quoique pressées vivement, ces opérations demandèrent dix jours pour être effectuées convenablement.

Le 24, il ne restait plus à démonter que l'équatorial de 8 pouces et la lunette méridienne, instrument que l'on pouvait emballer en vingt-quatre heures.

La rivière étant fermée depuis le 23, je conservai ces appareils en place.

Quant à tenter de rejoindre par terre Tche-fôo ou Shang-Hai, il ne fallait pas y penser.

Un voyage de quinze à dix-huit jours en charrettes, à travers des chemins défoncés, aurait mis les instruments en pièces.

Il fallait cependant occuper les loisirs qui allaient nous rester jusque vers le 15 février.

Augmenter le nombre des séries de culminations devenait sinon inutile, du moins peu utile.

Il était préférable d'entreprendre une longue excursion qui aurait pour objet la détermination des positions géographiques de quelques villes peu connues.

Un grave événement vint modifier nos projets.

Le jour même du passage de Vénus, l'empereur était tombé malade. Son état s'aggravait de jour en jour, et l'on prévoyait une catastrophe. Or l'empereur n'avait ni enfant mâle, ni frère. S'il succombait, les difficultés de la succession pouvaient amener une révolution de palais et des complications graves pour les Européens.

Dans de semblables circonstances, la prudence la plus élémentaire commandait de rester réunis ; M. le comte de Rochechouart nous engagea donc à ne pas nous éloigner de la capitale.

Le plan de la ville de Pékin a été levé à diverses époques ; mais, si l'on compare entre eux les tracés publiés, on est frappé de la discordance des dimensions principales et même du peu de similitude des figures.

Devant renoncer à la grande excursion projetée, je pensai que ce serait faire une chose intéressante et utile que de mettre un peu d'ordre dans les documents existants, et pour cela le seul moyen était de recommencer entièrement le lever du plan. Mais les lois chinoises interdisent absolument aux étrangers tout travail de cette nature.

Demander une autorisation spéciale n'aurait abouti, suivant toute probabilité, qu'à un refus suivi d'une surveillance.

Sous tous les points de vue, il était préférable d'opérer sans rien demander. Si, plus tard, une réclamation survenait, il serait temps alors de démontrer sa futilité.

Les lazaristes possèdent quatre églises dans l'intérieur de la ville tartare.

Le Pé-Thang, le Nan-Thang, le Si-Thang, le Ton-Thang (églises du nord, du sud, de l'ouest, de l'est).

Ces monuments, qui ne sont pas placés précisément aux quatre points cardinaux, comme leurs noms sembleraient l'indiquer, sont cependant très-éloignés les uns des autres.

Les R. P. Favier et Humblot, qui non-seulement avaient mis entièrement à notre disposition les instruments de leur cabinet de Physique, mais encore n'avaient cessé, depuis notre arrivée, de

nous rendre des services de toute nature, s'offrirent encore cette fois pour nous aider.

Les grands triangles, savoir :

$$1^{\circ} \left\{ \begin{array}{l} \text{Pe-Thang,} \\ \text{Nan-Thang,} \\ \text{Légation,} \end{array} \right. \quad 2^{\circ} \left\{ \begin{array}{l} \text{Nan-Thang,} \\ \text{Légation,} \\ \text{Montagne de charbon.} \end{array} \right.$$

avaient déjà été relevés, avant l'observation du passage de Vénus, pour servir à la détermination de la position de l'observatoire.

C'était M. Lapied qui avait observé aux points extérieurs. Comme contrôle j'avais, de la légation, multiplié les pointés sur les autres sommets et déterminé avec précision leurs azimuts astronomiques.

Il ne s'agissait plus que de continuer.

Je chargeai M. Lapied de ce soin.

Se rendant successivement sur les terrasses des églises, puis sur plusieurs points des murailles, il ne tarda pas à obtenir un minimum de trois pointés sur chaque sommet à déterminer.

La mesure de la base présentait plus de difficultés à être effectuée. Cette base ne pouvait être mesurée que sur l'une des murailles, mais il ne fallait pas attirer l'éveil des gardiens en laissant longtemps un théodolite au même point.

Pour cette opération le théodolite fut remplacé par le sextant.

Les coordonnées des deux extrémités de la base ont été déterminées par le calcul des segments capables d'angles observés, trois fois par M. Lapied et par moi, à chacune des stations. Un fil à plomb, abaissé de la poignée du sextant, précisait la position de ce dernier.

La base elle-même a été mesurée, sur la muraille sud de la ville tartare, avec un ruban d'acier de 20 mètres porté 50 fois. La discussion des résultats et la comparaison de ces derniers avec ceux

de M. Watson, appuyés sur une base mesurée sur la muraille nord, justifient le chiffre de 1^m, 50 que j'ai avancé comme étant l'expression de l'erreur maxima sur un point isolé.

La triangulation proprement dite achevée, M. Lapied n'hésita pas à occuper ses loisirs en parcourant la ville à pied, notant et mesurant au pas les détails intéressant le tracé des rues.

Ce sont ces travaux qui ont permis :

D'une part, de calculer les coordonnées de tous les sommets importants de la ville, par rapport à la méridienne et à la perpendiculaire de la montagne de charbon (*voir* Tableau annexé);

D'autre part, de dresser le plan publié.

Cependant l'état de l'empereur s'aggravait de jour en jour; malgré le soin mis pour cacher la vérité, nous savions que l'on ne conservait plus aucun espoir.

Le 12 janvier, à 10 heures du soir, l'empereur Tong-Tcheu cessait de vivre; il venait d'atteindre 19 ans. Le 13 au matin, petits et grands prenaient le deuil, tous laissaient pousser cheveux et barbe, les mandarins prenaient le manteau de fourrure blanche; les légations mettaient leurs pavillons en berne et cessaient toute réception.

J'ai évité jusqu'ici avec soin de parler de Pékin et des mœurs de ses habitants, parce que d'une part, je le répète, il existe sur ce sujet plusieurs ouvrages remarquables, que tout le monde a lus, d'autre part parce que le caractère chinois est tellement bizarre et réservé, si contraire à toute expansion, que je ne puis avoir la prétention de donner, après un séjour de quelques mois, des renseignements que des personnes plus autorisées ne sont point parvenues à faire concorder après des années de présence en Chine.

Dire que pour un Européen devenir intime dans une famille chinoise est chose impossible, que les pauvres comme les riches savent lire et écrire, que nous sommes supportés, mais non acceptés, serait répéter des faits devenus banals à force d'être connus.

Les Chinois n'acceptent les prodiges des sciences et de l'industrie européennes que comme des *applications évidentes* des idées et inventions d'essence chinoise.

Bâtiments à vapeur, télégraphes, chemins de fer, leur paraissent, du moins à les entendre, choses utiles sans doute, mais qu'ils auraient su parfaitement imaginer, s'ils en avaient éprouvé le besoin.

En attendant, tout en semblant dédaigner les choses de l'Occident, ils appliquent et appliquent bien ; sobriété, patience et intelligence sont trois qualités qu'ils possèdent à un haut degré, et qui rendent leur concurrence singulièrement redoutable.

Déjà le petit et le grand cabotage, le commerce de détail sont entre leurs mains.

Déjà une ligne régulière de vapeurs chinois relie la Chine et le Japon.

Les forts de Takou sont armés de pièces rayées, on dispose des torpilles dans le Peï-hô ; des corvettes et canonnières, sorties des ateliers de Fou-Tchaô, s'essayent à la navigation de croisières.

Avant peu, je n'en doute pas, le *Dragon* de guerre flottera dans les ports de l'Europe, et une flotte marchande, en opérant directement le transit entre les maisons de la Chine et des correspondants établis à Lyon et à Londres, enlèvera à l'Europe le monopole des grands transports.

La mort du souverain devait, selon nous, sinon donner lieu à

de graves événements, du moins conduire à des manifestations bruyantes.

Jamais journée cependant ne fut plus calme que celle du 13 janvier.

Les mœurs dissolues de Tong-Tcheu lui avaient enlevé, dit-on, l'affection de ses sujets. Je dis dit-on, parce que rien ne le prouve.

On porta le deuil, mais dans cette énorme population, dans cette immense ville, pas un rassemblement, pas un signe de regret, il est vrai, mais non plus pas un cri de joie.

N'ayant point d'impression à raconter, je dois me contenter de signaler les faits.

En remontant à 1850, la dynastie actuelle s'établit suivant le Tableau ci-après :

	1 ^{er} , 2 ^e , 3 ^e morts.		
	Hien-Fong (4 ^e prince)..	} Empereur jusqu'en avril 1861; marié légitimement à Tzen- Ngan, élève au rang d'im- pératrice Tzen-Hi, qui seule lui donna un enfant.	} Empereur Tong-Tcheu, mort le 12 janvier 1875, sans enfant, fils de Hien- Fong et de Tzen-Hi.
Empereur Tao-Kouang, mort en 1850, a eu 9 fils...	Toun (5 ^e prince). Kong (6 ^e prince).		
	Tchoùn (7 ^e prince).....	} Tsae-Tien, fils de Tchoùn, succède à Tong-Tcheu sous le nom de Kouang- Shu.	
	(8 ^e prince).		
	(9 ^e prince).		

On voit par ce tableau que la loi de l'hérédité ordinaire se trouvait interrompue par suite de la mort de Tong-Tcheu sans enfant mâle.

L'ancien Conseil de Régence, constitué par les deux Impératrices douairières et par le prince Kong, tourna la difficulté en déclarant Tsae-Tien comme fils adoptif de Hien-Fong.

Dès lors Tsae-Tien, devenu frère cadet de Tong-Tcheu, pou-

vait régner. Il monta sur le trône. Son âge exact m'est resté inconnu. J'ai entendu les évaluations osciller entre 4 et 7 ans ; dans tous les cas, le Gouvernement retomba entre les mains de l'ancien Conseil de Régence.

Le 13 janvier, le testament de l'empereur défunt fut publié.

Le 14, parut le premier décret de son successeur.

Ces deux pièces sont intéressantes et peu connues ; à défaut de renseignements plus précis sur Pékin, je ne crois pouvoir mieux faire que de reproduire ces deux documents officiels.

Le prince Kong, président du Tsang-li-Yumen au comte de Rochechouart.

Pékin, 14 janvier 1875.

J'ai l'honneur de vous donner communication du testament de l'empereur Tong-tcheu, testament qui a paru le 13 janvier 1875, et qui est ainsi conçu :

« L'empereur Hien-Fong me combla de ses bontés en me désignant pour le trône, malgré mon extrême jeunesse.

» Je priai les impératrices de gouverner comme régentes (derrière le rideau), et du matin au soir elles vécurent dans les préoccupations et les fatigues jusqu'au moment où elles m'obligèrent à prendre les rênes du Gouvernement.

» On m'apprit les traditions et les devoirs de la dynastie : Vénérer le ciel, imiter les ancêtres, s'appliquer sans relâche aux soins du Gouvernement, aimer le peuple.

» Je sentis moi-même combien mon mérite était petit. J'ai dû y suppléer par les veilles, et de jour en jour je pouvais me mêler davantage aux affaires.

» Après dix ans la Régence cessa, mais cependant je continuai à suivre les conseils de ma mère, et bien que mes amis aient apaisé les rébellions du Yuéfeï et celle du Nien-feï, bien que dans le Yun-nan, le Kouéï-Tchou, le Chan-Si, le Kan-Sou, elles aient exterminé ou soumis les rebelles Miao-Tzen et Hoeï-Tsen, et pacifié toutes ces provinces, je ne pouvais prendre un instant de repos pendant la durée de ces guerres, tant j'avais hâte de voir le peuple délivré de ces fléaux.

» Soit à la cour, soit dans les provinces, mes sujets ont pu voir combien, du fond de mon palais, je me préoccupais de leur bien-être.

» Chaque fois que survenaient dans l'Empire des calamités, telles que des inondations, des sécheresses, toutes les autorités me demandaient des remises d'impôts et des secours ; et il n'y a pas de province à laquelle je n'aie immédiatement fait sentir les effets de ma bienfaisance.

- » Je possédais une bonne santé, mais, dans la onzième lune, je fus atteint de la petite vérole.
 - » Je sens la faiblesse me gagner, et mon souffle est près de s'éteindre.
 - » Telle est la volonté du ciel !
 - » Le fardeau du Gouvernement est si lourd que je ne puis le laisser qu'à un homme de bien. Aussi ai-je accepté respectueusement l'ordre des deux Impératrices donnant à l'empereur Hien-Fong, mon frère Tsai-Tien, fils du prince Tchoùn, comme fils d'adoption avec droit de succession au trône.
 - » Mon successeur est animé des sentiments d'humanité et de respect filial :
 - » Il est intelligent et acceptera avec respect la tâche que je lui laisse.
 - » Le ciel, qui fait le peuple, lui doit un empereur pour le gouverner et veiller sur lui.
 - » Mon successeur se montrera soucieux de ses devoirs et cherchera à connaître la valeur de ses sujets, à calmer le peuple et à assurer pour jamais la stabilité du trône que je lui laisse.
 - » Qu'il obéisse aux deux Impératrices et veille sur elles, qu'il se rende digne de leur affection maternelle.
 - » Quant aux officiers civils et militaires de la capitale et des provinces, ils seconderont l'empereur dans son œuvre de pacification par leur zèle, leur esprit de justice, leur application à leurs devoirs.
 - » Si ce vœu est exaucé, je mourrai tranquille.
 - » Mon successeur, suivant la coutume établie par mes prédécesseurs, quittera le deuil au bout de vingt-sept jours.
 - » Respectez mes paroles, faites-les connaître à tous. »
- Tel est le but de la présente Communication spéciale.

Pour traduction conforme,

SCHERZER.

Le prince Kong au comte de Rochechouart.

Pékin, 14 janvier,

J'ai l'honneur de vous donner communication de la teneur d'un décret paru hier :

- « L'empereur étant mort le 5 de cette lune, j'ai reçu respectueusement des deux Impératrices Tsen-Ngan et Tzen-Hi, l'ordre de monter sur le trône.
- » Dans la douleur que m'a causée cette cruelle séparation, je me suis prosterné la face contre terre, et mes lamentations se sont élevées jusqu'au ciel.
- » L'empereur défunt s'est, pendant les treize années de son règne, inspiré des traditions de la dynastie; il a exalté la piété filiale et le sentiment du devoir.

» Tous les jours il implorait le ciel, et il suivait les exemples, donnés par ses ancêtres, en s'occupant avec zèle du Gouvernement et en manifestant son amour pour le peuple.

» Il choisissait avec discernement les hommes de talent parmi ceux qui l'entouraient. Sa politique et ses vœux avaient pour but la pacification de l'État et la prospérité de la nation.

» Vous tous qui êtes de ce monde, vous serez, en apprenant la perte de l'empereur, plongés dans l'affliction et la désolation, et votre deuil sera sincère.

» Quant à moi je verse des larmes de sang, et les paroles me manquent pour exprimer ma douleur.

» Le fardeau qui m'est échu est bien lourd pour mes faibles épaules ; aussi les officiers civils et militaires de la capitale et des provinces devront-ils me prêter leur concours, afin de m'aider, par leur franchise et leur esprit de justice, à gouverner sagement.

» Les vice-rois et gouverneurs s'inspireront des mêmes sentiments, ils aimeront le peuple et exécuteront ainsi le vœu suprême de mon prédécesseur dont l'âme est au ciel.

» Oui c'est sur vous tous que je fonde mes espérances !

» Quant au deuil, il me faut respecter les dernières volontés de l'empereur défunt, et, suivant l'exemple donné antérieurement, je devrais le quitter au bout de vingt-sept jours. Mais je ne puis me résoudre à me soumettre à cette règle, et, pour bien marquer mes regrets et ma douleur, je veux, suivant les rites antiques, porter un deuil de trois ans.

» Comme il est défendu, durant une période de deuil, de procéder aux adorations dans les temples et d'offrir des sacrifices, je délèguerai des fonctionnaires pour me remplacer dans ces occasions.

» J'enjoins aux diverses administrations de se concerter et de me présenter un rapport à ce sujet.

» Que tous prennent le deuil, en observant les rites fixés, et que cela soit comme partout, tant à la capitale que dans les provinces. »

Respectez cela, tel est le but de la présente Communication.

Pour traduction conforme,

Signé : SCHERZER.

Il est difficile de préciser la politique qu'aurait tenue l'empereur Tong-Tcheu, à l'égard des Européens, s'il avait continué à vivre.

En tutelle pendant la plus grande partie de son règne, il n'eut guère à agir par lui-même.

Pour la première et seule fois, le 28 mai 1873, les Ministres européens furent admis en sa présence.

Jusqu'à cette époque, l'influence prépondérante du prince Kong, dans le Conseil de Régence, assura la sécurité des Européens, sinon dans les provinces éloignées, du moins dans et près de la capitale. Cette situation se serait-elle prolongée? Je me dispenserai d'émettre une appréciation.

La journée du 13 janvier, je l'ai dit, présenta le calme le plus parfait. Il en fut de même pour les journées suivantes.

Quant aux obsèques, elles ne devaient avoir lieu que beaucoup plus tard, lorsque le tombeau serait construit.

L'époque était trop avancée pour entreprendre un long voyage; pendant les derniers jours du mois, M. Lapied continua donc à relever les détails du plan de la ville.

Pendant ce temps j'observai quelques occultations, terminai les observations relatives à l'étude du micromètre de 8 pouces, ainsi que les calculs dépendant des observations faites.

Cependant nous ne pouvions quitter la Chine sans avoir fait le voyage traditionnel de la grande muraille.

MM. Schulz et Schmitz, officiers danois, voulaient bien nous accompagner et nous servir de guides.

On organisa en conséquence une petite expédition. Tous, malgré le froid, nous donnâmes la préférence au cheval sur les chaises à mules comme moyen de locomotion.

Cinq charrettes devaient porter les vivres et la literie. Nous emportions également 2 chronomètres, 1 sextant et 1 horizon artificiel pour tenter quelques observations.

C'est le 9 juillet que nous quittons la légation. Nous n'avons

pas fait une lieue en dehors des portes que déjà des tourbillons de neige, chassés par un vent du nord, rendent la marche singulièrement pénible. Il faut fermer les yeux et se laisser entièrement guider par sa monture.

Heureusement la route, jusqu'aux approches de Nankâo, ne traverse que des plaines ; le seul risque est de s'égarer.

A midi nous arrivons au village de Châ-Ko. La neige tombant toujours, nous nous décidons à entrer dans une hôtellerie pour attendre une modification dans l'état du temps.

Dans toute cette partie du nord de la Chine les hôtels se ressemblent entièrement.

Une cour centrale, entourée de hangars et de bâtiments, à un seul étage bien entendu, et dans la construction desquels la boue entre pour une bien plus large part que les briques, constitue le plan général adopté.

Les hangars sont pour les chevaux et mules.

Les constructions, divisées en chambres, donnent toutes sur la cour et sont pour les voyageurs.

On hésite quelquefois. Chaque chambre comprend uniformément une table et un lit de camp, en briques, chauffé intérieurement par un four sans cheminée.

Les fenêtres sont garnies des carreaux de papier traditionnels.

En arrivant, le premier soin est de faire réparer les avaries innombrables de cette espèce de vitrage.

La seconde préoccupation est de tenter le chauffage de la pièce ; si l'on allume le four, on ne tarde pas à être chassé par les vapeurs d'oxyde de carbone ; si l'on fait apporter des braseros, le même résultat se produit pendant la première heure au moins.

La seule ressource est de se couvrir de fourrures, et la nuit

de coucher le plus grand nombre possible de personnes sur le même lit de camp.

En se serrant bien les uns contre les autres on parvient, lorsque l'on est bien fatigué, à pouvoir, non se reposer, mais dormir un peu.

Mais là comme partout l'habitude triomphe de tout.

Les Européens qui ont voyagé en Chine n'ont pas mis longtemps à trouver la vie à la chinoise, sinon confortable, du moins possible.

Quoi qu'il en soit, en débarquant d'un paquebot ou en sortant d'une légation, les premiers jours sont durs à passer.

A 2 heures du soir, le temps s'étant un peu amélioré, nous nous remettons en route pour ne pas nous laisser surprendre par la nuit; nous hâtons la marche et à 4^h 30^m nous arrivons à Tchang-Pin-Châo, où nous devons passer la nuit.

De Pékin à Tchang-Pin-Châo, la route, comme je l'ai dit, ne traverse que des plaines sablonneuses au milieu desquelles se détachent çà et là quelques arbrisseaux.

La monotonie du voyage n'est rompue que par la rencontre de files interminables de chameaux arrivant en droite ligne de la Mongolie.

Le 10 au matin, après avoir observé plusieurs séries de hauteurs du Soleil, destinées à donner un lieu géométrique de Tchang-Pin-Châo, nous partons pour visiter les tombeaux des empereurs Mings.

Cette journée est certainement celle qui m'a laissé les plus durables souvenirs, parce que c'est aux tombeaux que j'ai trouvé, pour la première fois, la grandeur réelle qui seule appelle l'admiration et commande le respect.

Les monuments en bois peint, que l'on rencontre partout en

Chine, sont certes fort remarquables ; mais entre le sentiment de curiosité satisfaite que l'on éprouve en visitant le temple du Ciel, par exemple, et la sensation produite par la vue des tombeaux des Mings, il existe un abîme.

Les tombeaux, au nombre de douze je crois, sont isolés les uns des autres. Chaque tombeau comprend un parc enveloppant et un temple adossé à une colline artificielle.

Ces douze monuments sont échelonnés au pied de montagnes élevées formant par leur ensemble un immense amphithéâtre de forme circulaire.

On pénètre dans la vallée par une longue route parfaitement droite, de près de 5 kilomètres de longueur.

L'avenue est bordée de colonnes ailées en marbre blanc, puis par des blocs énormes sculptés représentant des chameaux, des éléphants, des lions, enfin par les statues non moins colossales de douze empereurs armés jusqu'aux dents.

Les sculptures sont grossières, il est vrai, mais l'ensemble se dessinant sur le sable de la plaine est grandiose et se lie bien au fond du tableau formé par les contre-forts arides des premières montagnes.

Les véritables parcs qui entourent les temples sont plantés d'arbres toujours verts, dont la présence au milieu de ce pays désolé forme un contraste saisissant.

Dans chaque temple on ne voit que blocs de marbre blanc et rose, et toujours les blocs sont de proportions gigantesques.

Les sculptures sur bois abondent. Les colonnades sont constituées par des troncs d'arbre de près de 1^m,50 de diamètre. Les salles sont immenses.

Le corps de chaque empereur est déposé, dit-on, dans l'intérieur de la colline contre laquelle le temple est adossé.

La même version prétend que ces collines sont découpées intérieurement en labyrinthe. Le point où le corps est enterré ne porte aucun signe ; il serait impossible de retrouver l'emplacement.

Je ne chercherai point à discuter la véracité de ces versions. Pour terminer avec la question des Mings, je me contenterai de répéter que, soit parce que cela est vrai, soit par suite d'une disposition spéciale d'esprit, ce n'est que là que j'ai trouvé les preuves matérielles de l'existence d'un peuple ayant eu autrefois des idées élevées.

Après avoir visité l'un des principaux tombeaux, nous partons directement pour Nang-Kao.

Nang-Kao est au pied des montagnes qui séparent la Chine et la Mongolie.

Deux lieues avant d'arriver, la route, jusqu'alors simplement sablonneuse, devient rocheuse et affreusement caillouteuse.

Pour ne pas blesser les pieds de nos excellents chevaux, nous n'hésitons pas à les conduire à la main.

Sachant ce fait, tant que le sable avait duré, nous avons galopé. A 3 heures, nous étions à Nang-Kao.

Les aventures de nos devanciers nous faisaient compter sur quelque aventure pittoresque. Les temps ont changé ; les hôteliers étaient humbles, empressés, le thé arriva avant d'être demandé. Les braseros ne furent apportés que lorsque la première combustion était terminée.

Quelques trous de doigt dans le fameux vitrage en papier, un œil curieux, mais non hostile, à chaque trou, voilà nos incidents.

Dès l'arrivée, j'observai une série de hauteurs du Soleil et le soir une série de hauteurs de la Polaire.

Nang-Kao commande la passe dite de *Nang-Kao*, laquelle, avec

celle de Kou-Pei-Ko, constitue les vallées qui ouvrent la Chine aux invasions du Nord.

Les montagnes sont élevées, escarpées, arides... On ne peut tenter le passage que par les vallées.

Cependant la grande muraille, prenant naissance sous la mer, dans le golfe du Petchili, escalade les pics les plus élevés, descend dans les moindres vallées pour remonter ensuite et forme ainsi un ruban absolument continu de près de 350 lieues et partout admirablement construit. La section de la muraille, suivant la normale au terrain, a environ 15 mètres sur 12. Partout des créneaux ; à tous les angles saillants des tours carrées.

Pourquoi ce travail gigantesque sans but visible ?

La construction de la grande muraille remonte, dit-on, à 300 ans avant Jésus-Christ.

Ne faut-il y voir qu'un immense chemin de ronde permettant de faire arriver rapidement, sur un point donné, une force armée ? Je serais tenté de le croire en voyant le soin avec lequel ont été construits les escaliers qui permettent de remonter du creux d'une vallée aux sommets voisins. Un empereur a-t-il voulu simplement occuper les peuples ?

Toutes les opinions sont possibles. En attendant, le travail qu'il a fallu développer, pour bâtir sur des plans inclinés, en énormes briques, des massifs que 2000 ans ont laissés debout, confond l'esprit. Ce n'est qu'au tombeau des Mings, je l'ai dit, que j'ai éprouvé le sentiment de respect pour ce qui a été.

A la grande muraille, le respect n'a rien à faire... C'est la stupéfaction qui est dominante.

Partis de Nang-Kao à 7 heures du matin, le 11, cette fois à dos d'ânes, nous avons dû, pendant cinq heures, cheminer dans le lit d'un torrent à demi desséché.

Les nappes de glace luttent avec les cailloux roulés pour former le chemin le plus insensé qu'il m'ait été donné de traverser.

A droite et à gauche, les versants sauvages des montagnes, de temps en temps des kiosques, aux cents couleurs, suspendus comme des nids d'aigles, puis des fortifications auxiliaires constituant six murailles bastionnées parallèles à la grande... Et toujours des files de chameaux s'avancant lentement, posément, mais sûrement au milieu des pointes aiguës qui pavent la route.

Arrivés à la grande muraille à midi, nous montons sur son sommet qui forme une véritable route de 10 mètres de largeur ; M. Lapid, du haut du sommet le plus voisin, prend quelques croquis.

Nous examinons les vieux canons qui sont encore çà et là, et à 2 heures nous repartons pour Nang-Kao, où nous arrivons, plus exténués que nos montures, à 7 heures du soir.

Le 12 au matin, nous quittons Nang-Kao et à midi, à Yang-Fang, j'observe la latitude méridienne.

A 4 heures du soir, quoique pouvant rentrer le même jour à Pékin, nous préférons nous arrêter à Hai-Tien, village voisin du palais d'été.

Les ruines n'ont pas encore été relevées. Les traces du feu sont visibles partout.

Ce qui reste est suffisant cependant pour permettre à l'imagination de rétablir le tableau de ce qui a été.

La beauté de la demeure impériale ne résidait pas tant, en effet, dans la richesse des palais que dans l'admirable panorama que l'œil embrasse de toute part. Sous ce dernier point de vue, la guerre n'a rien modifié.

L'intention du Gouvernement était récemment de relever les principaux palais et pavillons. Les menaces de guerre avec le Japon ont fait abandonner temporairement ce projet.

Le 13 février au matin, nous quittions Hai-Tien; à 10 heures, nous étions de retour à Pékin.

Les tableaux d'observations placés à la suite de la présente publication ne mentionnent ni les résultats obtenus à Tien-Tsin par M. Lapiéd, ni ceux que j'ai conclus des observations faites à Tchang-Pin-Cho, Nang-Kao et Yang-Fang.

Cette omission est volontaire.

Les observations en question, basées sur le transport du temps fait à dos de mules, ne présentent pas en effet, à beaucoup près, le même degré de précision que celles relatives au passage de Vénus, et réunir, dans le même travail, des nombres précis et des nombres discutables aurait le danger d'entraîner peut-être à une assimilation que je désire éviter.

A notre retour de la grande muraille, la température, tout en se maintenant à (-7 degrés) pendant la nuit, commençait à atteindre $+11$ degrés pendant le jour.

Dès le moment où la moyenne diurne s'élevait au-dessus de zéro degré, il fallait s'attendre à une prochaine ouverture de la rivière à Takou. Attendre la fonte des glaces à Tong-Châo aurait été abuser de la gracieuse hospitalité que nous recevions depuis si longtemps.

Au risque même de briser quelques pièces d'instruments, il fallait rejoindre Tien-Tsin immédiatement, c'est-à-dire par terre, et attendre là l'arrivée du premier bâtiment.

L'entrepreneur Tali, qui avait opéré avec tant d'adresse le transport de Tong-Chao à Pékin, fut de nouveau appelé.

Au premier mot de voyage par terre jusqu'à Tien-Tsin, il refusa net. Cependant il envoya quelques coolies étudier la route.

Pendant ce temps, l'équatorial de 8 pouces et la lunette méridienne étaient démontés et emballés.

Toutes les caisses étaient prêtes le 18.

Le 19, Tali revenait.

Moyennant la somme de 200 piastres, il acceptait toute responsabilité.

Les caisses sortiraient de la ville portées à bras.

Des portes de Pékin à celles de Tien-Tsin on emploierait des charrettes et des brouettes.

Dans Tien-Tsin, le transport à bras recommencerait jusqu'aux quais d'embarquement. Un traité fut signé. La somme de 200 piastres ne serait payée qu'après ouverture de deux ou trois caisses prises au hasard. Le délai de route était de huit jours.

Le 21 février, le mouvement commençait ; le 22, tout le matériel était en dehors des portes. Nous ne conservions avec nous que les chronomètres et quelques petits instruments fragiles, et naturellement tous les documents importants, tels que photographies, registres, etc. Enfin, le 27, nous opérions nous-mêmes notre départ.

Notre caravane comprenait :

Trois charrettes à deux mules pour le transport des bagages personnels et trois chevaux de selle.

La caisse des documents et les chronomètres étaient portés par des coolies marchant à pied.

Ces derniers, tantôt nous suivant, tantôt nous dépassant pendant les nuits, entrèrent avec nous à Tien-Tsin.

L'itinéraire du voyage se résume ainsi qu'il suit :

27 février. — Temps couvert, neige, vent de S.-S.-E.
9 heures du matin, départ.

De 10 heures à midi 30 minutes, arrêt à Yu-tia-Oueï.

5^h 30^m arrivée à Ma-thô, passé la nuit.

28 février. — Temps couvert, le vent tourne au N.-O.

A 6^h15^m du matin, départ de Ma-thô.

Le Peï-Hô, dont nous suivons souvent les rives, est toujours glacé.

9 heures du matin à midi, arrêt à Ho-ssi-ou.

4^h30^m, arrivée à Yang-Tsouan, où nous passons la nuit à l'auberge de la *Fortune du Ciel*.

1^{er} Mars. — Beau temps, la débâcle du Peï-Hô est commencée, vent du N.-O.

8 heures du matin, départ.

De 10 heures à midi, arrêt à Pou-Kô.

A 3 heures, arrivée aux premières maisons de Tien-Tsin.

L'encombrement des rues est encore plus grand qu'à Pékin.

Les sinuosités de la rivière obligent à la passer deux fois sur des ponts de bateaux.

La quantité de voitures, de chevaux, de piétons qui traversent perpétuellement ces ponts est réellement inouïe. C'est encore bien pis lorsque le service de la navigation entraîne l'ouverture temporaire des bateaux. La foule se masse alors sur les chalands extrêmes, et l'on n'évite d'être jeté à l'eau qu'en s'exposant aux ruades des animaux.

Le nouveau Consulat de Tien-Tsin était alors en construction, mais loin d'être terminé.

En conséquence, j'avais donné le point de rendez-vous à la mission catholique, où les RR. PP. Favier et Winohen nous offraient l'hospitalité.

Le 1^{er} mars à 3^h30^m, nous pouvions enfin nous reposer de ces trois jours de voyage accomplis à travers des plaines de sorgho.

Froid et poussière d'une part, désespérante monotonie de l'horizon d'autre part, ne sont pas chose de nature à rendre cette route attrayante.

Lorsque l'on possède un nombre de chevaux suffisant, il est en tous points préférable d'établir des relais et de ne s'arrêter alors que fort peu.

On évite l'ennui et ce dernier entre certainement pour beaucoup dans la fatigue éprouvée.

Le matériel était arrivé depuis la veille.

M. Bellanger envoya des charpentiers et mécaniciens de son bord ouvrir les trois caisses les plus importantes.

Rien n'avait souffert.

Le Pei-Hô était ouvert; on savait que 7 vapeurs étaient partis simultanément de Shang-Haï.

Ils devaient être tous au large à attendre le signal des pilotes.

Le 2 mars au matin, le *Chanse*, de la Compagnie Russel, mouillait devant Tien-Tsin.

Ce paquebot, le seul des 7 arrivés devant Takou, avait osé ou pu passer le banc. Il gagnait la prime accordée au premier arrivant.

M. Dillon, consul de France, les révérends Pères, M. Bellanger, non contents de nous avoir accueillis avec la plus affectueuse cordialité, s'empressèrent de nous être utiles.

En quelques heures, le matériel était embarqué.

Le 3 mars à midi, le *Chanse* quittait Tien-Tsin; arrivé à 8 heures du soir au bas de la rivière, il était obligé de mouiller, par suite d'une profondeur d'eau insuffisante sur la barre.

Au large, non plus 6, mais 9 paquebots attendaient une marée favorable.

Elle n'eut lieu que le 5.

Pendant que nous sortions, les 9 autres bâtiments rentrèrent. Le 6, nous étions à Tche-Fôo.

C'est à Tche-Fôo que s'était installée la mission allemande

dirigée par le D^r Valentiner. Le personnel de cette mission, en dehors de son chef, comprenait :

M. le D^r Adolphe Deichmüller, M. le D^r Eschke. Le matériel était des plus importants.

L'expédition était encore présente. Elle attendait le passage du premier vapeur.

L'observation avait entièrement réussi.

Préférant le procédé de transport du temps à celui des culminations lunaires, M. Valentiner avait envoyé après le passage une partie de son personnel à Nagasaki.

Une frégate, l'*Arcona*, avait ensuite opéré trois voyages consécutifs, aller et retour, pour ne laisser aucun doute sur la différence des méridiens.

Les circonstances favorables dont ont joui les Allemands à Tche-Fôo ne fait que confirmer ce que j'écrivais en 1868, lorsque l'Académie m'avait chargé d'étudier cette partie de la Chine au point de vue de la sérénité du ciel.

Je disais alors qu'il fallait autant que possible éviter d'établir une station au sud de Tche-Fôo ; les faits ont vérifié cette assertion. On sait en effet que, à Shang-Haï, l'observation du phénomène a été impossible.

Le *Chanse* quitta Tche-Fôo le 6 au soir.

Le 9 mars, il s'amarrait au *Warf* de Shang-Haï.

Pendant la traversée, M. Valentiner et moi avons échangé quelques nombres.

En rapportant grossièrement une station à l'autre au moyen de la parallaxe moyenne 8,85, nous ne différions que de 5 secondes dans le temps de la durée du phénomène. Cette concordance, sur laquelle nous ne comptons certes pas, nous rendit l'un et l'autre fort satisfaits.

A Shang-Haï, cette fois, M. Godeaux, sans attendre ma visite, poussa la bienveillance jusqu'à envoyer au-devant de nous.

La discrétion commandait peut-être de refuser une hospitalité qui allait durer dix jours.

L'égoïsme et la manière même dont l'offre était faite nous déterminèrent à être indiscrets.

C'est donc encore au Consulat général que M. Lapied et moi passâmes la période du 9 au 19 mars.

Comme à notre premier passage, M. Hennequin ne nous permit pas de nous occuper du matériel.

S'entendant avec M. Forbs, directeur de la Compagnie Russel, il fit opérer directement le transport des caisses du *Chanse* à l'*Hoogly*.

Traversée de Shang-Haï à Marseille.

19 mars. — Embarquement à bord du paquebot des Messageries maritimes l'*Hoogly*, commandé par M. Varangot, lieutenant de vaisseau.

A 10 heures du matin, départ.

Du 19 au 22 mars. — Traversée de Shang-Haï à Hong-Kong. Quelques nuages, jolie brise du nord.

Température.....	{	màxima 16°
	{	minima 11°,5

Du 22 au 25. — Séjour à Hong-Kong.

Commencement des chaleurs.

Transbordement des passagers arrivant du Japon par le *Volga*.

25 mars. — Départ de Hong-Kong.

Du 25 au 28. — Traversée de Hong-Kong à Saïgon.
Très-beau temps, mer calme, petite brise de l'arrière.

Température.....	{	maxima 27°,0
		minima 21°,0
Hauteur barométrique.....	{	maxima 765 ^{mm} ,0
		minima 763 ^{mm} ,5

28 mars. — Séjour à Saïgon.

Au mouillage se trouvaient : Le *Fleurus*, le *d'Assas*, le *Duchaufaut*, l'*Indre* et l'*Antilope*.

Visite officielle à M. l'amiral Duperré, gouverneur de la Colonie.

Du 29 au 31 mars. — Traversée de Saïgon à Singapour.
Très-beau temps, mer calme, quelques grains de pluie.

Température.....	{	maxima 30°,0
		minima 28°,0
Hauteur barométrique.....	{	maxima 763,0
		minima 762,0

1^{er} avril. — Séjour à Singapour.

Temps couvert et à grains, forte pluie le soir.

Température.....	{	maxima 30°,0
		minima 28°,5

Du 2 au 7 avril. — Traversée de Singapour à Pointe-de-Galles.

Ciel alternativement clair et nuageux, peu ou point de brise.
Le 6 avril, éclipse presque totale de Soleil. Entrée conforme au calcul vers 11^h7^m du matin par 6°14' de latitude N. et 82°48' de longitude E.

Température.....	{	maxima 31°,0
		minima 28°,5
Hauteur barométrique.....	{	maxima 762 ^{mm} ,0
		minima 759 ^{mm} ,0

7 avril. — Séjour à Pointe-de-Galles.

Temps couvert et nuageux, houle.

Du 7 au 16 avril. — Traversée de Galles à Aden.

Très-beau temps, jolie brise, variable du N.-E. au N.-O., mer un peu houleuse.

Température.....	{	maxima	32°,00
		minima	28°,5
Hauteur barométrique.....	{	maxima	765 ^{mm} ,0
		minima	760 ^{mm} ,0

16 avril. — Séjour à Aden.

Transbordement des passagers venant de Maurice à Bourbon.

Du 16 au 22 avril. — Traversée de la mer Rouge.

Beau temps, brise presque constante de la partie Nord, mer houleuse.

Température.....	{	maxima	31°,5
		minima	22°,0
Hauteur barométrique.....	{	maxima	764 ^{mm} ,0
		minima	759 ^{mm} ,0

22 avril. — A 5 heures du matin, arrivée à Suez. L'*Hoogly* entre immédiatement dans le canal. Un navire anglais échoué dans le canal oblige à mouiller à Ismaïlia à 4 heures du soir.

23 avril. — Départ d'Ismaïlia à 5 heures du matin.

Arrivée à Port-Saïd à 1 heure du soir, départ pour Naples à 6 heures du soir.

Du 23 au 28 avril. — Traversée de Port-Saïd à Naples.

Temps couvert et à grains, vent variable. Le 27, forte brise de l'ouest. Grosse mer.

Température.....	{	maxima	19°,0
		minima	13°,0
Hauteur barométrique.....	{	maxima	770 ^{mm} ,0
		minima	761 ^{mm} ,0

28 avril. — Séjour à Naples. Très-beau temps.

Température.....	{	maxima	15°,0
		minima	13°,0
Hauteur barométrique.....	{	maxima	764 ^{mm} ,0
		minima	764 ^{mm} ,0

Du 28 au 30 avril — Traversée de Naples à Marseille.
Très-beau temps, calme plat.

Température.....	{	maxima	18°,5
		minima	13°,5
Hauteur barométrique.....	{	maxima	765 ^{mm} ,0
		minima	764 ^{mm} ,0

30 avril. — A 1 heure du soir, arrivée à Marseille.

En résumé, si l'on analyse l'ensemble de ce long voyage de Chine en France, on voit combien une traversée sinon périlleuse, du moins difficile à certaines époques, devient douce et calme lorsqu'elle a lieu pendant les mois de mars et d'avril.

Aussi les passagers qui n'ignorent pas ce fait sont-ils presque trop nombreux pendant les mois en question.

Beaucoup de personnes préfèrent ne pas être logées que de s'exposer au mauvais temps.

C'était le cas de l'*Hoogly*.

Les attentions incessantes de M. le commandant Varenbot ne nous ont pas permis de faire personnellement l'expérience des inconvénients de l'encombrement.

Le 2 mai était un dimanche.

Ce n'est que le 3 mai que le matériel put être débarqué et dirigé sur Paris par wagon spécial.

Les instruments ont été examinés à leur arrivée : aucun n'avait souffert.

C'est là un fait sur lequel je me plais à insister, car il montre le degré de reconnaissance que l'on doit avoir envers nos grandes Compagnies ; sans leur concours, le succès de l'expédition aurait été impossible.

G. FLEURIAIS.



DESCRIPTION

ET

ÉTUDE DES DIVERS INSTRUMENTS.

TABLEAUX DES OBSERVATIONS RECUEILLIES.

ÉTABLISSEMENT

DES

CABANES CONSTITUANT L'OBSERVATOIRE

(PLANCHES I, II, III, IV).

L'observatoire est situé au centre d'une pelouse gazonnée du jardin de la Légation de France à Pékin.

Le plan adopté pour sa construction est commandé par la disposition des lieux et par la nature du sol.

L'horizon au nord est borné par un mur distant de 35 mètres, et élevé de 5 mètres ; et au sud par un pavillon distant de 39 mètres, et élevé d'environ 8 mètres.

Le peu d'élévation de ces obstacles, eu égard à leur éloignement, laisse complètement le champ libre aux observations méridiennes.

A l'est et à l'ouest se trouvent quelques arbustes trop peu importants pour agir sur le régime atmosphérique, surtout en hiver.

A 1 mètre de profondeur, au-dessous de la couche de terre végétale, on rencontre les vestiges d'anciennes fondations.

Les positions relatives des différents instruments sont combinées de telle sorte, que les piliers de la lunette méridienne, de l'équatorial de 8 pouces et de l'équatorial de 6 pouces reposent sur des massifs que le pic ne peut entamer.

11.

Les *Pl. I, II, III, IV* représentent l'observatoire vu suivant les différentes projections.

Les centres des mouvements des deux équatoriaux se projettent à 2^m, 64 l'un de l'autre.

Ces centres sont sur une ligne dirigée est et ouest.

Ils sont élevés au-dessus du plancher, de la hauteur commune 2^m, 12.

La lunette méridienne est à 4^m, 95 au nord de la ligne est et ouest, passant par les équatoriaux. Le plan décrit par la lunette passe à 2^m, 88 à l'est du centre des mouvements de l'équatorial de 8 pouces.

Les deux piliers de la lunette photographique et le pilier du miroir, alignés tous les trois suivant la direction nord et sud vraie, sont placés à l'ouest de la lunette méridienne, et au nord de l'équatorial de 6 pouces.

Tous les piliers sont en briques, soudées au mortier de chaux.

Ils se terminent, à leur partie supérieure, par des dalles de granit taillées et nivelées.

L'ensemble des instruments est abrité par une construction en bois, recouverte de nattes et toiles imperméables.

Cette construction comprend trois chambres distinctes :

L'une, réservée aux équatoriaux, est recouverte par une toiture de forme prismatique, dont les différentes faces se décomposent en triangles à rabattement.

Les chambres destinées à abriter l'instrument des passages et l'appareil photographique sont recouvertes simplement par des toitures à deux pans inclinés.

Les arêtes supérieures sont, pour ces deux dernières chambres, dirigées dans le sens du méridien.

La travée méridienne, de 0^m, 30 de largeur, permet la libre circulation de l'air.

Les cloisons de la chambre photographique, mieux ajustées, donnent l'obscurité complète. Pour cette chambre, l'aération se produit par le dessous du plancher.

Le plancher est commun pour toutes les cabanes. Les panneaux sont en partie mobiles. L'élévation du plancher est en moyenne de 0^m,40 au-dessus du sol. L'air circule librement entre le plancher et le sol.

Autour des piliers, des espaces libres de 0^m,05 empêchent les vibrations de se communiquer aux instruments.

En résumé, les positions relatives des instruments sont les suivantes :

	Distance à la méridienne de l'instrument des passages.	Distance à la perpendiculaire du même point.	Hauteur au-dessus du plancher.
Lunette méridienne, centre de l'axe.....	0,00	0,00	1,36 ^m
Équatorial de 8 pouces (centre des mouv ^{ts}).	2,880.	4,95 S.	2,12
Équatorial de 6 pouces	5,520.	4,95 S.	2,12
Appareil photographique..	{ Porte-plaques.	4,260.	1,26 N.
	{ Objectif.....	4,260.	5,00 N.
	{ Miroir.....	4,260.	7,41 N.



DESCRIPTION

ET

ÉTUDE DES INSTRUMENTS D'OBSERVATION.

§ I. — LUNETTE ÉQUATORIALE DE 8 POUCES D'OUVERTURE. (*Pl. IV*).

Au point de vue de la puissance optique, l'instrument le plus important de l'observatoire est la lunette équatoriale dite de « 8 pouces ». Sa longueur focale principale est de 3^m, 22.

Il aurait été bien difficile d'établir une semblable lunette, dans les conditions de stabilité voulues pour des mesures d'ascensions droites et de déclinaisons, sans être entraîné à donner à l'ensemble de l'instrument un poids considérable peu compatible avec les transports à effectuer.

L'Académie considérant que, pour l'observation du passage de Vénus, un fort grossissement et surtout une extrême clarté primaient toute autre considération, s'était donc vue forcée, pour allier un grand pouvoir optique à un faible encombrement matériel, de renoncer à faire de l'instrument principal un équatorial proprement dit.

Aussi le tube de la lunette de 8 pouces d'ouverture est-il simplement en bois.

Le pied parallactique présente une stabilité suffisante; mais les cercles d'ascensions et de déclinaisons n'ont que le diamètre nécessaire pour rendre faciles les recherches d'astres.

Le régulateur du mouvement d'horlogerie est à ailettes, du système Foucault.

L'axe horaire, dont le poids est en majeure partie supporté par des galets, tourne avec une régularité et une douceur qui ne laissent rien à désirer.

Les mouvements de rappel sont également fort doux. La disposition des manettes de transmission n'exige aucune fatigue de la part de l'observateur.

En résumé, au point de vue mécanique, l'instrument est bien construit et fait honneur à M. Eichens, son constructeur.

La seule critique porte sur les flexions et les vibrations de la lunette ; mais ces défauts étaient prévus, car ils ne pouvaient guère être évités avec un tube en bois, de près de 4 mètres de longueur, supporté par un axe relativement de petit diamètre.

Les flexions n'ont naturellement agi en rien sur l'observation du passage ; quant aux vibrations, celles qui auraient pu être produites par le vent ont été évitées par la disposition des abris. Leur inconvénient ne s'est présenté sérieusement que lorsque, pour l'obtention des mesures micrométriques, il a été nécessaire de toucher à la fois aux manettes et au tambour du micromètre.

Le réticule comporte une série de fils fixes et une série de fils mobiles. Ces derniers sont disposés par groupes de deux.

La distance, entre deux fils du même groupe, correspond environ à 65 secondes, c'est-à-dire à un peu plus que le diamètre prévu de Vénus, pour la date du passage.

Le cadre des fils fixes est commandé par une vis micrométrique. Enfin l'oculaire, monté sur un chariot à double glissière, peut être transporté en regard d'un point quelconque du champ.

Dans les expériences préparatoires, faites à Paris, il avait été constaté que l'énorme chaleur concentrée au foyer, sans parler

des ondulations qu'elle créait pour les images en échauffant l'air contenu dans le tube de la lunette, était un danger sérieux pour l'observateur.

Les verres colorés avaient été constamment brisés; du noir de fumée, déposé sur des lames de mica, avait été volatilisé.

En conséquence la Commission avait décidé que les objectifs de 8 pouces recevraient, à l'extérieur, une légère argenteure déposée par le procédé Foucault.

La couche appliquée avant le départ de France a parfaitement résisté au transport; mais, à Pékin, elle n'a pas tardé, malgré le soin pris de recouvrir l'objectif après chaque série d'observations, à être profondément altérée par les poussières qui remplissent l'atmosphère à l'état normal.

J'ai dû alors me décider à argenter l'objectif intérieurement.

Ce n'est qu'après le succès de l'opération que la couche extérieure fut enlevée.

Avec le nouvel argentage, plus faible que l'ancien, la chaleur a été un peu plus forte au foyer, mais en revanche les détails de Saturne sont devenus observables en plein jour.

La lunette de 8 pouces est établie sur un pilier en briques reposant sur un massif de fondations anciennes d'une extrême dureté.

A sa partie supérieure, le pilier est recouvert par une dalle de marbre de 0^m,56 sur 0^m,35 et 0^m,09 d'épaisseur.

Le boulon de scellement traverse la dalle de part en part. Il n'est retenu dans la pierre que par l'épatement de la base du boulon. Ce dernier se maintient donc normal à la plaque de fondation de l'instrument, sous l'effort de l'écrou de serrage.

Le pied de l'équatorial a été mis en place le 22 septembre.

La lunette et ses accessoires ont été disposés le 23. Le réglage de l'inclinaison de l'axe et le réglage provisoire des verniers ont été exécutés le 24.

Le mouvement d'horlogerie, dès le premier jour, a fonctionné avec la plus grande régularité.

Des observations de Fomalhaut, Saturne et Vénus, en date des 25 et 26 septembre, ont servi ensuite à déterminer les erreurs en déviation et en inclinaison d'une façon assez précise pour permettre d'apprécier les affaissements inévitables dans toute construction neuve.

La lunette n'étant point pourvue d'un système d'éclairage, on a dû renoncer, pour les premières vérifications, aux observations de circompolaires. En effet, l'objectif étant argenté, l'observation de la Polaire même n'était possible que de nuit.

Par contre, l'extinction de lumière produite par l'argentage a toujours été trop faible pour s'opposer aux observations en plein jour des étoiles de 1^{re} grandeur.

Comme il a été dit, en parlant des dispositions générales de l'observatoire, la lunette de 8 pouces est à 2^m,64 dans l'est de l'équatorial de 6 pouces.

Ces deux instruments sont recouverts par une toiture commune de forme prismatique à quatre pans.

Les faces nord et sud de la toiture se décomposent *chacune* en trois triangles formant châssis à rabattement.

Les faces est et ouest forment l'une et l'autre un triangle également à rabattement.

Tous ces châssis triangulaires, au nombre de huit, sont d'une grande légèreté. Ils sont formés chacun par un assemblage de

trois fortes lattes, servant de cadre à une toile imperméable doublée de nattes.

Les charnières sont en cuir.

Six châssis ont leurs pointes dirigées vers le sommet de la toiture ; les deux du centre sont nécessairement placés dans une position inverse.

L'ouverture et la fermeture des différents châssis s'opèrent avec la plus grande facilité, au moyen de cordes. Le châssis central du nord ne s'ouvre pas ; il contribue par suite à la solidité de la toiture.

Les parties fixes de la toiture se réduisent donc à ce châssis et à cinq arêtes.

Ces arêtes sont en dehors des azimuts importants et des zéniths des équatoriaux.

Il convient maintenant de rappeler à grands traits les dates des observations faites, avant le passage, pour placer l'instrument et déterminer ses erreurs.

24 *septembre*. — Réglage provisoire.

30 *septembre*. — On constate, puis on annule les déviations dues aux affaissements inévitables de toute construction neuve.

4 *octobre*. — Les déviations dues aux affaissements sont déjà si faibles qu'elles autorisent à commencer le réglage de l'appareil.

5 *octobre*. — L'instrument est placé avec précision dans le méridien. L'inclinaison de l'axe est corrigée, puis arrêtée d'une façon définitive.

Les flexions opposées de la lunette, pour des positions différentes de 180 degrés, ne permettant pas d'annuler l'erreur de collimation, et cette erreur étant insuffisante pour gêner la recherche des étoiles, on ne s'en occupera plus jusqu'à la fin des observations.

Du 5 au 11 octobre. — Observations diverses. Recherches d'astres. Le pilier ne subit aucun affaissement sensible. Le point ne peut être obtenu, d'une façon sérieuse, que deux heures après l'ouverture des cabanes.

Observation de la polaire et mesure de la valeur de la partie du micromètre (*voir ci-après*).

Du 11 au 20 octobre. — Observations diverses. Constaté l'immobilité du pilier.

Constaté la nécessité d'ouvrir les cabanes deux ou trois heures avant toute observation, et cela malgré l'existence d'un tirage assez considérable.

Percé deux ouvertures dans le corps de la lunette ; l'une en dessous, près de l'oculaire ; l'autre en dessus, à 0^m, 15 de l'objectif.

Le bord du Soleil devient net après une heure d'échauffement ; la netteté se maintient ensuite indéfiniment, mais le limbe reste entouré d'une auréole alternativement rouge et violette.

Le mouvement d'horlogerie entraîne avec une régularité mathématique.

24 octobre. — Les fils du réticule ne sont plus convenablement tendus.

Démonté le micromètre, mise en place de nouveaux fils.

La multiplicité des fils doubles paraissant une cause d'erreur, on se détermine à ne placer :

- 1° Sur le cadre fixe, que deux fils perpendiculaires ;
- 2° Sur le cadre mobile, qu'un fil double au centre et un fil simple à chaque extrémité.

La pose des fils réussit.

L'intervalle du fil double, mesuré avec soin, est trouvé égal à 1^t 6^p, 6, soit, en admettant 1^p = 0'', 976 (*voir ci-après*), 1' 5'' pour + 16° de température.

En novembre. — Constaté, par plusieurs recherches d'astres, l'immobilité complète du pilier.

L'argenture extérieure de l'objectif étant profondément altérée par les dépôts de poussières, on se détermine, ainsi qu'il a été dit précédemment, à argenter la surface intérieure de l'objectif et à enlever la couche extérieure.

Pour conserver intacte la nouvelle argenture jusqu'au moment du phénomène, des opercules de carton sont collés sur les ouvertures pratiquées dans le tube de la lunette.

Observations relatives à la détermination de la longueur de la distance focale principale.

Dates.	Astres observés.	Hauteur approchée.	Température. Lunette.	Position du coulant.	Observateurs.	Observations.
29 Sept.	Soleil...	41°	26°	^{mm} 43,1	Fleuriais.	} Taches très-remarquables. Opération bien réussie.
»	Soleil...	41	26	43,2	Blarez.	
»	Soleil...	43	27	42,8	Fleuriais.	
»	Soleil...	43	27	42,9	Blarez.	
»	Soleil...	43	27	42,8	Lapied.	
30 Sept.	Vénus..	28	30	42,3	Fleuriais.	Ondulations.
»	Vénus..	28	28	42,5	»	Image pure.
»	Saturne.	26	19	42,0	»	Image très-nette.
4 Oct.	Soleil...	25	32	41,3	»	Taches.
8 »	Soleil...	30	25	42,3	»	Bord.
11 »	Soleil...	42	23	42,5	»	Bord et taches.
14 »	Soleil...	38	25	43,0	»	Tache remarquable.
18 »	Soleil...	18	24	41,0	»	
2 Nov.	Soleil...	35	14	43,0	»	A partir de cette date, les pointés ne sont plus faits que deux heures au moins après l'ouverture des cabanes.
»	Altaïr..	57	12	43,0	»	
3 Nov.	Soleil...	30	15	43,0	»	
12 »	Soleil...	30	8	43,0	»	
»	Altaïr..	54	6	41,0	»	
15 Nov.	Soleil...	30	14	41,0	»	
»	Altaïr..	55	7	41,5	»	
»	Vénus..	19	8	41,5	»	
Nov.	Soleil...	24	2	41,0	»	
»	Altaïr.	58	2	41,0	»	

De l'inspection de ce tableau, il résulte que la position du coulant se maintient constamment entre 41 millimètres et 43 millimètres. Mais les motifs des variations sont très-difficiles à définir. L'état d'aération et le temps d'exposition au Soleil semblent jouer le rôle principal.

Après chaque mise au point sur le Soleil, on a pointé, soit sur Vénus, soit sur Altaïr, soit sur Saturne ; beaucoup de ces observations n'ont point été conservées, mais de l'ensemble des expériences il est résulté comme conclusions :

1° Que les mises au point sur Altaïr et sur le Soleil étaient identiques, lorsque les ondulations étaient faibles ou nulles ;

2° Que ces mêmes mises au point variaient au contraire brutalement, lorsque l'ouverture des cabanes remontait à peu de temps.

Vu ces considérations, le jour du passage de Vénus sur le Soleil, les cabanes ont été ouvertes quatre heures avant le phénomène, les panneaux des planchers ont été enlevés, les portes ont été maintenues ouvertes.

Le coulant, placé d'avance à $41^{\text{mm}},3$, est resté dans cette position pendant toute la durée du phénomène, et de légers mouvements donnés de temps en temps à l'oculaire m'ont permis de constater que cette position était celle qui convenait.

Observations faites dans le but de déterminer la valeur de la partie du micromètre de 8 pouces.

Pour le passage, il n'a été fait que deux séries d'observations : l'une directe, basée sur la mesure, au moyen du fil mobile, des déplacements de la Polaire ; l'autre indirecte, basée sur la mesure, au moyen du fil mobile, de l'écart parfaitement connu des fils II et IV de la lunette méridienne.

PREMIÈRE SÉRIE. — 7 octobre :

Pour parcourir l'espace correspondant à	}	$2.14,8^{t,p}$	la Polaire a mis	6.11^s de T. S.
		$2.29,9$	"	7. 1 "
		$3.09,0$	"	8.30 "
		$2.45,6$	"	7.29 "
		$4.39,8$	"	12.46 "

Ces déplacements donnent, pour la valeur de la partie,

$$0'',9786 - 0'',9986 - 0'',9595 - 0'',9640 - 0'',9734$$

$$\text{Moyenne} \dots 0'',9748. \text{ Température} \dots + 16 \text{ degrés.}$$

DEUXIÈME SÉRIE. — 10 décembre.

Pour l'intervalle compris entre les fils II et IV de la lunette méridienne, on a trouvé successivement, en changeant constamment les sens de rotation :

	$9.26,2$	
	$9.27,0$	
	$9.26,1$	
	$9.27,2$	
	$9.26,2$	
	$9.26,2$	
	$9.25,7$	
	$9.26,5$	
	$9.32,0$	tangences extérieures.
	$9.20,4$	tangences intérieures.
Moyenne.....	$9.26,2$	

correspondant à $390^p,8$ du micromètre du cercle méridien.

Or la valeur de la partie de ce dernier micromètre est peu douteuse, elle est égale à $1'',4126$.

Dans l'hypothèse de ce dernier nombre exact, il vient pour la partie du micromètre du 8 pouces

$$0'',9750 \text{ température} = +5^\circ.$$

9 décembre. — Pendant le passage de Vénus sur le Soleil, température + 5° :

1 fil mobile en coïncidence avec fil central.....	20. 0, 9
2 " " 	21. 06, 8
	Moyenne.... 20.33,85
Intervalle des fils....	65,90

21 janvier. — Température zéro.

L'absence d'argentage ⁽¹⁾ d'une part, l'heure favorable du passage de la Polaire au méridien d'autre part, permettant d'observer cette étoile de jour, on a profité de ces circonstances pour rectifier rigoureusement la position de l'instrument.

Déterminé d'abord par six pointés tangentiels :

1 fil mobile en coïncidence avec fil central.....	20. 1, 0
2 " " 	21. 6, 9
Position du micromètre pour fil central : moyenne ...	20.33,95
Intervalle.....	65,90
Perpendiculaire à l'axe de déclinaison.....	27.13, 0
Collimation (objectif en dehors)....	6,39

Constaté, en outre, l'impossibilité d'arriver à des pointés exacts en déclinaison.

L'axe horaire, parfaitement établi en latitude, les verniers du cercle de déclinaison corrigés, les étoiles, tant au nord qu'au sud, apparaissent toujours très en dessous du fil horizontal.

Ce fait ne peut être expliqué que par la flexion du tube.

(¹) Après le passage de Vénus, les observations du Soleil ne présentant plus d'intérêt, on avait rendu à l'objectif toute sa transparence.

22 janvier. — Température — 0°,2.

$$\text{Pour parcourir } 1^{\text{t}} \text{ micromètre, } \left. \begin{array}{l} 2.44^{\text{m}} \\ 2.45 \\ 2.43 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{conclu : valeur de la} \\ \text{la Polaire a mis.} \\ \text{partie} = 0'',970. \end{array}$$

$$\text{Pour parcourir } 6^{\text{t}} \text{ micromètre, } \left. \begin{array}{l} 1.42,0^{\text{m}} \\ 1.42,0 \\ 1.42,8 \\ 1.41,8 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{conclu : valeur de la} \\ \text{\gamma Céphée a mis.} \\ \text{partie} = 0'',965. \end{array}$$

Les trépidations, malheureusement assez sensibles, de la lunette, en diminuant beaucoup la confiance à attribuer aux mesures micrométriques prises pendant le passage, m'ont déterminé à n'attacher qu'une importance secondaire aux déterminations ci-dessus, par suite à ne pas les multiplier.

Ce sont, d'ailleurs, ces trépidations qui m'ont empêché d'alterner entre les fils fixes et les fils mobiles pour la mesure des distances micrométriques. Cette manière de faire aurait pourtant été bien préférable.

En résumé, on a pour valeur de la partie du micromètre du 8 pouces :

Par 1 ^{re} série faite à + 16° de température. . . .	0'',9748
Par 2 ^e série faite à + 5 » 	0,9750
Par 3 ^e série faite à — 0,2 » 	0,9700
Par 4 ^e série faite à — 0,2 » 	0,9650

§ II. — ÉQUATORIAL DE 6 POUCES D'OUVERTURE (Pl. IV).

En parlant de la lunette de 8 pouces, nous avons fait ressortir les motifs qui avaient déterminé l'Académie à faire établir l'in-

strument, ayant le pouvoir optique le plus considérable, sur un pied qui ne permettait pas des observations précises en ascensions droites et en déclinaisons.

La Commission ne renonça pas, pour ce fait, à doter au moins deux missions d'instruments de mesure.

Deux équatoriaux de 6 pouces d'ouverture furent commandés à MM. Turrettini (de Genève).

L'un de ces instruments fut délivré à la station de Saint-Paul, et son similaire à la station de Pékin.

L'équatorial mis à notre disposition ne comporte que des pièces métalliques d'une grande rigidité.

Le poids total de l'appareil est d'environ 1500 kilogrammes, pendant que celui de la lunette de 8 pouces n'atteint guère que 500 kilogrammes.

Le corps de la lunette est en laiton.

Une colonne creuse, en fonte de fer, sert de support au chapiteau sur lequel sont fixés les coussinets des axes.

Chacun de ces derniers comporte deux cercles.

L'un, de petit diamètre, sert pour les calages préparatoires; l'autre, de grand diamètre, est isolé de toute pièce tangentielle.

Les lectures sur les grands cercles se font au moyen de microscopés. Les microscopes du cercle de déclinaison sont munis de micromètres à fil mobile; ceux du cercle horaire ne portent au foyer qu'une échelle micrométrique tracée sur verre.

Une disposition ingénieuse du chapiteau permet d'employer l'instrument sous toutes les latitudes boréales ou australes.

Le mouvement d'horlogerie est réglé par un pendule conique isochrone. Les boules, en s'écartant, abaissent un pinceau qui

agit alors, par frottement, sur une roulette animée d'une grande vitesse.

Grâce à la rigidité des pièces qui composent l'instrument, les flexions sont excessivement faibles et les vibrations presque nulles ; mais les dispositions mécaniques du pied laissent à désirer. La puissance motrice est insuffisante.

Pour obtenir une rotation régulière, nous nous sommes vus contraints d'employer des poids auxiliaires.

En outre le pendule conique est réglé pour une vitesse trop faible, et, pour pouvoir suivre le Soleil, nous avons dû créer, au moyen d'un ressort établi entre les boules, une résistance antagoniste à la force centrifuge.

Les défauts que nous venons de signaler sont en résumé peu importants, et il n'est pas douteux que le constructeur, en établissant des galets sous l'axe horaire et en modifiant le pendule, ne puisse postérieurement les faire disparaître.

Pour nous ces défauts n'ont eu d'autres inconvénients que d'exiger de notre part de longs tâtonnements ; car, grâce au ressort dont il vient d'être question, la vitesse de la lunette est devenue parfaitement uniforme et convenable à partir du 15 novembre, jusqu'à l'issue des observations.

La disposition du micromètre de l'oculaire est en tout semblable à celle du micromètre du 8 pouces.

L'équatorial de 6 pouces est placé à 2^m,64 dans l'ouest de la lunette de 8 pouces.

Les centres de mouvement des deux instruments sont, comme nous l'avons déjà dit, à la même hauteur, 2^m,12, au-dessus du plancher.

Toutes les pièces ont subi un graissage à l'huile fine avant d'être mises en place.

La colonne de fonte qui sert de pied à l'instrument repose sur une lourde table de granit de 1^m,40 sur 0^m,70 et de 0^m,28 d'épaisseur.

La liaison est opérée par trois boulons scellés au plomb dans le corps de la pierre.

Le point d'assise est un massif, d'une extrême dureté, appartenant à d'anciennes fondations. Une rangée de briques plates, noyées dans un lit de chaux, supporte directement le poids de la dalle et assure le portage régulier de toutes ses parties.

Le montage de l'instrument, commencé le 20 septembre, a été terminé le 24.

L'objectif n'étant pas argenté, les observations de la Polaire et des petites étoiles sont possibles en plein jour. De ce fait il résulte que, malgré l'absence d'un dispositif permettant d'observer la nuit, les opérations de réglage marchent avec une grande rapidité.

Dès le 26 septembre, l'axe horaire est dans le méridien et son inclinaison est vérifiée. Les verniers sont réglés.

Ces opérations sont faites par M. Lapied, qui opère par retournements successifs en établissant la symétrie des positions au moyen d'un niveau fixé sur le can de la monture de l'objectif.

Les observations faites pendant les jours suivants ne tardent pas à démontrer que la stabilité de l'appareil est aussi satisfaisante que possible.

Tous nos efforts se portent dès lors sur l'analyse des causes qui altèrent l'uniformité du mouvement de rotation de l'axe horaire.

On débute par la visite du rouage du mouvement d'horlogerie.

Le pivot de la seconde roue de transmission, à partir du barillet, est trouvé complètement grippé.

Après avoir réparé les surfaces, nous établissons une cale sous le pont, mal ajusté, du pivot grippé.

Cette légère réparation suffit pour annuler les arrêts brusques antérieurement constatés, mais la régularité du mouvement laisse encore beaucoup à désirer.

Après une étude attentive du jeu des divers frottements, après un examen tout particulier de la crapaudine buttante de l'axe horaire, nous sommes conduits à constater que la somme des forces résistantes est à peine équilibrée par la puissance motrice.

C'est alors que nous nous décidons à établir des poids auxiliaires, puis bientôt à modifier le réglage du régulateur.

A partir du 15 novembre, la lunette tourne avec la douceur et l'uniformité de vitesse les plus satisfaisantes.

Le 25 octobre, après avoir constaté que, comme pour le 8 pouces, la chaleur au foyer dépassait les limites acceptables, on s'était déterminé à recouvrir la face intérieure de l'objectif d'une légère couche d'argentage. Les ondulations, en devenant aussitôt beaucoup plus faibles, donnèrent entièrement raison à notre détermination.

Observations faites dans le but de déterminer la longueur de la distance focale principale.

Dates.	Astres.	Hauteur approchée.	Tempé- rature.	Échelle conven- tionnelle.	Obsér- vateurs.	Remarques.
30 Sept.	Saturne.	29°	21°	101,4 ^{mm}	Lapied.	Net.
»	Saturne.	27	17	101,5	»	Très-net. ciel très-pur.
3 Oct.	Saturne.	30	18	101,0	»	Très-pur.
4 »	Vénus..	23	35	103,5	»	Net.
4 »	Vénus..	20	30	103,0	Fleuriais.	Net.
7 »	Vénus..	26	33	103,0	Lapied.	Net.
11 »	Polaire.	19	40	101,5	»	En plein jour, ciel très-pur.
14 »	Antarès.	25	25	103,5	»	En plein jour.
15 »	Lune...	15	17	101,8	»	Purété remarquable 30 ^m après le coucher du Soleil. On dis- tingue parfaitement les dé- tails de l'anneau de Saturne.
15 »	Lune...	15	17	101,6	Blarez.	
15 »	Saturne.	27	15	101,0	Lapied.	
16 »	Vénus..	22	24	102,3	»	Taches très-nettes. La pé- nombre se détache remar- quablement.
16 »	Vénus..	22	23	102,0	Blarez.	
2 Nov.	Soleil...	34	14	103,0	Fleuriais.	Lunette au Soleil depuis 3 ^h .
3 »	Soleil...	25	20	101,9	»	
3 »	Soleil...	25	20	102,1	Lapied.	Lunette au Soleil depuis 3 ^h .
12 »	Soleil...	32	8,5	102,3	Fleuriais.	
15 »	Soleil...	32	14,0	102,0	»	Ondulations.
26 »	Soleil...	24	2,5	101,4	»	

Aux nombres de ce tableau il faudrait ajouter, ce qui ne peut se chiffrer, l'estimation de l'état atmosphérique correspondant à chaque observation.

Des remarques faites il est résulté que le temps d'exposition au soleil et l'état d'aération constituaient les motifs les plus importants des modifications dans la position du réticule.

Pour l'observation du passage de Vénus, M. Bellanger a placé le coulant sur la position 102,0. Cette position a satisfait à toutes les mesures micrométriques.

*Détermination provisoire de la valeur de la partie
du micromètre, 6 pouces.*

11 octobre. — Température + 19°, coulant à 101,5.

En employant la Polaire comme point fixe et en estimant la valeur des déplacements de l'axe optique, pour des positions diverses du fil mobile, par des séries de lectures sur le grand cercle de déclinaison, on a obtenu :

Du 5° au 10° t micromètre	}	300 parties	{	5' 2" d'où 1 partie = 1",00666
Du 15° au 20° t. »				Variation » = 1",01000
Du 20° au 25° t. »				5' 1" » = 1",00333
Du 30° au 35° t. »				sur C. décl. 5' 3" » = 1",01000
				d'où 1 partie = 1",00650

Température + 20°.

Par observations multipliées du temps mis par Antarès pour parcourir 2220 parties,

$$1 \text{ partie} = 0",99287.$$

L'absence d'éclairage fixe, pour l'instrument, est la cause de l'absence d'observations de circompolaires.

§ III. — LUNETTE MÉRIDienne (Pl. I).

La lunette méridienne sort des ateliers de MM. Brunner. Elle est du petit modèle.

La longueur focale principale est de 0^m,65; l'oculaire donne un grossissement d'environ 55 fois.

L'instrument ne comporte qu'un petit cercle, destiné aux calages préparatoires; mais un grand niveau, placé dans le sens du

méridien, permet les recherches des latitudes par la méthode des observations zénithales.

Le réticule est formé par cinq fils fixes verticaux et un fil horizontal. Il est muni, en outre, d'un fil mobile commandé par une vis micrométrique.

L'oculaire, monté sur chariot, peut être transporté en regard des différents fils.

L'éclairage ne laisse rien à désirer ; il se fait par l'axe des tou-rillons. La lampe employée est à l'huile de pétrole.

Le pied de l'instrument, percé en son centre d'une large ouverture, rend aisée l'installation du bain de mercure servant aux déterminations du nadir.

Les fondations du pilier reposent sur les assises d'une ancienne construction. Le pilier est en briques ; il est recouvert par une dalle de granit de $1^m,40$ sur $0^m,70$ et de $0^m,28$ d'épaisseur.

Le pied de l'instrument proprement dit repose, par l'intermédiaire de trois vis calantes, dans les fentes, à section triangulaire, de trois crapaudines (cuivre et acier) scellées au soufre.

Le triangle équilatéral formé par les trois pieds a $0^m,370$ de côté.

Deux vis calantes sont orientées suivant la direction du méridien.

La troisième est dans l'ouest.

La mire est dans le nord, au pilier méridien, à 35 mètres.

Son pilier est formé par deux assises de briques recouvertes par une dalle de $0^m,50$ — $0^m,50$ — $0^m,20$.

L'objectif de la mire a $2^m,65$ de distance focale.

Il repose sur un pilier en tout semblable à celui de la mire.

Mire et objectif sont scellés au ciment romain.

La mire est abritée des vents du nord, très-violents à Pékin, par le mur du jardin de la Légation.

La disposition des lieux a rendu impossible l'emploi de l'objectif de 65 mètres.

La cabane du cercle méridien a 5^m, 50 dans le sens nord-sud et 3^m, 75 dans le sens est et ouest (voir *Pl. I, II, III*).

L'arête du toit est élevée de 1^m, 25 au-dessus de l'axe des tourillons.

La charpente est formée par de fortes poutres, enfoncées de 1 mètre dans le sol, reliées par des traverses de 0^m, 10 sur 0^m, 04.

Les cloisons de la cabane, ainsi que sa toiture, sont en nattes recouvertes de toiles imperméables.

La fente méridienne a 0^m, 30 de largeur.

Enfin deux boutons électriques sont disposés sur la dalle du pilier, l'un à l'ouest, l'autre à l'est. Ces boutons correspondent au chronographe, lequel est dans le pavillon d'habitation.

§ IV. — APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE.

La Notice concernant cet appareil a été reportée en tête des tableaux relatifs aux épreuves obtenues.

§ V. — APPAREIL ENREGISTREUR (*Pl. V*).

Le chronographe (Bréguet) est à trois plumes; il est établi dans une pièce chauffée du pavillon d'habitation, à 30 mètres de l'Observatoire.

L'inscription des différents tops se fait sur une bande de papier, dont le déroulement est commandé par un mouvement d'horlogerie en tout analogue à celui qui est adopté pour les appareils télégraphiques « Morse ».

Deux batteries de piles Leclanché sont montées dans la même pièce. Le pendule est à 3 mètres du chronographe.

Un fil collecteur général des zincs, de l'une et l'autre batterie, ABCD..., conduit le courant simultanément à tous les boutons de l'Observatoire, soit :

- 1° A deux boutons placés à côté de la lunette méridienne ;
- 2° A un bouton-sonnette voisin de l'équatorial de 8 pouces ;
- 3° A un bouton-sonnette voisin de l'équatorial de 6 pouces ;
- 4° Au montant de l'alidade de l'écran photographique (ce montant, comme on le sait, est isolé du corps de la lunette) ;
- 5° A un trembleur (V) en communication avec le pavillon d'habitation.

Les secondes bornes des boutons, de la lunette méridienne et du 8 pouces, sont en communication par un fil unique et par le point (*m*) avec la lame d'un commutateur.

Lorsque la lame du commutateur est sur la touche (*o*), le courant tend à traverser un trembleur avertisseur (T).

Lorsque la lame est sur la touche (*n*), le courant tend à traverser l'électro-aimant de la plume (2).

La seconde borne du bouton du 6 pouces correspond à l'électro-aimant de la plume (1).

A la sortie des électro-aimants, soit de la plume (1), soit de la plume (2), soit du trembleur avertisseur (T), le courant revient au charbon de la pile (1).

Le corps de la lunette photographique est en communication constante, d'une part avec l'écran photographique, d'autre part

avec l'électro-aimant de la plume (3) et avec le trembleur du miroir.

Enfin, la seconde borne du trembleur du miroir, ainsi que le fil de sortie de l'électro-aimant de la plume (3), sont reliés au charbon de la pile (2).

De cette installation, il résulte que : tout mouvement de l'écran photographique entraîne la mise en action simultanée de la plume (3) et du trembleur du miroir.

Lorsque l'écran revient à la position de repos, le courant est interrompu.

En dernier lieu, un bouton (S), placé près du chronographe, permet à la personne chargée d'entretenir l'encre sur les plumes de répondre, par un coup de la sonnette (V), à tout appel fait par le trembleur T ou par l'une des plumes.

Le pendule est en communication, d'une part, avec le fil collecteur des zincs, d'autre part avec l'électro-aimant de la plume (2).

Un interrupteur K, sur lequel agit la lame du commutateur lorsqu'elle est sur « sonnerie », évite l'usure inutile de la pile.

Mais, pour différencier les traits des *secondes* de ceux correspondant aux tops d'observation, M. Bréguet a bien voulu adapter à son chronographe la disposition que j'avais dû imaginer, dans une précédente mission, pour pouvoir enregistrer simultanément, avec une *seule* plume et un *seul* aimant, deux classes distinctes de signaux.

Le dispositif est des plus simples, de nature à être modifié d'une infinité de façons et, par suite, à pouvoir être établi sur tout instrument déjà existant.

Soit C un électro-aimant, soit DE un levier, commandé par l'armature A et destiné à agir, par un renvoi de mouvement quelconque, sur la plume d'un enregistreur.

Le pendule est en relation, par sa seconde borne, avec le talon de la lame KI. La touche est reliée à la fois à l'aimant et à l'écrou Q de la vis M.

Enfin, si toutefois les distances sont courtes, le courant est ramené à la pile par le fil HH'.

Les choses ainsi disposées, si la touche B est pressée, le circuit se trouvant complètement fermé, l'armature viendra au contact, et la plume marquera un trait long et net.

Si la fermeture est produite par le pendule, le courant parcourant la route KIQOXC, produira également une aimantation ; mais, dès que l'armature se sera avancée d'une quantité, que le réglage de la vis M permet de rendre aussi petite que l'on voudra, le crochet F, en faisant plier la lame KI, donnera lieu à une rupture automatique du circuit.

Le trait marqué par la plume sera donc aussi petit que l'on voudra. Si la fermeture en P dure un temps appréciable, il se produira évidemment en I une série excessivement rapide de ruptures et de fermetures, car tout recul de l'armature rétablira le contact de la lame contre la vis M : le trait de la plume sera tremblé, mais ce fait n'a aucun inconvénient, car l'origine du trait est seule à considérer ; au contraire, le tremblement sera même avantageux, en ce sens qu'il pourra servir et m'a servi, par l'adjonction dans l'horloge d'une roue munie de six cames, à faire distinguer les dizaines de secondes et les minutes.

Si enfin la touche et le pendule agissent simultanément, le trait de l'observation sera seul marqué il est vrai, mais *il sera marqué*, ce qui est indispensable et suffisant.

Dans le cas où la touche et le pendule agissent par rupture du circuit, le parcours des fils est seul modifié.

La touche B' et le pendule P' sont intercalés cette fois sur un

même fil WZYO, partant de la pile et aboutissant à la fois à l'aimant et à l'écrou Q.

Une dérivation VUSRK relie le talon K à un point V, intermédiaire entre la touche et le pendule.

Si la touche est pressée, le circuit est *complètement* rompu.

L'armature attirée à l'état normal recule jusqu'à contact avec la vis N.

Si, au contraire, la rupture est produite par le pendule, l'armature ne recule que jusqu'au moment du rétablissement du contact en I, car à cet instant le courant, trouvant un passage par la dérivation, reproduit l'attraction.

J'ai employé ce dispositif non-seulement à Pékin, où il était disposé pour agir par fermetures, mais aussi dans plusieurs circonstances antérieures. Le fonctionnement a toujours été aussi satisfaisant que possible.

Les motifs qui me font insister sur un point, en apparence secondaire, sont en réalité fort sérieux.

En effet :

1° La suppression d'un aimant, sur deux, conduit à une simplicité élémentaire de mécanisme.

2° L'échelle des secondés et les signaux d'observation étant inscrits par la même plume, la position absolue du bec de cette dernière devient indifférente ; les gondolages du papier n'entraînent à aucune erreur, et enfin les réglages incessants, que réclame l'emploi de deux plumes parallèles, sont supprimés.

Dès le moment où la plume *marque*, l'observateur est délivré de toute préoccupation ; la précision mathématique est en effet une conséquence forcée de la disposition, et c'est là une considération qui ne laisse pas d'être fort importante lorsqu'il s'agit d'observations à faire en cours de voyage.

Le pendule fourni à la mission n'étant point compensé, son emploi n'a été admis que comme intermédiaire.

Pour toute observation intéressante, le chronomètre sidéral a été transporté à l'observatoire.

Des comparaisons prises avant et après chaque observation, au moyen de l'un des boutons du cercle méridien, ont servi à donner le point de départ sur la bande de papier, et ont également servi à contrôler la durée des oscillations du pendule.

Ce pendule a été réglé avec soin sur le temps sidéral.

En général, les comparaisons avant et après n'ont été utiles que pour des intervalles dépassant 20 minutes.

Enfin, pour prévoir le cas d'arrêt du chronomètre S, le jour du passage de Vénus, un bouton, communiquant avec la plume (2), a été disposé à côté du régulateur temps moyen (A).

Ce bouton a permis, à la personne chargée du chronographe, de prendre des comparaisons entre le chronomètre A et le pendule.

Pour toute la série d'observations, l'appareil a été conduit par le quartier-maître de timonerie Huet.

§ VI. — CHRONOMÈTRES.

Les montres fournies par le Dépôt de la Marine, pour la mission de Pékin, sont les suivantes :

1 ^o Chronomètre Dumas.....	1046 T M	Age des huiles....	juillet 1873
2 ^o Chronomètre Vissière.....	226 T M	»	juin 1873
3 ^o Chronomètre Bréguet.....	865 T M	»	sept. 1873
4 ^o Compteur Dumas.....	875 T M	»	sept. 1873

Pour la facilité des écritures, ces chronomètres sont désignés :

Le chronomètre Dumas... ..	par la lettre	A.
Le chronomètre Vissière	»	B.
Le compteur Dumas.....	»	C.
Le chronomètre sidéral.....	»	S.

Comparaisons journalières.

Les montres sont comparées entre elles, régulièrement, tous les matins vers 9 heures.

Le chronomètre A, destiné à n'être jamais déplacé, est adopté comme régulateur.

Le chronomètre S, destiné à servir aux observations méridiennes, est employé comme intermédiaire.

Le procédé de comparaison adopté est le suivant :

Tous les jours, vers 9 heures du matin, lorsque le chronomètre sidéral marque une heure arbitraire S, on note l'heure de A ;

Pour l'heure S + 1^m du chronomètre sidéral, on note ensuite l'heure de B ;

Pour l'heure S + 1^m 30^s du chronomètre sidéral, on note enfin l'heure de C.

Les heures de B et de C, diminuées, la première de 1 minute, la seconde de 1^m 30^s, sont considérées comme correspondant aux heures de S et de A.

Vu la marche rapide du temps sidéral sur le temps moyen, les heures de B et de C sont évidemment trop fortes: la première de 0^s, 164, la seconde de 0^s, 246; mais, ces erreurs se répétant quotidiennement en grandeur et en signe, les différences de marches diurnes, données par la combinaison des résultats de deux jours consécutifs, restent exactes.

Or ces différences de marches diurnes sont les seuls nombres qu'il importe de connaître.

Soient S, A, B, C les heures correspondantes trouvées, pour les quatre chronomètres, d'après le procédé qui vient d'être décrit.

Pour chaque jour, on opère, puis on transcrit sur le registre, les différences (S — A), (A — B), (A — C) sous le nom de *différences premières*.

Soient maintenant (S — A), (A — B), (A — C) les différences premières d'un jour, et (S' — A'), (A' — B'), (A' — C') les différences premières du jour suivant.

Si a , b , c , s sont les marches diurnes sur le temps moyen, si n est l'intervalle exact écoulé entre les deux comparaisons, intervalle exprimé en jours et fractions de jour, il est clair que l'on a

$$(s - a) = \frac{(S' - A') - (S - A)}{n},$$

$$(a - b) = \frac{(A' - B') - (A - B)}{n},$$

$$(a - c) = \frac{(A' - C') - (A - C)}{n}.$$

Les quantités $(s - a)$, $(a - b)$, $(a - c)$, si utiles pour l'étude de la régularité des marches, sont calculées pour chaque intervalle de 24 heures, et inscrites dans le registre sous le nom de *différences secondes*.

Pendant le courant du voyage de France à Pékin, l'heure de A, correspondante à une heure donnée de S, a été recherchée simplement par une appréciation faite à l'oreille ; mais à partir de l'arrivée à Pékin, jusqu'à l'issue des observations, la correspon-

dance desdites heures a toujours été obtenue par la méthode des coïncidences.

En outre, il a été fait des comparaisons entre S et A, également par coïncidences, pour chaque observation astronomique importante.

Nota. — La quantité $(s - a)$, déterminée comme il vient d'être dit, serait naturellement de la forme $3^m 56^s$ environ.

La quantité $(s - a)$, donnée par le registre, est en réalité le résultat de la différence entre le nombre trouvé pour 24 heures temps moyen et $3^m 56^s, 55$.

Nota. — A partir du 22 octobre, la quantité S — A a été remplacée par l'heure de S. Cette disposition a paru préférable pour éviter les confusions de dates entre les temps sidéraux et les temps moyens.



JOURNAL DES CHRONOMÈTRES.

Les documents contenus dans ce journal n'intéressent l'observation du passage de Vénus que d'une façon secondaire; car, pour ce qui concerne les valeurs des états absolus et des marches diurnes, il est évidemment préférable de se référer directement aux tableaux des observations méridiennes. Les comparaisons n'ont été conservées que comme pouvant servir aux études générales sur les marches des montres en cours de voyage.

Dates.	Heure de A.			S — A.			s — a.			A — B.			a — b.			A — C.			a — c.			Température		Baro- mètre.
	h	h	m s	h	m s	s	h	m s	s	h	m s	s	h	m s	s	o	o	mm	o	o	mm			
1874.																								
12 Juin.	0	8.27.50,0	0	5.22.10,0	0	"	2.25.19,0	0	"	0.0.56,0	0	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
1 Juill.	20	3.48.25,2	20	6.36.34,8	20	-11,0	2.26.4,2	20	+2,3	0.2.31,7	20	+4,8	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
2 »	20	4.6.36,0	20	6.40.24,0	20	-10,3	7,0	20	+2,8	35,2	20	+3,5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
3 »	20	3.6.58,8	20	6.44.1,2	20	-9,5	9,8	20	+2,8	38,3	20	+3,1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
4 »	20	3.53.57,4	20	6.48.2,6	20	-2,87	4,8	20	-5,4	42,9	20	+4,6	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
5 »	20	3.24.14,3	20	6.51.45,7	20	-8,50	15,6	20	+10,8	45,8	20	+4,9	23,5	"	709,0									
6 »	18	1.1.50,0	20	6.55.10,0	20	-9,70	7,3	20	-9,1	47,7	20	+2,1	25,5	24,0	769,0									
7 »	20	2.55.45,1	20	6.59.14,9	20	-9,63	9,7	20	+2,22	50,3	20	+2,40	27,0	25,0	769,0									
8 »	20	3.1.58,2	20	7.3.1,8	20	-10,65	11,9	20	+2,2	51,3	20	+1,0	27,8	25,8	769,8									
9 »	20	3.5.11,9	20	7.6.48,1	20	-10,80	14,2	20	+2,3	53,0	20	+1,7	27,0	24,9	764,5									
10 »	20	2.8.34,8	20	7.10.25,2	20	-10,52	16,6	20	+2,5	55,3	20	+2,4	25,5	24,0	761,5									
11 »	20	1.47.52,6	20	7.14.7,4	20	-10,95	18,1	20	+1,5	0.2.56,9	20	+1,6	27,2	24,4	762,0									
12 »	20	2.36.59,3	20	7.18.0,7	20	-10,97	20,7	20	+2,5	0.3.0,2	20	+3,2	30,5	24,9	763,5									
13 »	20	2.16.16,3	20	7.21.43,7	20	-10,16	21,9	20	+1,2	3,4	20	+3,2	30,0	27,0	760,0									
14 »	20	1.38.36,1	20	7.25.23,9	20	-10,48	23,6	20	+1,7	3,1	20	-0,3	30,7	29,2	759,0									
15 »	20	1.37.50,2	20	7.29.9,8	20	-10,53	24,9	20	+1,3	9,2	20	+6,1	32,4	30,1	759,0									
16 »	20	1.46.1,0	20	7.32.59,0	20	-8,70	26,0	20	+1,1	9,2	20	0,0	33,5	30,0	759,0									
17 »	20	1.38.15,3	20	7.36.44,7	20	-9,54	27,6	20	+1,6	10,0	20	+0,8	31,0	28,2	760,0									
18 »	20	1.45.27,3	20	7.40.32,7	20	-9,73	28,3	20	+0,7	10,8	20	+0,8	30,5	28,7	761,0									
19 »	20	1.9.46,0	20	7.44.14,0	20	-9,59	30,1	20	+1,8	10,8	20	0,0	30,0	28,0	760,0									
20 »	20	1.7.0,3	20	7.47.59,7	20	-10,40	32,0	20	+1,9	15,0	20	+4,2	29,0	25,5	764,0									
21 »	20	0.52.16,0	20	7.51.44,0	20	-9,80	34,2	20	+2,2	19,4	20	+4,4	27,6	26,0	765,0									
22 »	20	0.14.34,9	20	7.55.25,1	20	-9,53	35,7	20	+1,5	20,5	20	+1,5	28,5	26,5	765,0									
23 »	20	11.45.51,4	20	7.59.8,6	20	-8,34	37,4	20	+1,8	21,1	20	+0,7	29,0	28,0	765,2									
24 »	20	11.50.42,5	20	8.2.57,5	20	-8,45	39,2	20	+1,8	21,5	20	+0,4	29,9	26,8	764,8									
25 Juill.	20	11.7.22,0	20	8.6.38,0	20	-8,94	2.26.40,5	20	+1,3	0.3.26,2	20	+4,8	28,0	26,0	763,5									

Dates.	Heure de A.	S — A.		s — a.		A — B.		a — b.		A — C.		a — c.		Température		Baro- mètre.
		h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	o	o		mm
1874.																
26 Juill.	20	11.23.52,5	8.10.27,5	— 9,76	2.26.41,6	+ 1,1	0.3.27,8	+ 1,6	28,0	24,8	764,5					
27 »	20	11.8.56,5	8.14.13,5	— 8,19	42,3	+ 0,7	28,1	+ 0,3	28,5	25,4	765,2					
28 »	20	10.52.11,5	8.17.58,5	— 8,80	44,0	+ 1,7	30,3	+ 2,2	28,8	27,5	765,5					
29 »	20	10.33.38,0	8.21.42,0	— 10,00	45,3	+ 1,3	30,6	+ 0,3	29,0	26,0	765,8					
30 »	20	10.9.14,0	8.25.26,0	— 8,70	46,8	+ 1,5	30,1	— 0,5	29,3	26,1	764,0					
31 »	20	10.10.36,0	8.29.14,0	— 8,80	47,5	+ 0,7	32,1	+ 2,0	30,2	26,1	765,4					
1 Août.	20	8.21.15,5	8.32.44,5	— 8,79	48,3	+ 0,86	31,0	— 1,2	29,9	27,1	766,0					
2 »	20	9.39.6,0	8.36.44,0	— 9,33	49,6	+ 1,3	32,1	+ 1,1	29,2	26,1	767,4					
3 »	20	9.58.6,0	8.40.34,0	— 9,55	50,6	+ 1,0	33,8	+ 1,7	28,0	26,4	764,7					
4 »	20	9.36.32,0	8.44.18,0	— 9,10	51,5	+ 0,9	33,7	— 0,1	29,3	27,0	764,0					
5 »	20	8.51.11,0	8.47.58,0	— 8,84	51,6	+ 0,1	31,5	— 2,8	29,8	25,1	764,0					
6 »	20	9.17.1,0	8.51.49,0	— 10,12	52,8	+ 0,2	31,4	— 0,1	29,5	26,1	765,0					
7 »	20	9.25.52,5	8.55.37,5	— 9,45	54,3	+ 1,5	31,0	— 0,4	29,1	27,3	761,7					
8 »	20	9.43.2,5	8.59.27,5	— 9,25	55,0	+ 0,7	32,0	+ 1,0	30,8	27,9	759,7					
9 »	20	9.16.48,5	9.3.11,5	— 8,41	55,5	+ 0,5	32,2	+ 1,2	31,8	29,0	761,0					
10 »	20	8.52.25,5	9.6.54,5	— 9,6	56,1	+ 0,6	36,8	+ 3,6	30,0	27,0	761,0					
11 »	20	9.38.11,0	9.10.49,0	— 9,28	57,5	+ 1,4	36,2	— 0,6	29,7	26,0	762,8					
12 »	20	8.50.32,0	9.14.28,0	— 10,0	58,5	+ 1,0	37,7	+ 1,5	27,2	25,5	763,0					
13 »	20	9.5.52,0	9.18.18,0	— 9,9	2.26.58,7	+ 0,2	37,6	— 0,1	28,6	26,0	763,5					
14 »	20	9.2.46,5	9.22.3,5	— 10,57	2.27.0,7	+ 2,0	42,5	+ 4,9	29,5	26,9	764,8					
15 »	20	8.29.4,5	9.25.45,5	— 9,18	1,2	+ 0,5	41,5	— 1,0	30,3	28,8	764,0					
16 »	20	7.47.43,5	9.29.26,5	— 9,04	2,1	+ 0,9	40,7	— 0,8	30,5	27,6	"					
17 »	20	8.7.3,0	9.33.17,0	— 9,11	3,2	+ 1,1	43,0	+ 2,3	"	"	"					
18 »	20	8.7.26,0	9.37.4,0	— 9,62	4,8	+ 1,6	46,7	+ 3,7	32,1	26,0	"					
19 »	20	8.17.57,5	9.40.52,5	— 9,72	6,4	+ 1,6	49,9	+ 3,2	31,7	26,7	"					
20 »	20	8.9.42,0	9.44.38,0	— 9,75	8,2	+ 1,8	53,3	+ 3,3	31,5	27,2	"					
21 »	20	9.21.34,0	9.48.36,0	— 9,86	9,6	+ 1,4	56,7	+ 3,2	30,0	26,5	"					
22 »	20	8.42.43,3	9.52.16,7	— 9,73	10,6	+ 1,0	0.3.59,9	+ 3,4	"	"	"					
23 »	20	7.57.4,5	9.55.55,5	— 10,26	11,5	+ 0,9	0.4.2,5	+ 2,7	30,9	27,0	"					
24 »	20	7.22.23,8	9.59.36,2	— 10,16	12,8	+ 1,3	5,1	+ 2,6	30,2	27,0	"					
25 »	20	7.54.34,7	10.3.25,3	— 12,5	15,5	+ 2,7	8,2	+ 3,1	28,5	27,9	"					
26 »	20	7.16.56,8	10.7.5,2	— 10,8	16,9	+ 1,4	10,4	+ 2,2	29,0	27,0	"					
27 »	20	8.3.3,0	10.10.57,0	— 11,97	18,9	+ 2,0	16,6	+ 6,2	"	"	"					
28 »	20	7.23.24,1	10.14.35,9	— 11,47	20,8	+ 2,0	20,5	+ 4,0	"	"	"					
29 »	20	8.55.23,3	10.18.36,7	— 10,27	21,3	+ 0,5	23,0	+ 2,2	"	"	"					
30 »	20	8.3.46,8	10.22.13,2	— 12,65	23,0	+ 2,0	28,1	+ 5,6	28,0	18,0	"					
31 »	20	10.26.40,0	10.26.20,0	— 12,0	26,7	+ 3,4	34,0	+ 5,4	31,0	18,0	"					
1 Sept.	20	8.13.15,5	10.29.44,5	— 11,8	28,7	+ 2,2	38,3	+ 4,7	25,0	23,0	"					
2 »	20	8.27.57,5	10.33.32,5	— 10,95	31,7	+ 3,0	44,2	+ 5,9	26,0	24,5	"					
3 »	20	9.44.20,0	10.37.30,0	— 11,0	33,7	+ 1,9	49,0	+ 4,6	26,0	24,0	"					
4 »	20	8.17.39,0	10.41.1,0	— 12,04	36,8	+ 3,2	54,2	+ 5,4	26,0	20,0	758,4					
5 »	20	9.12.55,5	10.44.54,5	— 11,64	38,8	+ 2,0	0.4.58,9	+ 4,7	26,0	22,0	758,0					
6 »	21	9.13.30,5	10.48.39,5	— 11,65	40,9	+ 2,1	0.5.5,2	+ 6,3	26,5	20,8	757,5					
7 »	21	9.14.45,0	10.52.25,0	— 11,25	42,4	+ 1,5	9,8	+ 4,6	27,3	22,0	756,0					
8 »	21	9.17.18,5	10.56.11,5	— 10,47	44,5	+ 2,1	13,8	+ 4,0	28,1	23,0	754,9					
9 »	21	9.11.43,5	10.59.56,5	— 10,64	46,0	+ 1,5	17,8	+ 4,0	29,0	23,9	757,0					
10 »	21	9.34.4,0	11.3.46,0	— 10,55	48,0	+ 2,0	22,2	+ 4,3	29,0	23,3	762,0					
11 »	21	9.11.52,0	11.7.28,0	— 11,08	50,2	+ 2,2	26,4	+ 4,2	26,5	22,4	757,3					
12 »	21	9.10.36,5	11.11.13,9	— 10,85	51,8	+ 1,6	30,7	+ 4,3	27,5	20,8	759,0					
13 Sept.	21	9.6.20,0	11.14.57,5	— 12,0	2.27.54,0	+ 2,2	0.5.37,0	+ 6,3	21,9	20,0	759,5					

Dates.	Heure de A.	S — A.		s — a.	A — B.		a — b.	A — C.		a — c.	Température		Baro- mètre.
		h m s	h m s		h m s	s		h m s	s		o	o	
1874.													
14 Sept.	21	9. 9.37,0	11.18.43,0	—11,57	2.27.55,8	+ 1,8	0. 5.42,7	+ 5,7	21,0	20,0	762,0		
15 »	21	9.10.40,5	11.22.29,5	—10,20	56,5	+ 0,7	45,7	+ 3,0	18,9	21,5	763,0		
16 »	21	9. 2.57,0	11.26.13,0	—12,44	2.27.59,4	+ 2,9	51,8	+ 6,1	23,3	16,8	762,7		
17 »	21	9.42.36,0	11.30. 4,0	—11,94	2.28. 0,7	+ 1,3	0. 5.56,7	+ 4,9	22,0	18,0	762,0		
18 »	21	9.17.15,0	11.33.45,0	—11,60	3,0	+ 2,3	0. 6. 3,2	+ 6,6	21,2	19,0	764,1		
19 »	22	9.49.55,0	11.37.35,0	—11,70	4,7	+ 1,7	8,7	+ 5,5	21,5	19,5	762,5		
20 »	21	9. 6.27,0	11.41.13,0	—11,75	6,6	+ 2,0	13,6	+ 5,1	21,4	19,5	761,7		
21 »	21	9. 7.42,0	11.44.58,0	—11,76	8,9	+ 2,3	19,3	+ 5,7	22,1	19,9	762,7		
22 »	10	10. 1.11,0	11.46.59,0	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
22 »	21	8.50.29,5	11.48.40,5	—11,34	11,2	+ 2,3	24,8	+ 5,5	23,8	20,5	764,0		
23 »	21	9.14.10,5	11.52.29,5	—11,14	13,0	+ 1,8	30,2	+ 5,4	24,6	19,6	764,5		
24 »	21	9.17.25,0	11.56.15,0	—11,59	15,8	+ 2,8	36,8	+ 6,4	23,5	19,7	760,4		
25 »	10	10.28.21,5	11.58.18,5	{ Pendant l'observat. }	"	"	"	"	"	"	"	"	
25 »	13	13.17.45,0	11.58.45,0	+11,48	"	"	"	"	"	"	"	"	
25 »	21	21. 8.51,5	11.59.58,5	—11,65	17,6	+ 1,8	42,8	+ 6,0	25,0	18,8	757,5		
26 »	21	9.22.14,0	12. 3.46,0	—12,06	20,4	+ 2,8	48,7	+ 5,8	25,8	20,7	759,1		
27 »	21	9.24.48,5	12. 7.31,5	—11.46	22,1	+ 1,7	53,2	+ 4,5	23,8	21,7	763,8		
28 »	21	21. 6. 6,5	12.11.13,5	—11,48	24,1	+ 2,0	0. 6.58,7	+ 5,5	23,5	20,8	760,0		
29 »	"	21.22.39,0	12.15. 1,0	—11,63	26,8	+ 2,7	0. 7. 5,0	+ 6,3	24,0	20,7	761,6		
30 »	"	15.42. 7,5	12.17.52,5	{ Pendant l'observat. }	"	"	"	"	"	"	"	"	
30 »	"	17. 8. 2,5	12.18. 7,5	—12,70	"	"	"	"	"	"	"	"	
30 »	"	21.18.35,0	12.18.45,0	—11,91	28,5	+ 1,7	10,2	+ 5,9	23,5	18,0	766,1		
1 Oct.	21	21.13.21,5	12.22.28,5	—12,19	30,8	+ 2,3	18,2	+ 7,3	22,6	19,6	765,0		
2 »	"	16.47.28,5	12.25.31,5	—12,17	Depuis le 30.	"	"	"	"	"	"	"	
2 »	"	18. 7. 6,0	12.25.44,0	—10,74	{ Pendant l'observation. }	"	"	"	"	"	"	"	
2 »	"	21.38.43,0	12.26.17,0	—11,98	33,3	+ 2,5	25,3	+ 7,0	20,5	18,8	761,0		
3 »	"	21.33.49,0	12.30. 1,0	—11,75	35,0	+ 1,7	30,9	+ 5,6	21,8	18,3	761,0		
4 »	"	22. 2.50,0	12.33.50,0	—12,7	37,6	+ 2,5	37,7	+ 6,6	22,2	17,9	765,5		
5 »	"	21.21.32,0	12.37.28,0	—12,12	39,6	+ 2,1	"	"	21,5	18,0	765,3		
6 »	"	21.35.15,5	12.41.14,5	—12,31	41,7	+ 2,1	51,8	+ 6,2	19,5	17,5	760,5		
7 »	"	21.46.59,0	12.45. 1,0	—11,88	44,0	+ 2,3	0. 7.57,8	+ 6,0	20,9	18,5	760,2		
8 »	"	21.24. 8,0	12.48.42,0	—11,91	45,7	+ 1,7	0. 8. 4,0	+ 6,2	21,0	18,2	763,8		
9 »	"	21.26.33,0	12.52.27,0	—12,35	47,5	+ 1,8	11,0	+ 7,0	20,8	15,9	771,2		
10 »	"	21.44.56,0	12.56.14,0	—12,41	49,6	+ 2,1	19,3	+ 8,2	18,5	15,3	768,5		
11 »	"	21.44. 0,0	12.59.58,0	—12,0	51,6	+ 2,0	27,3	+ 8,0	18,5	14,3	764,0		
12 »	"	21.53. 5,5	13. 3.44,5	—12,4	53,3	+ 1,7	34,3	+ 7,0	19,5	15,8	756,5		
13 »	"	8.58.53,0	13. 5.27,0	—12,11	55,1	"	38,6	"	"	"	"	"	
13 »	"	10.28.39,0	13. 5.41,0	—12,45	"	"	"	"	"	"	"	"	
13 »	"	21.51.13,0	13. 7.27,0	—13,74	55,9	+ 2,6	42,8	+ 8,5	17,3	14,0	765,5		
14 »	"	9.15.46,5	13. 9.13,5	—12,77	"	"	"	"	"	"	"	"	
14 »	"	10.29.45,0	13. 9.25,0	—12,78	"	"	"	"	"	"	"	"	
14 »	"	21.41.45,0	13.11. 9,5	—12,40	57,6	+ 1,7	0. 8.51,5	+ 8,7	19,1	13,9	765,6		
15 »	"	9. 6.24,0	13.12.56,0	—12,53	"	"	"	"	"	"	"	"	
15 »	"	21.41.46,5	13.14.53,5	—12,55	2.28.59,7	+ 2,1	0. 9. 0,0	+ 8,5	17,5	14,5	764,0		
16 »	"	21.16.55,5	13.18.34,5	"	2.29. 0,9	+ 1,2	6,9	+ 7,0	18,2	14,3	766,7		
17 »	"	4.38.46,5	13.19.43,5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
17 »	"	6.27. 9,5	13.20. 0,5	—10,90	"	"	"	"	"	"	"	"	
17 Oct.	21	21.48.55,5	13.22.21,5	—12,68	2.29. 2,3	+ 1,4	0. 9.14,0	+ 7,1	19,1	15,0	765,3		

Dates.	Heure de A.				S — A.				s — a.				A — B.				a — b.				A — C.				a — c.				Température		Baro- mètre.
	h	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	o	o	
1874.																															
18 Oct.	21	21.52.	20,0		13.26.	10,0		—11,60	2.29.	2,8	+ 0,5	0. 9.21,5	+ 7,5	18,5	15,8	762,5															
19 »	»	»	22.32.58,5	13.30.	1,5		—11,41		4,0	+ 1,2		28,8	+ 7,1	19,5	14,0	766,7															
20 »	»	»	5.35.52,5	13.31.	7,5		»		»	»	»	»	»	»	»																
20 »	»	»	7.53.41,0	13.31.	29,0		—12,02		»	»	»	»	»	»	»																
20 »	»	»	22. 8.57,5	13.33.	42,5		—11,61		5,8	+ 1,8		36,8	+ 8,0	18,7	15,0	765,0															
21 »	8	8.12.	3,5	13.35.	16,5		»		»	»	»	»	»	»	»																
21 »	10	10. 3.36,0		13.35.	34,0		»		»	»	»	»	»	»	»																
21 »	»	»	21.19.10,5	13.37.	19,5		—11,79		7,3	1,5		44,8	+ 8,3	18,2	15,6	762,5															
				Heure de S (°).																											
22 »	»	»	8.35.55,0	22.15.	0,0		»		»	»	»	»	»	»	»																
22 »	»	»	10.15.19,5	23.54.	40,0		»		»	»	»	»	»	»	»																
22 »	»	»	21.31. 1,9	17.41.	9,0		—12,28		9,3	+ 2,0		51,8	+ 7,0	18,0	15,2	763,0															
23 »	»	»	21.55. 6,5	11.40.	0,0		—11,90		11,0	+ 1,7		0. 9.59,2	+ 7,4	17,5	14,5	767,5															
24 »	»	»	21.18.57,0	11. 7.30,0			—11,34		13,0	+ 2,0		0.10. 7,0	+ 7,8	17,0	12,8	774,5															
25 »	»	»	21.36.50,0	11.29.	10,0		—12,33		14,8	+ 1,8		15,3	+ 8,2	16,0	12,4	775,0															
26 »	»	»	21.55.53,0	11.52.	0,0		—12,55		16,7	+ 1,9		24,0	+ 8,7	17,0	12,2	775,0															
27 »	»	»	21.43.30,5	11.43.	20,0		—12,03		18,5	+ 1,8		31,3	+ 7,3	18,2	11,8	768,0															
28 »	»	»	21.59.34,0	12. 3.10,0			—12,56		20,3	+ 1,8		38,8	+ 7,5	16,2	11,8	760,0															
29 »	»	»	15. 7.24,5	5.13.	40,0		»		»	»	»	»	»	»	»																
29 »	»	»	17. 9.25,5	7.16.	0,0		—12,50		»	»	»	»	»	»	»																
29 »	»	»	21.30.55,0	11.38.	10,0		—13,09		21,7	+ 1,4		47,2	+ 8,4	17,2	9,9	772,0															
30 »	»	»	16.37.16,5	6.47.	30,0		»		»	»	»	»	»	»	»																
30 »	»	»	18.58.54,5	9. 9.30,0			»		»	»	»	»	»	»	»																
30 »	»	»	22.25.42,5	12.36.	50,0		—12,57		23,6	+ 1,9		55,0	+ 7,8	15,2	12,2	775,0															
31 »	»	»	16.48.50,5	7. 2.50,0			»		»	»	»	»	»	»	»																
31 »	»	»	18.41.13,0	8.55.	30,0		»		»	»	»	»	»	»	»																
31 »	»	»	21.42.15,0	11.57.	0,0		—12,29		25,1	+ 1,5		0.11. 2,3	+ 7,3	15,6	12,0	773,4															
1 Nov.	»	»	18. 3.15,0	8.21.	10,0		»		»	»	»	»	»	»	»																
1 »	»	»	19.33.21,0	9.51.	30,0		»		»	»	»	»	»	»	»																
1 »	»	»	22. 8.57,0	12.27.	30,0		—12,68		27,0	+ 1,9		10,5	+ 8,2	15,3	11,9	771,8															
2 »	»	»	19.51.54,5	10.13.	50,0		»		»	»	»	»	»	»	»																
2 »	»	»	21.49.16,5	12.11.	30,0		—12,94		29,2	+ 2,2		0.11.18,1	+ 7,6	16,0	9,0	771,5															
3 »	»	»	21.18.37,0	11.44.	30,0		—12,26		30,8	+ 1,6		0. 6.33,5 ⁽²⁾	»	15,9	12,2	768,3															
4 »	»	»	21.50.16,5	12.20.	0,0		—11,01		32,8	+ 1,9		41,3	+ 7,6	16,6	12,0	768,0															
5 »	»	»	21.51.42,5	12.25.	10,0		—12,78		34,8	+ 2,0		49,1	+ 7,8	18,2	12,2	772,0															
6 »	»	»	21.59.17,5	12.36.	30,0		—12,74		36,6	+ 1,8		0. 6.56,9	+ 7,8	17,5	13,0	772,8															
7 »	»	»	21.49.55,5	12.30.	50,0		—13,01		38,8	+ 2,2		0. 7. 5,2	+ 8,3	17,2	13,0	771,0															
8 »	»	»	21.51.21,5	12.36.	0,0		—12,79		41,3	+ 2,5		13,3	+ 8,1	16,7	14,0	767,4															
9 »	»	»	21.65. 8,5	12.33.	30,0		—12,54		43,0	+ 1,7		21,0	+ 7,7	16,5	11,0	770,0															
10 »	»	»	21.33.56,5	12.26.	0,0		—12,89		44,9	+ 1,9		28,6	+ 7,6	15,6	11,0	765,7															
11 »	»	»	22. 5.38,0	13. 1.30,0			—12,99		46,8	+ 1,8		37,7	+ 8,9	14,3	10,0	773,5															
12 »	»	»	10.14.44,5	1.12.	30,0		»		»	»	»	»	»	»	»																
12 »	»	»	21.31.29,5	12.31.	0,0		—12,70		48,8	+ 2,0		47,5	+ 9,8	14,5	9,5	774,8															
13 Nov.	21	21.54.	12,5	12.57.	30,0		—13,07		2.29.50,7	+ 1,9		0. 7.57,1	+ 9,4	+14,0	+10,0	766,6															

(°) A partir de ce jour, remplacé la quantité (S — A) par l'heure de S, cette disposition paraissant préférable pour empêcher les confusions entre les dates T. M. et les dates T. S.; (s — a) conserve sa signification.

(2) Le remontage des chronomètres a été oublié hier; aucun d'eux ne semble en avoir souffert, sauf le compteur, qui ne marche que 48 heures, et qui s'est trouvé arrêté.

Dates.	Heure de A.	A—S.	s—a.	A—B.	a—b.	A—C.	a—c.	Température		Baro- mètre.	
								maxima.	minima.		
1874.											
14 Nov.	h m s	h m s	s	h m s	s	h m s	s	°	°	mm	
14	21 21.55.18,5	13. 2.20,0	-12,72	2.29.52,5	+ 1,8	0. 8. 5,0	+ 7,9	15,5	11,0	770,8	
15	" 6.33.38,0	21.42. 0,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
15	" 21.52.55,0	13. 3.40,0	-12,66	54,3	+ 1,8	12,7	+ 7,7	16,2	12,3	766,0	
16	" 6.33.14,0	21.45.20,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
16	" 21.49. 2,0	13. 3.30,0	-12,92	56,1	+ 1,8	21,3	+ 8,6	15,1	10,0	763,6	
17	" 21.19.42,5	12.37.50,0	-12,50	57,8	+ 1,7	28,2	+ 7,0	+16,2	+11,8	767,4	
18	" 8.17.10,0	23.37. 0,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
18	" 21.49.33,5	13.11.30,0	-12,22	2.29.59,5	+ 1,7	35,2	+ 7,0	16,0	12,0	762,8	
19	" 21.41.40,5	13. 7.20,0	-12,26	2.30. 1,7	+ 2,2	42,3	+ 7,1	16,5	12,2	764,0	
20	" 2.56.31,5	18.23. 0,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
20	" 9.33.49,5	1. 1.20,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
20	" 21.58.43,5	13.28.10,0	-12,23	3,7	+ 2,0	49,7	+ 7,4	16,8	12,5	763,0	
21	" 11.15.49,0	2.47.20,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
21	" 22.18.26,0	13.51.40,0	-12,12	5,5	+ 1,8	0. 8.56,8	+ 7,0	17,1	12,5	764,6	
22	" 11.15.45,0	2.51. 0,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
22	" 22. 9. 4,0	13.46. 0,0	-13,01	7,3	+ 1,8	0. 9. 5,0	+ 8,2	14,8	6,5	779,0	
23	" 21.55.53,0	13.36.30,0	-13,39	8,4	+ 1,1	15,3	+10,3	15,0	7,8	781,0	
24	" 13.31.57,5	5.15. 0,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
24	" 21.54.50,0	13.39.10,0	-13,39	9,7	+ 1,5	23,2	+ 7,9	12,0	7,0	777,0	
25	" 14.32.55,0	6.19.50,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
25	" 21.51. 7,5	13.39.10,0	-13,44	10,5	+ 0,8	31,1	+ 7,9	10,5	7,0	771,8	
26	" 15.50.50,0	7.41.40,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
26	" 22. 2.52,5	13.54.40,0	-12,88	11,9	+ 1,4	38,8	+ 7,6	11,5	8,0	764,0	
27	" 16.21.12,0	8.15.50,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
27	" 21.35. 3,5	13.30.30,0	-13,25	13,1	+ 1,2	45,5	+ 6,8	12,4	9,0	769,0	
28	" 17.45.25,5	9.44. 0,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
28	" 22.16.43,5	14.16. 0,0	-13,03	14,5	+ 1,4	52,6	+ 7,1	13,8	10,2	768,0	
29	" 22.16.49,5	14.19.50,0	-12,57	16,0	+ 1,5	0. 9.59,8	+ 7,2	13,9	9,0	771,6	
30	" 21.59.38,5	14. 6.20,0	-12,85	17,2	+ 1,2	0.10. 6,8	+ 7,0	13,0	7,8	769,0	
1 Déc.	" 19.31.58,0	12.42. 0,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
1	" 21.51.36,5	14. 2. 0,0	-13,24	18,6	+ 1,4	16,3	+ 9,5	11,9	7,5	770,5	
2	" 21.51.23,0	14. 5.30,0	-13,02	19,6	+ 1,0	23,6	+ 7,3	12,5	8,0	774,0	
3	" 3.13.53,0	19.28.50,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
3	" 22.10. 7,0	14.28. 0,0	-13,42	21,0	+ 1,4	0.10.31,9	+ 8,2	13,0	8,5	771,2	
4	" ^(a)	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
4	" 21.39. 8,5	14. 0 40,0	-13,23	7.22.22,2	"	7.22.39,7	"	12,0	7,0	770,0	
5	" 22.16. 9,5	14.41.30,0	-13,29	23,4	+ 1,2	48,6	+ 8,7	11,9	7,0	777,0	
6	" 8.48. 1,5	1.15. 0,0	"	"	"	"	"	"	"	"	
6	" 21.19.25,0	13.48.20,0	-13,23	24,5	+ 1,1	7.22.57,5	+ 8,9	+12,0	+ 7,0	771,5	
7	" 21.50.36,5	14.23.20,0	-12,91	25,7	+ 1,2	7.23. 6,7	+ 9,2	+12,5	8,3	767,2	
8	av. "	19.46.52,0	12.23. 0,0	-12,82	26,7	+ 1,1	14,5	+ 8,57	à l'Observatoire. Midi.		
									+ 5,0 + 5,0		
Passage de Vénus.										765,5	
										6 heures.	
										763,3	
9	Déc. ap. "	2.54.36,0	19.31.50,0	-14,29	27,0	+ 1,0	17,5	+10,0	+ 5,0	+ 5,0	"
9	" "	21.39.31,0	14.19.40,0	-12,55	27,9	+ 1,15	23,6	+ 7,91	13,2	8,0	761,9
10	Déc. 21	22.17. 1,3	15. 1. 0,0	-12,74	7.22.29,3	+ 1,4	7.23.30,8	+ 7,2	13,0	9,0	763,0

(^a) Vers 3 heures du soir, on a réglé les aiguilles de B et de C de la façon convenable pour que ces montres mar-
quassent le 9 décembre le même chiffre absolu d'heures et de minutes que le chronomètre sidéral.

Dates.	Heure de A.			Heure de S.			s — a.	A — B.			a — b.	A — C.			a — c.	Température		Baro- mètre.	
	h	h	m s	h	h	m s		h	m s	h		m s	h	m s		h	o		mm
11 Déc.	21	21.57.	20,5	14.45.	0,0		—12,70	7.22.	30,6	+ 1,3		7.23.	38,3	+ 7,81		14,2	8,9	765,2	
12 »	»	22.25.	32,5	15.17.	0,0		—12,92		32,2	+ 1,6			47,5	+ 7,2		12,5	8,3	766,8	
13 »	»	21.17.	49,5	14.12.	50,0		»		33,8	+ 1,6		7.23.	56,0	+ 8,5		12,4	8,0	768,4	
14 »	»	»	»	»	»		»		34,2	»		»	»	»		13,2	8,5	772,2	
14 »	»	21.51.	0,0	»	»		»		34,7	+ 0,9		»	»	»		13,0	8,0	771,6	
15 »	»	21.20.	0,0	»	»		»		36,0	+ 1,3		»	»	»		11,0	7,0	764,0	
16 »	»	21.40.	0,0	»	»		»		37,3	+ 1,3		»	»	»		11,2	7,5	770,0	
17 »	»	21 50.	0,0	»	»		»		38,3	+ 1,0		»	»	»		11,0	7,2	762,0	
18 »	»	22.30.	0,0	»	»		»		39,3	+ 1,0		»	»	»		11,4	7,3	763,0	
19 »	»	21.30.	0,0	»	»		»		40,3	+ 1,0		»	»	»		12,2	7,5	762,8	
20 »	»	21.50.	0,0	»	»		»		41,0	+ 0,7		»	»	»		11,0	6,0	766,8	
21 »	»	21.40.	0,0	»	»		»		41,4	+ 0,4		»	»	»		11,2	6,0	771,0	
22 »	»	22. 0.	0,0	»	»		»		41,8	+ 0,4		»	»	»		9,0	5,5	771,0	
23 »	»	21.30.	0,0	»	»		»		42,6	+ 0,8		»	»	»		9,5	3,8	777,5	
24 »	»	5.58.	53,5	23.32.	10,0		—14,97		43,0	+ 0,4		7.25.	23,2	+ 8,41		»	»	»	
24 »	»	21.59.	14,7	15.35.	0,0		»		43,0	0,0			29,2	+ 6,0		9,2	3,0	763,0	
25 »	»	22.16.	27,9	15.56.	0,0		—12,58		41,5	— 1,5			36,4	+ 7,2		+ 7,0	+ 3,0	770,0	
26 »	»	21.57.	45,2	15.41.	0,0		—10,77		36,2	— 5,3			43,7	+ 7,3		+ 5,0	— 4,0	776,0	
27 »	»	21.44.	1,0	15.31.	0,0		—10,06		28,6	— 7,6			48,0	+ 4,3		+ 4,8	— 2,0	770,5	
28 »	»	21.49.	34,5	15.40.	20,0		—10,87		21,8	— 6,8		7.25.	55,7	+ 7,7		+ 2,5	— 2,0	773,0	
29 »	»	21.51.	29,5	15.46.	0,0		—11,25		17,7	— 4,1		7.26.	1,8	+ 6,1		+ 7,0	— 1,8	779,5	
30 »	»	21.35.	47,8	15.34.	0,0		—12,26		17,1	— 0,6			8,8	+ 7,0		+ 15,4	+ 3,8	776,5	
31 »	»	22.35.	54,0	16.38.	0,0		—12,13		16,5	— 0,6			15,5	+ 6,7		+ 12,0	+ 5,0	775,0	
1875.																			
1 Janv.	»	4.36.	57,8	10.40.	0,0		»		16,5	»			17,5	»		»	»	»	
1 »	»	21 28.	25,3	15.34.	0,0		(—19,39)		16,4	— 0,14			30,3	+ 18,18		+ 10,0	+ 3,0	775,0	
2 »	»	0.30.	0,0	»	»		»		»	»			31,3	»		»	»	»	
2 »	»	5. 0.	0,0	»	»		»		»	»			33,7	»		»	»	»	
2 »	»	21.57.	37,0	16. 7.	0,0		—12,79		15,2	— 1,2			38,7	+ 8,4		+ 8,2	+ 3,2	774,0	
3 »	»	5.22.	28,0	23.33.	0,0		(—12,90)		»	»			»	»		»	»	»	
3 »	»	21.59.	52,7	16.13.	0,0		—12,58		15,3	+ 0,1			47,3	+ 8,6		+ 13,0	+ 6,0	770,5	
4 »	»	21.42.	11,0	15.59.	0,0		—11,92		15,7	+ 0,4			53,3	+ 6,0		+ 16,0	+ 7,0	775,0	
5 »	»	21.45.	26,3	16. 6.	0,0		—12,35		15,8	+ 0,1		7.26.	59,0	+ 5,7		+ 13,0	+ 7,0	773,2	
6 »	»	21.48.	42,3	16.13.	0,0		—13,09		16,5	+ 0,7		7.27.	6,8	+ 7,8		10,6	6,0	767,5	
7 »	»	21.52.	57,3	16.21.	0,0		—12,21		16,5	0,0			13,0	+ 6,2		15,0	8,0	763,6	
8 »	»	22. 9	10,4	16.41.	0,0		—12,32		16,9	+ 0,4			19,4	+ 6,4		+ 17,0	7,0	771,0	
9 »	»	22. 8.	26,5	16.44.	0,0		—12,53		17,7	+ 0,8			26,2	+ 6,8		14,0	7,5	770,5	
10 »	»	6.26.	29,0	1. 3.	20,0		»		»	»			»	»		»	»	»	
10 »	»	21.43.	46,3	16.23.	0,0		—12,30		17,9	+ 0,2			32,5	+ 6,3		14,2	7,2	770,5	
11 »	»	22. 8	58,6	16.52.	0,0		—12,99		18,1	+ 0,2			39,1	+ 6,6		13,0	5,5	775,3	
12 »	»	22.10.	14,0	16.57.	0,0		—12,16		18,3	+ 0,2			46,5	+ 7,4		15,2	6,8	773,8	
13 »	»	22.22.	28,3	17.13.	0,0		—12,86		18,7	+ 0,4		7.27.	54,2	+ 8,0		+ 13,0	+ 6,8	770,6	
14 »	»	22.25.	43,5	17.20.	0,0		—12,28		19,2	+ 0,5		7.28.	2,5	+ 8,0		14,0	8,0	767,8	
15 »	»	22. 2.	3,0	17. 0.	0,0		—12,16		20,1	+ 0,9			11,3	+ 8,8		16,0	8,5	768,0	
16 »	»	22. 9.	17,5	17.11.	0,0		—12,24		20,5	+ 0,4			19,5	+ 8,2		15,0	9,0	767,8	
17 »	»	6. 0.	54,0	1. 3.	50,0		—12,27		»	»			»	»		»	»	»	
17 »	»	9.23.	12,5	4.26.	40,0		»		»	»			»	»		»	»	»	
17 »	»	22. 2.	34,5	17. 8.	0,0		—12,45		21,2	+ 0,7			28,3	+ 8,8		15,8	7,0	775,0	
18 »	»	22.10	49,4	17.20.	0,0		—13,81		21,4	+ 0,2			37,1	+ 8,8		13,0	5,0	777,0	
19 Janv.	21	22.18.	4,6	17.31.	0,0		—12,94		7.22.	21,8	+ 0,4		7.28.	44,6	+ 7,5		11,8	5,0	776,0

Dates.	Heure de A.			Heure de S.			s — a.	A — B.			a — b.	A — C.			Température		Baro- mètre.
	h	h	m s	h	m	s		h	m	s		h	m	s	°	°		mm
20 Janv. 21	22.13.21,7	17.30.0,0	0,0	—13,88	7.22.22,0	+ 0,2	7.28.52,8	+ 8,2	13,3	5,6	774,5						
21 »	22.25.36,5	17.46.0,0	0,0	—13,66	22,3	+ 0,5	7.29. 0,3	+ 7,5	12,0	5,2	770,0						
22 »	22.31.52,3	17.56.0,0	0,0	—13,38	23,0	+ 0,7	7,5	+ 7,2	12,0	5,2	767,5						
23 »	21.47.15,3	17.15.0,0	0,0	—12,22	23,3	+ 0,3	14,5	+ 7,0	12,8	6,2	769,0						
24 »	22. 3.29,3	17.35.0,0	0,0	—13,22	23,9	+ 0,6	21,8	+ 7,3	11,8	6,5	771,5						
25 »	22.26.42,0	18. 2.0,0	0,0	—13,07	24,5	+ 0,6	30,5	+ 8,7	11,0	7,0	772,8						
26 »	22.26.58,2	18. 6.0,0	0,0	—13,79	25,0	+ 0,5	38,7	+ 8,2	12,0	7,0	766,5						
27 »	22.19.15,3	18. 2.0,0	0,0	—12,39	25,5	+ 0,5	46,3	+ 7,5	12,8	6,0	770,2						
28 »	22. 5.33,3	17.52.0,0	0,0	—12,30	25,5	0,0	7.29.54,6	+ 8,3	13,0	6,5	768,0						
29 »	22.25.46,1	18.16.0,0	0,0	—12,67	25,6	+ 0,1	7.30. 3.1	+ 8,5	12,8	7,2	765,5						
30 »	22.19. 2,8	18.13.0,0	0,0	—12,25	26,4	+ 0,8	10,3	+ 7,2	14,0	7,8	769,0						
31 »	5.27.46,0	1.22.50,0	0,0	''	''	''	''	''	''	''	''						
31 »	''	''	''	''	26,6	+ 0,2	18,2	+ 7,9	12,2	8,5	765,0						
1 Févr. 2	22.33.32,7	18.35.0,0	0,0	—12,70	26,1	— 0,5	25,2	+ 7,0	14,2	8,5	759,8						
2 c	22.29.48,7	18.35.0,0	0,0	—11,90	27,4	+ 1,3	31,9	+ 6,7	14,3	8,2	769,0						
3 »	22.14. 6,5	18.23.0,0	0,0	—11,78	27,5	+ 0,1	38,3	+ 6,4	14,3	9,2	766,0						
4 »	22.30.19,3	18.43.0,0	0,0	—12,01	27,9	+ 0,4	45,1	+ 6,8	+15,8	+11,0	766,0						
5 »	22.26.35,5	18.43.0,0	0,0	—12,14	28,2	+ 0,3	7.30.52,6	+ 7,5	15,0	6,0	778,0						
6 »	22.21.52,2	18.42.0,0	0,0	—12,48	27,7	— 0,5	7.31. 0,5	+ 7,9	11,5	5,0	772,0						
7 »	23. 2. 1,5	19.26.0,0	0,0	''	27,0	— 0,7	8,0	+ 7,5	11,3	5,8	769,5						
8 »	23. 5.16,5	19.33.0,0	0,0	''	26,5	— 0,5	7.31. 9,5	''	15,0	15,0	''						
9 »	3.17. 0,8	''	''	''	''	''	''	''	''	''	''						
9 »	22. 5.41,5	18.36.0,0	0,0	''	27,0	+ 0,5	''	''	''	17,0	17,0						
10 »	22.35.52,0	19. 5.0,0	0,0	''	26,5	— 0,5	''	''	''	''	''						
11 »	21.23.20,0	18. 6.0,0	0,0	''	28,0	''	''	''	''	''	''						
12 »	''	''	''	''	''	''	''	''	''	''	''						
13 »	1.26.59,7	22.10.0,0	0,0	''	29,2	''	7.32.20,5	''	''	''	''						
13 »	3. 2.21,0	''	''	''	''	''	20,8	''	''	''	''						
13 »	22.22.14.45,5	19. 1.0,0	0,0	''	28,5	''	39,8	''	''	''	''						
14 »	22.25.59,2	19.16.0,0	0,0	—12,1	27,2	— 1,3	45,2	+ 5,4	10,2	5,5	769,0						
15 »	22.23.16,2	19.17.0,0	0,0	—13,06	27,2	0,0	7.32.52,9	+ 7,7	11,6	5,2	769,5						
16 »	22. 3.36,0	19. 1.0,0	0,0	—13,12	27,5	+ 0,3	7.33. 0,9	+ 8,0	10,5	5,5	772,2						
17 »	21.56.53,4	18.58.0,0	0,0	—12,85	27,9	+ 0,4	8,9	+ 8,0	12,0	7,3	775,0						
18 »	21.58. 9,2	19. 3.0,0	0,0	—12,56	28,4	+ 0,5	17,2	+ 8,3	14,0	8,0	772,0						
19 »	22. 9.23,7	19.18.0,0	0,0	—12,90	28,8	+ 0,4	26,7	+ 9,5	12,0	7,5	770,0						
20 »	23. 2.31,0	20.15.0,0	0,0	—12,58	28,5	— 0,3	34,5	+ 7,8	13,5	8,0	770,0						
21 »	22.46.47,6	20. 3.0,0	0,0	—10,58	27,1	— 1,4	40,4	+ 5,9	23,5	9,0	768,5						
22 »	22.31. 4,3	19.51.0,0	0,0	—10,84	26,0	— 1,1	45,6	+ 5,2	14,8	9,1	770,0						
23 »	22.40.17,2	20. 4.0,0	0,0	—10,96	25,0	— 1,0	52,4	+ 6,8	15,3	8,5	776,0						
24 »	22.13.36,0	19.41.0,0	0,0	—10,97	24,5	— 0,5	7.33.59,0	+ 6,6	15,0	10,0	776,0						
25 »	''	''	''	''	''	''	''	''	''	''	''						
26 »	3. 4. 4,3	0.36.0,0	0,0	''	22,6	''	7.34. 7,0	''	''	''	''						
27 »	7.55.33,0	5.32.0,0	0,0	''	7.22.14,3	''	9.31.44,3	''	''	''	''						
28 »	9.16.27,1	6.57.0,0	0,0	''	7.21.59,6	''	33,3	''	''	''	''						
1 Mars. 22	3.48.33,8	1.32.0,0	0,0	''	7.21.55,6	''	9.31.30,8	''	''	''	''						

Tableau récapitulatif de la marche des montres.

s, b, a, c, marches diurnes des montres S, A, B, C. (+ signifie *avance*; — signifie *retard*).
 Le chronomètre S étant réglé sur le temps sidéral, la marche (*s*) exprime l'excès algébrique de son avance quotidienne sur l'accélération 3^m 56^s, 555.
 Le chronomètre A n'a jamais été déplacé à partir du 16 septembre.
 Le chronomètre S, au contraire, a été presque quotidiennement transporté à l'Observatoire.

Dates.	0 ^h Paris.	Lieu.	États sur lieu du régulateur A pour 0 ^h Paris.	Intervalles.	Tempé- ratures.	Différences secondes.			Marches diurnes.					
						<i>s-a.</i>	<i>a-b.</i>	<i>a-c.</i>	<i>s.</i>	<i>a.</i>	<i>b.</i>	<i>c.</i>		
6 Juill.		Paris.....	— 4.22.20,4	du 6 au 12 juillet...	+25,4	-10,58	+0,42	+1,85	"	"	"	"	"	"
12 »		Port-Saïd (phare).....	— 6.21.47,3	du 12 au 18 juillet..	+29,1	- 9,86	+1,58	+2,18	"	"	"	"	"	"
18 »		Aden (îlot).....	— 7.12.23,0	du 18 au 27 juillet..	+28,0	-10,39	+1,55	+1,98	"	"	"	"	"	"
27 »		Pointe-de-Galles (phare)....	— 9.33.11,0	du 27juill.au 2 août..	+27,4	- 9,07	+1,11	+0,53	"	"	"	"	"	"
2 Aout.		Singapour (fort).....	—11. 7.39,5	du 2 au 12 août.....	+28,3	- 9,36	+0,92	+0,52	"	"	"	"	"	"
12 »		Hong-Kong (fort Wallington).	—11.48.48,2	du 16 au 27 septemb.	+20,8	-11,55	+2,11	+5,71	-7,23	+4,32	+2,21	-1,39		
16 Sept.		Pékin.....	— 0. 3.38,0	du 26 sept.au 8 oct...	+22,0	-11,77	+2,24	+6,07	-7,80	+3,97	+1,73	- 2,10		
3 Oct.		»	4.49,03	du 3 au 14 octobre..	+18,8	-12,30	+2,05	+7,05	-7,48	+4,82	+2,77	- 2,23		
14 »		»	5.42,05	de 14 au 20 octobre..	+16,4	-11,79	+1,41	+7,71	-6,91	+4,88	+3,47	- 2,83		

Tableau récapitulatif de la marche des montres. (Suite.)

Dates. 0 ^h Pékin.	Lieu.	États sur Pékin. Légation 0 ^h .	Intervalles.	Tempé- ratures.	Différences secondes.			Marches diurnes.						
					s-a.	a-b.	a-c.	s.	a.	b.	c.			
20 "	Pékin.....	+ 0.6.11,37												
			du 20 au 30 octobre..	+15,4	-12,24	+1,77	+7,82	-7,16	+5,08	+3,31	-2,74			
30 "	"	+ 7. 2,16												
			du 30 oct. au 3 nov.	+13,6	-12,54	+1,87	+7,72	-7,30	+5,24	+3,37	-2,48			
3 Nov.	"	+ 7.23,11												
			du 3 au 13 novemb.	+14,0	-12,65	+1,96	+8,94	-7,42	+5,23	+3,27	-3,71			
13 "	"	+ 1.15,38												
			du 13 au 18 novemb.	+12,8	-12,60	+1,80	+8,14	-7,36	+5,24	+3,44	-2,90			
18 "	"	+ 8.41,64												
			du 18 au 23 novemb.	+14,3	-12,60	+1,90	+7,36	-7,42	+5,18	+3,28	-2,10			
23 "	"	+ 9. 7,55												
			du 23 au 28 novemb.	+10,0	-13,20	+1,16	+8,10	-7,51	+5,69	+4,53	-2,41			
28 "	"	+ 9.3,03												
			du 28 nov. au 3 déc.	+10,8	-13,02	+1,30	+7,62	-7,49	+5,53	+4,23	-2,09			
3 Déc.	"	+ 10. 3,66												
			du 3 au 6 décembre.	+10,3	-13,25	+1,27	+8,33	-7,50	+5,75	+4,48	-2,58			
6 "	"	+ 10.20,92												
			du 6 au 14 décemb.	+10,3	-12,77	+1,30	+8,42	-7,15	+5,62	+4,32	-2,80			
14 "	"	+ 11. 5,87												
			du 14 au 24 décemb.	+ 9,1	"	+0,88	"	"	+4,93	+5,05	"			
24 "	"	+ 12. 5,24												
			du 24 déc. au 3 janv..	+ 4,5	-11,70	-2,74	+7,72	-7,69	+4,01	+6,75	-3,71			
3 Janv.	"	+ 12.45,36												
			du 3 au 10 janvier..	+ 9,6	-12,39	+0,36	+6,78	-6,97	+5,42	+5,06	-1,36			
10 "	"	+ 13.23,19												
			du 10 au 17 janvier..	+10,7	-12,45	+0,40	+7,61	-7,05	+5,40	+5,00	-2,21			
17 "	"	+ 14. 0,89												
			du 17 au 31 janvier.	+ 9,4	-12,96	+0,38	+7,84	-7,38	+5,58	+5,20	-2,26			
31 "	"	+ 15.19,10												
			du 31 janv. au 8 fév..	+10,2	-12,7	0,00	+7,10	-6,61	+5,54	+5,54	-1,56			
8 Fév.	"	+ 16. 3,64												
			du 8 au 13 février..	"	"	+0,40	"	"	+5,40	+5,00	"			
13 "	"	+ 16.30,65												

OBSERVATIONS

FAITES

A LA LUNETTE MÉRIDIENNE

DANS LE BUT D'OBTENIR

LA LONGITUDE ET LA LATITUDE DE L'OBSERVATOIRE.

(Le nom de l'observateur est indiqué par la lettre F ou la lettre L, inscrite à la suite de la date.)

Étude des niveaux. — Mai 1874 à Paris (F et L).

	Niveau n° 0	Niveau n° 1	Niveau n° 2
Marche de la bulle pour $\frac{1}{4}$ de tour de la vis étalon, le $\frac{1}{4}$ de tour = 10", 3.....	5 ^p , 7	5 ^p , 5	5 ^p , 5
Différence maxima avec une détermination isolée.....	± 0 ^p , 5	± 0 ^p , 6	± 0 ^p , 4
Valeur d'une partie en secondes d'arc.....	1", 81	1", 87	2", 2
Longueur de la bulle pour 13 degrés C.	37 ^p , 0	35 ^p , 5	34 ^p , 0
» pour 0 »	57 ^p	47 ^p	
» pour 30 »	10 ^p	17 ^p	

Distance des fils. — Juin 1874, à Paris (F et L).

	P. S.	V. O.	V. E.	P. I.
En parties du micromètre	I.....	+ 389,7	+ 392,2	V
	II.....	+ 195,9	+ 195,3	IV
	III.....	+ 1,8	— 1,8	III
	IV.....	— 195,3	— 195,9	II
	V.....	— 392,2	— 389,7	I

16.

1874. — 21 Septembre, à Pékin.

Mise au point du réticule sur l'anneau de Saturne.

L'opération est faite alternativement par MM. Fleuriais, Blarez, Lapied.

Six déterminations conduisent à des résultats différents de moins de $\frac{1}{10}$ millimètre.

23 Septembre, 10^h matin et 1^h soir (F).

Mire.....	V. O.	587,0	} d'où	{ Fil $\frac{0}{0}$	= 748,2	{ Fil M = 748,7.
»	V. E.	905,5				

	Inclin.							Chronom. sidéral.	
Régulus.....	V. O.	0,0	0 ^s ,2	19 ^s ,0	37 ^s ,6	56 ^s ,8	16 ^s ,0	9.47.37,92 (^a)	
Polaire P. I....	V. O.	0,0							
				Micromètre...	730			12.58.27,00 (^b)	
				» ...	743			12.59. 5,00	
				» ...	776			13. 1.28,00	
				» ...	798			13. 2.18,00 (^c)	

(^a) Ciel très-pur.

(^b) Employé provisoirement pour partie micrométrique = 0^s,095.

(^c) Admis provisoirement : marche du chronomètre = -7^s,18.

De cette série conclu :

Déviation.....	- 0 ^s ,75
Azimut mire.....	153 ^p ,3
État de S sur T. S.....	- 0 ^h 14 ^m 3 ^s ,0

24 Septembre, 8^h du matin (F).

Fait tourner l'instrument en azimut; après l'opération, obtenu :

Mire.....	V. O.	596,0	} d'où	Distance à mire = 153 parties.
»	V. E.	902,0		

*Détermination de la distance des fils.*24 Septembre, 21^h (F).

	P. S.	V. O.	V. E.	P. I.
Lectures V. O., P. S.	I.... 1138,5	I.... +389,7	+392,2	V
	II.... 944,8	II... +196,0	+195,2	IV
	III.... 750,6	III... + 1,8	- 1,8	III
	IV.... 553,6	IV.. -195,2	-196,0	II
	V.... 356,6	V... -392,2	-389,7	I
Fil M.	748,8			

Mire..... V. O. 602,5 { Fil $\frac{0}{0}$ = 753,8 Fil M = 748,8. Collim. 5".
 » V. E. 905,2 { Dist. à mire = 151,3

Vu la forte valeur de la collimation, fait marcher le cadre des fils fixes.

Après l'opération, trouvé :

Mire..... V. O. 602,2 { Fil $\frac{0}{0}$ = 753,5 { Fil M. = 753,8.
 » V. E. 904,8 { Dist. à mire = 151,3 { Collim. = + 0",03 V. O.

Vérification de la rondeur des tourillons.

Niveau n° 2.... V. E. Incl. 2",0
 » V. O. Incl. 1,5

25 Septembre (F).

Mire..... V. O. 604,0 { Fil $\frac{0}{0}$ = 752,5 { Fil M = 753,8.
 » V. E. 901,0 { Dist. à mire = 148,5 { Collim. = + 0",12 V. O.

Inclin.
 Vénus (I. B.)... V. O. -2",8 10",1 0",0 19",8 39",2 59",1 14^h 46^m 19",64

D'où conclu, en employant pour déviation = 0",46,

État de S sur T. S. - 14^m 18",87.

Observations de culminations lunaires.

(Chronomètre sidéral et chronographe.)

I. — 25 Septembre, vers 12^h 30^m (F).

	Inclin.						
Mire avant... V.O.	603,0	} Fil $\frac{0}{0}$ = 752,5	} Dist. à mire = 149,5	} Fil M = 753,8.	} Collim. = + 0 ^s , 12 V. O.		
» ... V.E.	902,0						
Mire après... V.O.	602,0					} Fil pour 100 = 752,0	
» ... V.E.	902,0						} Dist. à mire = 150,0
Polaire P. S... V.O.	-2 ^o ,0	Micr.	772,5	762,5	742,5	732,5		Fil $\frac{0}{0}$.
			57.35,0	58.23,0	59.42,0	60.20,0	0.59. 0,00

Ciel couvert jusqu'au moment du passage de la Lune.

γ Pégase..... V.O.	-3,2	48,00	6,80	25,85	44,90	4,00	23.52.25,91 (^a)
12 Baleine.... »	-3,2	40,70	59,10	17,20	36,65	54,30	0. 9.17,47
B Baleine..... »	-3,0	18,20	37,60	58,80	16,50	35,90	0.22.57,00
B.A.C — 221. »	-2,5	50,70	8,96	27,45	45,95	4,75	0.27.27,56
ϵ Poissons.... »	-2,0	56,84	15,10	33,55	52,20	10,60	0,47.33,66
Lune (I bord). V.O.	-3,2	15,82	34,54	53,52	12,40	31,40	23.43.53,54

(^a) Après ciel très-pur.

Température.	} depuis la veille.
Série..... 16,0	
Maxima..... 30,5	
Minima..... 12,5	

De Polaire P. S. combinée avec γ Pégase, conclu :

Déviatiion..... 0^s,0.

États de S ramenés à observ. Lune avec m. d. — 7 ^s ,0	} Admis pour Lune — 0 ^h 14 ^m 21 ^s ,87.	Par γ Pégase... — 0.14.21,90
		Par 12 Baleine. 21,93
		Par B Baleine.. 21,85
		Par B.A.C.... 21,61
		Par ϵ Poissons.. 21,81

d. d. Lune..... + 66 ^s ,71	Le 25 à..... 23.58.15,41	T. S. Pékin
$\frac{15 \cos d}{\text{Erreur instrum.}}$ 0,0	R centre Lune..... 23.59.22,12	
	H. S. Paris..... 16.21.36,44	
AnglepôleLune. 66,71	d'où longitude..... 7.36.38,97	$\pm \epsilon \times 26,98$

26 Septembre, 21^h T. M. (F).

	Inclin.			
Mire.....	V. O.	604,5	{ Fil $\frac{0}{0}$ = 752,7.	Ciel couvert pendant la nuit.
»	V. E.	901,0	{ Dist. à mire = 148,3.	
		-6",0		
		Depuis le 25, $t = + 30^{\circ} + 15^{\circ}$.		

27 Septembre, 21^h (F).

	Inclin.			
Mire.....	V. O.	605,5	{ Fil $\frac{0}{0}$ = 753,7.	Ciel couvert.
»	V. E.	901,0	{ Dist. à mire = 147,2.	
		-4",0		
		Depuis le 26. { Maxima..... + 30° { Minima..... + 14		

28 Septembre, 21^h (F).

	Inclin.			
Mire.....	V. O.	604,2	{ Fil $\frac{0}{0}$ = 753,3	Ciel couvert.
»	V. E.	902,5	{ Dist. à mire = 149,1.	
		-3",4		
		Depuis le 27. { Maxima..... + 29° { Minima..... + 15		

29 Septembre, 21^h (F).

	Inclin.			
Mire.....	V. O.	604,3	{ Fil $\frac{0}{0}$ = 753,4.	Ciel couvert.
»	V. E.	902,5	{ Dist. à mire = 149,1.	
		-4",5		
		Depuis le 28. { Maxima..... + 26° { Minima..... + 15		

II. — 30 Septembre, vers 16^h (F).

	Inclin.						
Mire.....	V. O.	605,0	{ Fil $\frac{0}{0}$ = 752,7	{ Fil M = 753,8.			
»	V. E.	900,5	{ Dist. à mire = 147,7	{ Collim. = 0°, 10 V. E.			
ε P. Ourse (P. I.)	V. E.	+0",1		$\frac{m}{46.05,0}$	$\frac{s}{48.22,2}$	$\frac{h}{4.43.46,80}$	
Aldébaran	V. E.	+0,1	3,7	23,2	42,4	1,4	20,5
							4.13.42,24
			Ciel très-pur.				

π^1 d'Orion....	V. E.	+0,1	23,5	42,2	0,7	19,3	37,6	^h 4.28. ^m 0,66
Rigel.	»	0,0	51,77	10,87	29,47	47,87	6,47	4.53.29,29
B.A.C.—1746.	»	-0,2	20,18	40,97	1,75	22,43	43,25	5.13. 1,71
ζ d'Orion.	»	-0,8	47,15	5,75	24,15	42,85	0,78	5.19.24,13

Absence d'ondulations pendant la série. + 11°

Depuis le 29. { Maxima..... +28
 { Minima..... +11

Lune (II bord).	V. E.	0,0	19,77	41,17	2,70	23,70	44,76	4.42. 2,42
-----------------	-------	-----	-------	-------	------	-------	-------	------------

Déviati on conclue..... + 0^s,33

Azimut mire..... 151^P

États de S ramenés { Par Aldébaran..... -15^m 2, 0 }
 { Par π^1 d'Orion..... 1,98 } pour Lune, adopté
 { Par Rigel..... 1,74 } - 15^m 1^s,85.
 { Par B. A. C. 1746.. 1,82 }
 { Par ζ Orion..... 1,80 }

d. d. Lune.....	^s 72,13	Le 1 ^{er} octobre à..	^h 4.57. ^m 4,24	T. S. Pékin
$\frac{15 \cos d}{}$		Æ Centre Lune.....	4.55 52,11	
Erreur instrum....	0,0	H. S. Paris corresp...	21.20.30,54	le 30
Angle pôle Lune..	72,13	D'où longitude.....	7.36.33,70	$\pm \varepsilon \times 23,23$

1^{er} Octobre, 21^h (F).

Mire.....	V. O.	600,5	{ Fil $\frac{\circ}{\circ}$ = 752,5	{ Ciel couvert, temps lourd
»	V. E.	900,0	{ Dist. à mire = 147,5	{ et orageux.
		-2 ⁿ ,7		

Depuis le 30 septembre. { Maxima..... +26°,5
 { Minima..... +10°,9

2 Octobre, 17^h (F).

Mire.....	V. O.	607,0	{ Fil $\frac{\circ}{\circ}$ = 753,7.	Collimat. = 0.
»	V. E.	900,5	{ Dist. à mire = 146,7.	Déviati on = + 0 ^s ,40.
α Orion.....	V. O.	-1 ⁿ ,0	46,9	5 ^h 33 ^m 5 ^s ,6

Ciel presque complètement couvert, temps lourd et orageux.

Température pendant l'observation..... +14°0
 Depuis le 1^{er} octobre. } Maxima..... +23,8
 } Minima..... +13,5

D'où l'on a conclu :

État de S..... — 15^h.17^m.48^s le 3 octobre 6 heures T. S.
 D'où S... .. — 7,81

Détermination de la distance des fils.

3 Octobre 21^h (L).

		P. S.	V. O.	V. S.	P. I.	
Lectures V. O., P. S.	I.....	1143,3	I....	+389,2	+392,1	V
	II....	950,4	II..	+196,3	+195,0	IV
	III....	755,8	III..	+ 1,7	- 1,7	III
	IV....	559,1	IV..	-195,0	-196,3	II
	V....	362,0	V...	-392,0	-389,2	I
	Fil M.	754,1				

III. — 3 Octobre 20^h.

Mire.....	V. E.	899,5	} Fil $\frac{0}{0}$ = 753,3	} Collim. = - 0 ^s ,8	V. E.				
»	V. O.	607,1					} Dist. à mire = 146,2		
α Petit Chien...	V. E.	-1 ^s ,6	41,2	59,8	18,3	37,0		55,1	7 ^h .17 ^m .18 ^s ,3	(^{a})
Pollux	V. E.	-2,0	30,2	51,2	12,7	33,9	54,7	7.22.12,54	
Lune (II ^e bord).	V. E.	-2,6	56,8	18,1	38,6	59,4	20,9	7.49.38,76	(^b)

(^a) Ciel très-pur.

(^b) Le jour est déjà levé; il l'est trop pour avoir une circompolaire dans le voisinage.

Température depuis le 2..... } Maxima..... +25°
 } Minima..... +11

Déviati on conclue..... — 0,26 par les deux étoiles,
 Déviati on donnée par la mire. + 0, 3 (employée de préférence).

États de S ramenés } Par α Petit Chien.. —15^m.25^s,66 } Pour Lune adopté
 } Par Pollux..... —15.25,85 } —15^m25^s,85.

d. d. Lune 68^s,51 Le 4 octobre à..... 8^h. 5^m. 6^s,61 T. S. Pékin
 $\frac{15 \cos D}{\dots}$ \propto Lune (centre)..... 8. 3.55,93
 Erreur instrum... 0,17 H. S. Paris correspond. 0.28.28,55
 A au pôle Lune... 68,68 D'où longitude..... 7.36.36,05 $\pm \varepsilon \times 25,73$

II.

Du 4 au 13 Octobre, observations de latitude.

Le micromètre est disposé de manière à servir à la mesure des différences de distances zénithales.

13 Octobre vers 1^h (F).

· Remis le micromètre de la lunette méridienne dans la position horizontale.

Mire avant.....	V. O.	621	} Fil $\frac{0}{0}$	= 751,0
»	V. E.	881		

Amené le troisième fil à correspondre à la lecture 751,0 + 1,8 du micromètre, soit 752,8.

Mire après.....	V. O.	621	} Fil $\frac{0}{0}$ = 751,0
»	V. E.	881	
»	III ^e fil.	752,5	d'où Fil M (= 752,5 - 1,8 =) 750,7

D'où collimation = - 0^s,03 V. O.

Détermination de la distance des fils.

		P. S.	V. O.	V. E.	P. I.	
Lectures...	I.....	1143,5	} I..... +389,6	+392,1	V	
	II.....	949,8		+195,9	+195,2	IV
	III.....	755,7		+ 1,8	- 1,8	III
	IV.....	558,7		-195,2	-195,9	II
	V.....	361,8		-392,1	-389,6	I
	Fil M.	753,9				

13 Octobre vers 10^h (F).

Mire.....	V. O.	619,0	} Fil $\frac{0}{0}$	= 751,2 (°)
»	V. E.	883,5		

(°) En admettant pour fil M. (750,7) ci-dessus, collimation = - 0^s,05 V. O.

		0 ^h	58,20	18,60	40,40	2,10	24,50	23.17.40,76 ^{h m s}	
γ Céphée	P. S.	V. O.	0,0	58,20	18,60	40,40	2,10	24,50	23.17.40,76
Fomalhaut.....	V. O.	+1,0	26,16	47,12	8,60	29,90	51,56	22.34. 8,67	
Markab	V. O.	+1,0	18,31	37,33	56,07	15,13	34,25	22.41.56,22	
γ des Poissons..	V. O.	0,0	28,59	46,75	4,80	23,65	42,35	22.54. 5,23	

De cette série conclu :

1° Au moyen de l'observation de Céphée, faite avec grand soin et avec chronographe valeur de la partie du micromètre

Par intervalle I et V	$0,09437 = 1,41555^s$
Par intervalle II et IV	$0,09451 = 1,41765^s$

2° Par combinaison de Céphée et de Fomalhaut déduit :

Déviati on $+ 0^s,28,$

Or, le 30 septembre la déviation avait été trouvée

$+ 0^s,30.$

La stabilité de l'instrument peut donc être considérée comme remarquable, du moins pour la période du 30 septembre au 13 octobre.

3° De la déviation combinée avec la mire, déduit :

Azimut mire $135,2;$

4° Conclu, le 13 octobre, 23 heures T. S de Pékin, S retarde sur T. S. :

Par Céphée	$^h 16.35,60^s$	
Par Fomalhaut	$0.16.35,59$	
Par γ Poissons	$0.16.35,56$	
Par Markab	$0.16,35,50$	
Température depuis le 11 octobre 12 heures	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Maxima} \\ \text{Minima} \end{array} \right.$	$+ 18.0$
		$+ 3.7$
Pendant l'observation		$+ 7.0$

IV. — 14 Octobre vers 2^h 30^m, en plein jour (F).

Mire V. O.	619,0	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Fil } \frac{0}{6} \\ \text{Dist. à mire} \end{array} \right. = 751,2 \text{ (}^a\text{)}$
» V. E.	883,5	

(^a) D'où admis collimation = $- 0^s,05$ V. O.

Antarès.. . . .	V. O.	-3 ^{''} ,2	Réduct. à moyenne.	1, 0	1,09	1,08	16. 5. 1 ^b ,06
Lune (I. B.)... V. O.		-3,8	45,20	5,75	26,20	47,15	8, 0 15.39.26,46

Déviation admise..... + 0[°],28.

États de S par Antarès.....	-	0.16.40,95
Le 14 octobre à.....		15.56. 7,41
Centre Lune.....		15.57.12,25
Heure sidérale Paris correspondante.....		8.19.32,79
D'où longitude (I. Bord).....		7.36.34,62 ± ε × 28,78

$$\frac{d. d. Lune}{15 \cos d} \dots + 1.4.70^{\text{m s}}$$

$$\text{Erreur instrum.} \dots + 0,14$$

$$\text{A au pôle Lune.} \dots + 1.4,84$$

14 Octobre vers 10^h (L).

Mire.....	V. O.	620,5	} Fil $\frac{0}{6}$	= 751,5 (°)
»	V. E.	882,5		

(°) En admettant pour fil M. 750,7, on a collimation = - 0[°],08

γ Céphée P. S..	V. O.	+2 ^{''} ,0	51,0	12,0	33,0	55,0	16,8	23.17.33,56
Fomalhaut.....	V. O.	+0,5	18,60	39,55	0,80	22,20	44,15	22.34. 1,06
Markab.....	V. O.	+0,5	10,80	29,71	48,29	7,71	26,60	22.41.48,62
γ des Poissons..	V. O.	+1,0	20,81	39,06	57,61	15,91	34,81	22.53.57,64

De cette série conclu :

1° Par combinaison de Fomalhaut et de Céphée :

Déviation..... + 0[°],47;

2° De la déviation combinée avec la mire :

Azimet mire..... 136,0;

3° Conclu, le 14 octobre, à 23 heures T. S. Pékin, S. retarde sur T. S. :

Par γ Céphée.....	0.16.42,99
Par Fomalhaut.....	0.16.42,99
Par Markab.....	0.16.43,02
Par γ Poissons.....	0.16.43,0

Température depuis le 13 octobre 10 heures	}	Maxima.....	+ 25,5
		Minima.....	+ 4,5
Pendant l'observation.....			+ 10,5

15 Octobre vers 10^h (B).

Mire.....	V. O.	621,8	} Fil $\frac{0}{0}$ = 751,3	} Fil M = 750,7				
»	V. E.	880,8			} Dist. à mire = 129,5	} Coll. = - 0 ^s ,06		
γ Céphée P. S.	V. O.	+1,2	Réd. à moy.	4,2			25,15	47,3	9,4	23.^{h}17.^{m}25.^{s}9
Fomalhaut.....	V. O.	+1,4	11,44	32,6	54,0	15,5	36,9	22.33.54,09
γ Poissons.....	V. O.	+1,4	13,6	31,8	50,3	9,0	27,5	22.53.50.45

De cette série conclu :

1° Par Fomalhaut et γ CéphéeDéviation..... + 0^s,34;

2° De la déviation et de la mire

Azimut mire..... 133,1;

3° Le 15 à 23 heures T. S. de Pékin, S retarde sur T. S.

Par γ Céphée.....	0.16.50,36 ^{h m s}
Par Fomalhaut.....	0.16.50,36
Par γ Poissons.....	0.16.50,52

Température depuis le 14 à 10 heures	}	Maxima.....	+ 22,5
		Minima.....	+ 8,7
Pendant l'observation.....			+ 11,5

V. — 17 Octobre vers 5^h30^m, en plein jour (F).

Mire.....	V. E.	878,5	} Fil $\frac{0}{0}$ = 750,7	} Col. = 0,00	
»	V. O.	623,0			} Distance à mire..... = 127,7
			III ^e fil = 752,5, d'où fil M = 750,7		
α P ^{te} Ourse P. S.	V. E.	-3,0	Micromètre.....	730,7	19.31.4,0 ^{h m s}
			Micromètre.....	770,7	19.34.25,0

Véga.....	V. E.	-3 ^{''} ,0	50,58	14,30	38,30	1,65	25,05	18.15.37,90 ^(a)
ζ Sagittaire....	V. E.	-2,5	51,49	12,80	34,52	55,60	16,90	18.37.34,26
h ² Sagittaire....	V. E.	-1,0	20,12	40,35	1,40	21,33	41,61	19.12. 0,96

(^a) Ciel parfaitement pur.

Lune (I. B.)....	V. E.	-2,5	12,12	33,90	55,73	17,25	38,80	18,26.55,56
------------------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------------

Bord C d'une netteté parfaite.

Déviati on conclue..... + 0^s,28,

Azimut mire..... 129,60.

État de S. . .	{	Par α Petite Ourse.....	-17.3.25 ^{m s}
		Par Véga.....	-17.3.32
		Par ζ Sagittaire.....	-17.3.23
		Par h ² Sagittaire.....	-17.3.28

Admis pour Lune à 18^h 40^m T. S. le 17..... -17.3.25

Marche diurne du 13 au 27..... - 0.7,27

Le 17 à..... 18.43.58,81^{h m s}

∞ Centre Lune..... 18.45. 8,15

H. S. de Paris correspondante le 16 à.... 11. 7.21,83

D'où longitude..... 7.36.36,98 ± ε × 25,35

Température depuis la dernière observation	{	Maxima.....	+ 22,0 ^o
		Minima.....	+ 4,8

Pendant l'observation..... + 0,0

VI. — 19 Octobre vers 7^h du soir (L).

Mire.....	V. O.	625,3	} Fil $\frac{9}{8}$ = 750,6	} d'où collim. = 0,00				
»	V. E.	876,0			} Dist. à mire = 125,35			
α P ^{te} Ourse P. S.	V. O.	+1 ^{''} ,0	Micromètre.....	594,5	19.45.36,0 ^{h m s}			
				571,0	19.47.45,0			
				530,0	19.51. 7,0			
			Passage au fil M....	19.32.28,0				
61 Cygne.....	V. O.	+3,78	11,75	35,30	58,70	22,15	46,20	20.43.58.82
33 Capricorne..	V. O.	+2, 0	5,80	25,20	44,83	4,60	24,68	20.59.44,98
ε Capricorne ...	V. O.	+3, 0	6,65	26,05	45,15	5,25	24,95	21.12.45,61
Lune (I. B.)...	V. O.	+3,78	38,85	59,55	19,55	40,55	1,15	20.24.19,93

Déviati on conclue..... + 0^s,69,

D'où :

	Azimut mire.....	132,3.
État de S...	{ Par α Petite Ourse..... Par 61 Cygne..... Par 33 Capricorne..... Par ε Capricorne.....	—17.17,84 ^{m s}
		—17.17,82
		—17.17,81
		—17.17,84
Admis pour Lune à 20 ^h 40 ^m T. S. le 19...		—17.17,70
Marche diurne.....		— 0. 6,94
$\frac{d. d. Lune}{15 \cos d}$	68 ^s ,53	Le 19 à..... 20.41.37,63 ^{h m s}
Erreur instrum. + 0,74		\mathcal{R} du centre de la Lune. 20.42.47, 0
A au pôle Lune. 69,27		H. S. de Paris corresp. 13. 5. 3,78
	D'où longitude.....	7.36.33,85 $\pm \varepsilon \times 25^s,80$
Température depuis la dernière observation	{ Maxima..... + 23,0 Minima..... + 5,7	
Pendant l'observation.....		+ 14,0

VII. — 20 Octobre, vers 7^h (F).

Mire.....	V. E.	879	{ Fil $\frac{\circ}{6}$ = 751,0 Dist. à mire = 128,0	
»	V. O.	623		
			III ^e fil = 752,2, d'où	{ Fil M = 750,4. Collim. = + 0,06 V. E.
α P. Ourse P. S.	V. E.	—2",70	Micromètre... 731	19.30.32,00 ^{h m s}
			»	771 19.34. 5,00 ^(a)
			Fil sans collim.....	19.32.18,00 ^(b)
α^2 Capricorne	V. E.	—3,80 3,43 22,22 41,48 0,28 19,0		19.53.41,28
(^a) Ciel parfaitement pur.				
(^b) Circonstances excellentes.				

ζ Capricorne... V. E.	—3,10	39,0	58,50	18,20	37,37	56,65	20. 4.17,94
33 Capricorne... V. E.	—2,10	38,84	58,63	18,43	38,43	57,83	20.59.18,43
32 Renard.... V. E.	—3,10	6,80	27,65	48,58	9,40	30,05	20.31.48,49
ε Capricorne... V. E.	—2,0	59,61	19,48	39,33	58,81	18,21	21.12.39,09
Lune (I. B.).... V. E.	—2,0	41,93	2,01	22,50	42,38	2,10	21.21.22,18

1° De λ Petite Ourse combinée avec ε Capricorne, déduit :

Déviation.....	+ 0 ^s ,31
Azimut mire.....	131 ^P

2° État de S :

Par α^2 Capricorne	--	0.17.24,54
Par ζ Capricorne		0.17.24,50
Par 32 Renard		0.17.24,73
Par 33 Capricorne		0.17.24,78
Par ε Capricorne		0.17.24,77
Par λ Petite Ourse		0.17.24,77

État pour Lune à 21^h40^m T. S.

Le 20 octobre — 0.17.24,77

Du 19, à 20^h40^m au 20, 21^h40^m,

Marche diurne . . . — 6^s,80

d. d. Lune	67 ^s ,58	Le 20 à	21.38.46,95
$\frac{15 \cos d}{\text{Erreur instrum.}}$	$\frac{+0,28}{67,86}$	\mathcal{R} centre Lune	21.39.54,81
A. Pôle		H. S. Paris correspond.	14. 2. 5,23
		D'où longitude	$\frac{7.36.41,72 \pm \varepsilon \times 26^s,50}{\text{}} \pm \varepsilon \times 26^s,50$

Depuis la dernière observation.	}	Maxima	+ 22,0
		Minima	+ 5,5
Pendant l'observation			+ 15,0

Distance des fils à la moyenne.

		P. S.	V. O.	V. E.	P. I.	
Lectures.	I	1140,2	I	+389,6	+392,1	V
	II	946,5	II	+195,9	+195,2	IV
	III	752,2	III	+ 1,6	- 1,6	III
	IV	555,4	IV	-195,2	-195,9	II
	V	358,5	V	-392,1	-389,6	I
	Fil M.	750,6				

VIII. — Le 21 Octobre, vers 8^h40^m du soir (L).

Mire	V. E.	877,0	} Fil $\frac{0}{0}$ = 750,7	} d'où collimation = 0,00			
»	V. O.	624,5			} Dist. à mire = 126,2		
η Verseau	V. E.	-5 ⁿ ,0 46,40	4,80	23, 0		41,40	59,80	22.11.23,08
Fomalhaut	V. E.	-3,8 »	50,65	»	»	»	»
		Ramené à moyenne . .	11,99	»	»	22.33.11,99	
Lune (I. B.)	V. E.	-3,8 »	»	51,85	11,30	30,50	
		Ramenée à moyenne . .	51,67	51,77	51,66	22.16.51,70	

Employé la déviation de la dernière observation $+ 0^s, 30$:

État de S		{	Par η Verseau.....	0.17.32,52
		{	Par Fomalhaut.....	0.17.32,20
Admis pour Lune.....				-0.17.32, 5
d. d. Lune ...	66,82	Le 21 à.....	22.34.24,20	H. S. Pékin
$\frac{15 \cos D}{\dots}$		\mathcal{R} Centre Lune.....	22.35.21,02	
Erreur instrum. +	0,10	H. S. Paris correspond.	14.57.52,93	
A. Pôle Lune..	66,92	D'où longitude.....	7.36.31,26	$\pm \varepsilon \times 27^s, 12$

Température depuis la dernière observation	{	Maxima.....	+ 23,0
	{	Minima.....	+ 6,5
Pendant l'observation.....			+ 15,0

Dans la série ci-dessous on a multiplié le nombre des tops en plaçant successivement le fil mobile sur les nombres 1250,6, 850,6, 650,6, 450,6, 250,6. Le fil moyen a été vérifié, correspondant à 750,6.

IX. — 22 Octobre, vers 9^h (F).

Mire avant....	V. E.	876,5	{	Fil $\frac{0}{0}$	= 750,7	{	d'où collim. = 0,00 (^a)
»	V. O.	625,0	{	Dist. à mire =	125,7	{	
Mire après....	V. O.	622,0	{	Fil $\frac{0}{0}$	= 750,7	{	
»	V. E.	878,5	{	Dist. à mire =	128,2 (^b)	{	

(^a) Ciel très-pur.

(^b) Il y a tout lieu de croire que la mire se déplace par le fait de l'échauffement de sa plaque.

γ Céphée P. S.	V. O.	0",0							
					Micromètre.....	850,6	23.15.55,10		
					»	650,6	23.17.18,40		
Fomalhaut.	V. O.	+1,44	22,45	43,57	5,05	26,13	47,85	22.33. 5,01	
Markab...	V. O.	+1,30	14,70	33,61	52,50	11,50	30,90	22.40.52,64	
ψ Verseau.	{	V. O.	+1,30	3,95	22,33	40,97	59,80	18,68	22.51.41,14
				53,45	12,40	31,70	50,63	9,95	29,03	22.51.41,19
B. A. C. —	{	V. O.	+1,20	48,08	6,18	24,63	43,16	1,73	23. 5.24,75
			»	»	37,58	56,33	15,23	34,13	53,23	11,99	23. 5.24,75
Lune(I.B.).	V. O.	+1,08	42,10	0,90	19,98	39,33	58,36	23.11.20,13	
»			31,15	50,65	10,30	30,05	49,30	8,80	23.11.20,04

II.

18

De Céphée combinée avec Fomalhaut, conclu :

Déviation. + 0^s,28.

État de S.	{	Par Fomalhaut.	— 17. ^m 39,0 ^s 5
		Par Markab	— 17.38,91
		Par ψ^1 Verseau.	— 17.38,91
		Par B. A. C.	— 17.39,14
		Par γ Céphée.	— 17.39,03

Pour Lune à 23^h28^m le 22, admis. — 17.39,0

Du 20 au 22, marche diurne. — 6,87

d. d. Lune	66 ^s ,32	Le 22 à	23. ^h 28. ^m 59,0 ^s 8
$\frac{15 \cos d}{}$		Æ Centre Lune.	23.30. 5,63

Erreur instrum. + 0,23	H. S. Paris correspond. 15.52.15,74
------------------------	-------------------------------------

A. Pôle Lune. 66,55	D'où longitude. 7.36.43,34 $\pm \epsilon \times 27^s,40$
-----------------------------	--

Température depuis la dernière observation	{	Maxima	+ 16 ^o ,5
		Minima	+ 5,5
Pendant l'observation.			+ 10,0

28 Octobre, vers 16^h (L).

Mire avant. V. E.	871,7	{	Fil $\frac{0}{0}$ = 751,8	} d'où coll. = + 0 ^s ,12 V. E.
» V. O.	632,0	{	Dist. à mire = 119,8	
Mire après. V. E.	873,0	{	Fil $\frac{0}{0}$ = 751,5	
» V. O.	630,0	{	Dist. à mire = 121,5	

δ P. Ourse P. I. V. E.	+ 2 ^{''} ,7	Position 266 ^p ,9 du micromètre. . .	6. ^h 1.13,3 ^s
		Ramenée à fil M	5.54. 8,5

γ Grand Chien. V. E.	— 1,0	4,0	23,2	42,3	1,2	20,6	6.39.42,26
-----------------------------	-------	-----	------	------	-----	------	------------

De cette série conclu :

Déviation. + 0^s,28.

État de S.	{	Par γ Grand Chien.	— 18. ^m 23,18
		Par δ Petite Ourse.	— 18.23,21

Température depuis le 22	{	Maxima	+ 8 ^o ,0
		Minima	— 0,5

Pendant l'observation. 0,0

X. — 29 Octobre, vers 16^h (F).

Mire avant.....	V. O.	631,5	{ Fil $\frac{0}{0}$	= 751,7	} III ^e fil = 752,5 ^(a)
»	V. E.	872,0	{ Dist. à mire = 120,2	} d'où fil M = 750,8	

(^a) Collimation = 0^s,10 V. O.

Mire après.....	V. O.	632,0	{ Fil $\frac{0}{0}$	= 751,7
»	V. E.	871,5	{ Dist. à mire = 119,7	

δ P. Ourse P. I..	V. O.	+1 ^m ,3	Micromètre...	651,7	5.51.18,0 ^{h m s}
			» ...	851,7	5.56.38,0

49 du Cocher...	V. O.	+2,35	6,33	26,83	47,91	8,86	30,10	6. 8.48,0
ε Grand Chien...	V. O.	+2,30	28,88	49,80	10,73	32,01	53,28	6.35.10,94
59 des Gémeaux.	V. O.	+2,20	32,85	53,49	14,27	35,32	56,34	6.58.14,45
β du Petit Chien.	V. O.	+2,10	12,82	31,25	49,80	8,45	27,25	7. 1.49,91
Lune (II. B.)...	V. O.	+2,40	8,08	28,63	49,98	11,66	33,06	6.21.50,28 ^{h m s}
»			54,96	17,04	39,08	2,06	23,13	45,33 6.21.50,27 ^(a)

(^a) Ces fils sont symétriques au fil idéal 750,8.

De δ Petite Ourse P. I. combinée avec 49 du Cocher, conclu :

Déviation..... + 0^s,19.

État de S....	{	Par 49 du Cocher.....	— 18.31,10 ^{m s}
		Par ε Grand Chien.....	— 31,45
		Par 59 des Gémeaux.....	— 31,46
		Par β Petit Chien.....	— 31,56
		Par δ Petite Ourse.....	— 31,10

En se basant sur la marche diurne donnée par les comparaisons avant et après, avec le régulateur :

Adopté pour l'instant du passage de la Lune (II. B.)...	— 0.18.31,25 ^{h m s}		
Marche diurne du 28 au 29.....	— 8,27		
d. d. Lune	— 1.12,53 ^{m s}	Le 30 octobre à ...	6.40.21,53 T. S.
$\frac{15 \cos D}{\text{Err. instrum..}}$	+ 0,11	» Centre Lune.....	6.39. 9,11
A. Pôle Lune.	— 1.12,42	H. S. de Paris corresp.	23. 3.48,10 (le 29)
		D'où longitude.....	7.36.33,43 ± ε × 22 ^s ,98
Température depuis la dernière observation	{	Maxima.....	+ 8,5 ^o
Pendant l'observation.....		Minima.....	— 1,0
			— 0,5
			18.

Distances des fils à la moyenne.

30 Octobre (F).

		P. S.	V. O.	V. E.	P. I.			
Lectures	{	I.....	1140,4	{	I.....	+389,7	+392,1	V
		II.....	946,7		II.....	+196,0	+194,8	IV
		III.....	752,2		III.....	+ 1,5	- 1,5	III
		IV.....	555,9		IV.....	-194,8	-196,0	II
		V.....	358,6		V.....	-392,1	-389,7	I
		Fil M.	750,7					

Pour passer du fil III à moyenne, retrancher 1^s,5.

XI. — 30 Octobre, vers 17^h (L).

Mire avant....	V. O.	631,0	{	Fil $\frac{0}{0}$	= 751,3	}	d'où coll. = -0,01 V. O.
»	V. E.	871,5		Dist. à mire = 120,2			
Mire après....	V. O.	630,8	{	Fil $\frac{0}{0}$	= 751,6	}	d'où coll. = -0,04 V. O.
»	V. E.	872,5		Dist. à mire = 120,8			
λ P. Ourse P. I.	V. O.	+4 ^{''} ,14	Microm. 829,7	par moyenne de 4 pointés.	$7.36.58,5$		
				Ramenés à $\frac{0}{0}$	$7.30.21,50^{(a)}$		

^(a) Très-beau temps.

Procyon.....	V. O.	-8,3	28,15	46,55	5,25	23,80	42,50	$7.14.5,25$
∪ ² Cancer....	V. O.	+4,14	3 fils ramenés à moy.	31.46	31,53	31,45	8. 2.31,43	
ε Hyde.....	V. O.	+4,14	51,30	9,70	28,45	47,05	5,80	8.21.28,46
β Écrevisse...	V. O.	+1,8	4 fils ram.	29,43	29,05	29,30	29,32	8.43.29,28
Lune (II. B.)..	V. O.	+4,7	21,3	42,3	3,1	24,9	46,3	7.25. 3,58

De λ Petite Ourse combinée avec Procyon :

Déviations..... +0,48.

État de S....	{	Par Procyon.....	$-0.18.38,84$
		Par ∪ ² Cancer.....	$-0.18.39,01$
		Par ε Hyde.....	$-0.18.39,36$
		Par β Écrevisse.	$-0.18.39,51$

Ramenée à l'heure de la Lune, leur moyenne donne, pour état

à employer :

— 18^m 38^s,96.

d. d. Lune	.....	— 7 ^o ,02	Le 31 octobre à	7.43.42,54
$15 \cos \delta$			Æ Centre Lune	7.42.32,52
Erreur instrum.		+ 0,33	H. S. Paris correspond.	0. 7.10,92
A. Pôle Luné...		— 69,69	D'où longitude	7.36.31,62 ± ε × 24 ^s ,46

Température depuis la dernière observation	}	Maxima	+ 7,6
		Minima	— 1,0
Pendant l'observation			0,0

XII. — 31 Octobre, vers 18^h (F).

Mire avant	V. E.	869,0	{ Fil $\frac{\circ}{\circ}$ = 751,5	} III ^e fil = 752,8
»	V. O.	634,5	{ Dist. à mire = 117,2	
Mire après	V. E.	869,0	{ Fil $\frac{\circ}{\circ}$ = 751,5	} d'où { Fil M = 751,3
»	V. O.	634,0	{ Dist. à mire = 117,5		} Collim. = + 0^{s},04 V. E.

λ P. Ourse P. I.	V. E.	+ 0 ^m ,9	Micromètre	766,0	7.29. 0 ^s , 0 (°)
			Micromètre	737,4	7.31.25, 0

(°) Ciel parfaitement pur.

15 Navire	V. E.	0,0	44,86	5,55	25,70	45,80	5,90	7.43.25,56 (°)
β Écrevisse	V. E.	0,0	19, 0	37,85	56,48	15,13	33,72	7.50.56,43
ν ² Cancer	V. E.	— 0,1	43,83	3,95	24,60	44,62	4,77	8. 2.24,35
Étoile inconn.	V. E.	— 0,1	38,65	59,09	19,33	39,48	59,60	8. 5.19,23
δ de l'Hydre	V. E.	— 0,1	37,36	55,98	14,61	33,08	51,48	8.12.14,50

(°) Æ conclue = 8^h.24^m.6^s,08.

Lune (II. B.)	V. E.	— 0,8	53,58	14,23	35,0	55,50	16,12	8.23.34,89 (°)
»	V. E.		42,0	3,06	24,45	45,38	6,40	27,35 8.23.34,91

(°) Ces six fils sont symétriques au fil idéal 751,3.

De λ Petite Ourse combinée avec β Écrevisse :

Déviation + 0^s,27.

État de S.	}	Par 15 Navire	— 0.18.46,67
		Par β Écrevisse	— 46,69
		Par ν ² Cancer	— 46,47
		Par δ Hydre	— 46,75
		Par λ Petite Ourse	— 46,69

En se basant sur la marche diurne — 7^s,46, admis pour Lune. — 0.18.46,77
 Marche diurne du 30 octobre au 1^{er} novembre..... — 7,46

$\frac{d. d. Lune}{15 \cos d} \dots\dots$	$-67,56$	Le 1 ^{er} novembre à....	$8^h.42^m.21^s,67$	H. S. Pékin
Erreur instrum.	$+ 0,07$	Æ Centre Lune.....	$8.41.14,18$	
A. Pôle Lune...	$-67,49$	H. S. Paris corresp. le 31.	$1. 5.49,12$	
		D'où longitude.....	$7.36.32,55 \pm \epsilon \times 26^s,57$	

Température depuis la dernière observation	}	Maxima.....	$+ 12,0$
		Minima.....	$- 3,0$
Pendant l'observation.....			$- 2,2$

XIII. — 1^{er} Novembre, vers 19^h (L).

Mire avant....	V. E.	869,0	{	Fil $\frac{0}{0}$	= 751,6	} III ^e fil	752,9
»	V. O.	634,3		Dist. à mire = 117,4	d'où fil M = 751,4		
Mire après....	V. E.	869,0	{	Fil $\frac{0}{0}$	= 751,0	}	
»	V. O.	633,0		Dist. à mire = 118,0			

Série faite au lever du jour, sans lampe. Pas de circompolaire visible.

β Écrevisse...	V. E.	$+1^s,8$	34,15	54,60	14,45	34,30	54,10	$8^h.43^m.14^s,32$
Régulus.....	V. E.	$+0,9$	8,45	27,55	46,60	5,40	24,05	$9.42.46,41$
Lune (II. B.)..	V. E.	$+0,9$	25,65	46,20	6,20	26,05	45,70	$9.17. 5,96^{(a)}$
» ..	V. E.		14,80	35,40	55,60	16,30	36,60	$57,10 \quad 9.17. 5,97$

(^a) Ces six fils sont symétriques au fil idéal moyen — 751,4.

Admis pour déviation..... $+ 0^s,30$.

Par β Écrevisse....	$-0.18.54^s,53$
Par Régulus.....	$-0.18.54,86$

Ces deux états ramenés à la Lune, en admettant marche diurne = — 8^s,0, donnent tous deux :

— 18^m 54^s,71.

$\frac{d. d. Lune}{15 \cos D} \dots\dots$	$-64,69$	Le 2 novembre à....	$9^h.36^m. 0^s,67$	H. S. Pékin
Erreur instrum.	$+ 0,17$	Æ Centre Lune.....	$9.34.56,15$	
A. Pôle Lune...	$-64,52$	H. S. Paris corresp. le 2.	$1.59.30,29$	
		D'où longitude.....	$7.36.30,38 \pm \epsilon \times 28^s,98$	

Température depuis la dernière observation	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Maxima} \dots\dots + 14,0 \\ \text{Minima} \dots\dots - 3,0 \end{array} \right.$

XIV. — 2 Novembre, vers 19^h, en plein jour (F).

Mire. V. O.	635,1	$\left\{ \begin{array}{l} \text{d'où fil } \frac{\circ}{\circ} = 751,8 \\ \text{Dist. à mire} = 116,7 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{III}^{\circ} \text{ fil} = 752,9 \\ \text{d'où fil M} = 751,4 \text{ (}^a\text{)} \end{array} \right.$
» V. E.	868,6		
(a) D'où collimation = - 0 ^o 04 V. O.			

β Céphée P. I. V. O.	+2 ^h ,34	58,55	52,40	45,70			
	Réduct. à moy.	58,14	58,26	58,10			9. 7.58,17 (a)
Régulus V. O.	+0,9	1,60	20,35	39,08	58,07	17,33	» 9.42.39,29 (b)
» »		50,65	10,30	29,45	48,91	8,25	27,60 9.42.39,20
γ' Lion V. O.	+1,0	21,98	41,36	0,91	20,96	40,75	» 9.54. 1,19
» »		10,79	30,80	51,10	11,33	31,33	51,53 9.54. 1,15
Lune (II. B.). V. O.	+1,8	37,01	56,33	15,56	35,28	55,10	10. 6.15,85
»		26,01	45,81	5,76	25,80	45,62	5,56 10. 6.15,91

(a) Lampe éteinte; légers nuages blancs.

(b) Comme pour les séries précédentes, dans le but d'augmenter le nombre des tops, le fil mobile a été placé successivement sur les positions

1251,4, 1051,4, 851,4, 651,4, 451,4, 251,4.

De Céphée combinée avec γ' Lion, conclu :Déviation. + 0^s,56.

État de S.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Par Régulus} \dots\dots\dots - 0.19.1,89 \\ \text{Par } \gamma' \text{ Lion} \dots\dots\dots - 19.1,83 \\ \text{Par Céphée} \dots\dots\dots - 19.1,85 \end{array} \right.$	
		Pour Lune adopté. - 19.1,90

$\frac{d. d. \text{ Lune}}{15 \cos D}$ -62 ^s ,23	Le 3 novembre à 10.25.15,78
Erreur instrum. + 0,33	» Centre Lune. 10.24.15,88
A. Pôle Lune. . . -61,90	H. S. Paris corresp. 2.48.38,39
	D'où longitude. 7.36.39,39 $\pm s \times 31^s,27$

Température depuis la dernière observation	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Maxima} \dots\dots + 14,0 \\ \text{Minima} \dots\dots - 3,0 \end{array} \right.$

5 Novembre.

Le matin, disposé le micromètre pour les observations de latitude.

RÉGLAGE DU MICROMÈTRE POUR LA PROCHAINE LUNAISON.

Distance des fils à la moyenne.

12 Novembre, vers 3^h (F).

Mire..... V. O. 628,0 { Fil $\frac{a}{b}$ = 752,5 } d'où coll. = + 0^s,02 V. O.
 » V. E. 877,0 { Dist. à mire = 124,5 }

		P. S.	V. O.	V. E.	P. I.	
Lectures	{	I.....	1142,2	+389,7	+392,1	V
		II....	948,7	+196,0	+195,0	IV
		III...	754,4	+ 1,7	- 1,7	III
		IV. . .	557,7	-195,0	-196,0	II
		V.....	360,6	-392,1	-389,7	I
			3763,8			
Fil M.			752,7			

Température..... + 5°.

Réglé les deux niveaux.

L'inclinaison de l'axe des tourillons étant inférieure à une partie, on n'a pas cherché à la détruire.

12 Novembre, vers 10^h (F).

Mire..... V. O. 634,2 { Fil $\frac{a}{b}$ = 753,1 } III^e fil = 754,7
 » V. E. 872,0 { Dist. à mire = 118,9 } d'où fil M = 753,0 (°)

Polaire P. S.. V. O. +2^{''},34 Micromètre... 773,1 0^h.51^m.47^s,00 (°)
 » ... 773,1 0.54.30,00
 » Poissons... V. O. +3,42 57,28 16,03 35,04 54,11 13,28 1. 4.35,15 (°)

(°) D'où collimation = 0,00.

(^b) Ciel parfaitement pur.

(^c) Température 0,00.

De cette série conclu :

Déviatiion. + 0^s,26.

Le 13 novembre à 1 heure T. S. Par l'une et l'autre étoile :

S retarde de.....	0 ^h .20 ^m .12 ^s ,35
Marche diurne depuis le 3.....	— 7,34

XV. — 14 Novembre, vers 4^h (F).

Mire.....	V. O.	626,5	{ Fil $\frac{0}{0}$	= 753,0	{ Fil M	= 752,5		
»	V. E.	879,5	{ Dist. à mire = 126,5		{ d'où coll. = -0 ^s ,05		V. O.	
Altair.....	V. O.	+3 ^m ,06	36,52	55,12	13,62	32,42	51,15	19.24.13 ^s ,76
» micr..			25,98	45,07	4,32	23,45	42,32	1,44
Lune (I. B.)..	V. O.	0,0	35,04	56,75	17,89	39,47	1,07	19. 3.18,04
» micr...			22,77	44,99	7,22	29,05	50,87	12,87
								19. 3.17,96

En employant la déviation + 0^s,27 probable, on a :

État par Altair.....	— 0 ^h .20 ^m .25 ^s ,48
Pour Lune (marche diurne — 7 ^s ,5).....	— 0.20.25,38 à 19 ^h 23 ^m

d. d. Lune	.....	+68 ^s ,62	Le 14 à.....	19.23.43 ^s ,38
$\frac{1}{15} \cos D$			☉ Centre Lune.....	19.24.52,22
Erreur instrum.	+	0,22	H. S. de Paris corresp.	11.46.59,50
A. Pôle Lune..	+68,84		D'où longitude.....	7.36.43,88 ± ε × 25 ^s ,63

Vu la différence de 36 degrés de déclinaison entre la Lune et Altair, et vu l'absence de circompolaires, cette longitude ne doit être acceptée que sous toutes réserves.

Température depuis la dernière observation	}	Maxima... .	+11,0 ^o
		Minima.....	— 3,2

XVI. — 15 Novembre, vers 5^h (L).

Mire.....	V. O.	628,8	{ Fil $\frac{0}{0}$	= 753,4	{ Fil M	= 752,7		
»	V. E.	878,0	{ Dist. à mire = 124,6		{ d'où coll. = -0 ^s ,07		V. O.	
α Céphée P. S.	V. O.	+3,6	42,0	20,9	0,2	39,7	19,1	20.55 ^m .0 ^s ,38
α ² Capricorne.	V. O.	0,0	54,4	13,1	32,0	51,2	10,1	19.50.32,16
β Verseau....	V. O.	+5,4	46,80	5,10	23,60	42,05	0,70	21. 4.23,65
δ Capricorne.	V. O.	+5,4	55,0	14,15	33,40	52,60	12,20	21.19.33,47
Lune (I. B.)..	V. O.	+0,9	14,10	34,70	55,65	16,90	38,15	20. 0.55,90
	II.							19

De cette série conclu :

Déviation		+ 0 ^s ,22.	
État de S.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Par } \alpha^2 \text{ Capricorne} \dots\dots - 20.33,30 \\ \text{Par } \alpha \text{ Céphée} \dots\dots - 20.33,68 \\ \text{Par } \beta \text{ Verseau} \dots\dots - 20.33,71 \\ \text{Par } \delta \text{ Capricorne} \dots\dots - 20.33,68 \end{array} \right.$		
		Admis pour Lune	- 20.33,35
		d. d. Lune	+ 67 ^s ,96
		$\frac{15 \cos D}{\text{Erreur instrum.}}$	+ 0,17
A. Pôle Lune	+ 68,13		
Le 15 à		20.21.29,25 ^{h m s}	
R Centre Lune		20.22.37,38	
H. S. de Paris corresp.		12.44.56,24	
D'où longitude		7.36.33,01 ± ε × 26 ^s ,18	
Température depuis la dernière observation	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Maxima} \dots\dots + 13,0^{\circ} \\ \text{Minima} \dots\dots + 5,5 \end{array} \right.$		
		Pendant l'observation	+ 5,7

XVII. — 16 Novembre, vers 5^h30^m (F).

Mire	V. O.	624,0	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Fil } \frac{a}{b} = 752,6 \\ \text{Dist. à mire} = 128,6 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Fil M} = 752,9 \\ \text{d'où coll.} = -0^{\circ}.03 \text{ V.E.} \end{array} \right.$
»	V. E.	881,3		
	Inclin.			
β Céphée P. S.	V. E.	-1,63	31,66 26,55 20,60 14,30 7,20 21.	6.19,86 ^{h m s} (a)
	(a) Ciel très-pur.			
ξ Cygne	V. E.	-0,36	11,96 33,35 54,65 15,92 36,97	20.46.54,57
b Capricorne	V. E.	-0,92	13,62 33,72 43,82 13,54 33,30	21. 0.53,60
δ Capricorne	V. E.	-0,92	47,62 7,10 26,05 25,45 4,78	21.19.26,20
16 Pégase	V. E.	-1, 0	59,60 20,0 40,56 1,0 21,20	21.26.40,47
29 Verseau	V. E.	-1,60	15,25 34,95 54,17 13,45 32,65	21.34.54,09
Lune (I. B.)	V. E.	-0,72	15,63 36,17 57,0 17,10 36,82	20.56.56,54
» micr			4,28 25,33 46,35 7,32 27,75 48,80	20.56.56,64

De Céphée combinée avec b Capricorne, conclu :

Déviation		+ 0 ^s ,07.	
État de S.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Par } \xi \text{ Cygne} \dots\dots - 20.41,24^{\text{m s}} \\ \text{Par } b \text{ Capricorne} \dots\dots - 20.41,27 \\ \text{Par } \delta \text{ Capricorne} \dots\dots - 20.41,20 \\ \text{Par } 16 \text{ Pégase} \dots\dots - 20.41,15 \\ \text{Par } 29 \text{ Verseau} \dots\dots - 20.41,19 \end{array} \right.$		
		Pour Lune adopté	- 20.41,20

d. d. Lune	.....	$+66^s,91$	Le 16 à	$21^h.17^m.37^s,80$
$\frac{1}{15} \cos d$	.....		Centre Lune.....	$21.18.44,72$
Erreur instrum.	.....	$+0,01$	H. S. de Paris corresp.	$13.41.2,38$
A. Pôle Lune...	.....	$+66,92$	D'où longitude.....	$7.36.35,42 \pm \varepsilon \times 27^s,0$

Température depuis le 16 novembre	{	Maxima.....	$+9,0$
		Minima.....	$-2,0$
Pendant l'observation..			$0,0$

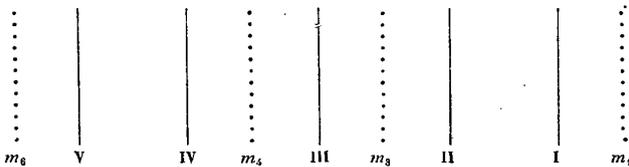
Dans cette série la Lune a été observée *volontairement* un peu tard ($\frac{1}{2}$ fil épaisseur de fil). La longitude obtenue doit donc être considérée comme *minima*.

De l'observation de Céphée, conclu pour valeur de la partie du micromètre à la température zéro :

$$0^s,09467 = 1'',4200.$$

XVIII. — 17 Novembre, vers 6^h30^m (F et L).

Dans le but de se rendre compte de la différence d'équation personnelle entre les deux observateurs, la Lune de cette série a été observée simultanément par eux de la façon suivante :



Soient m_1, m_3, m_4, m_6 les positions du fil mobile symétriques au fil idéal ($1252,9 - 852,9 - 652,9 - 252,9$).

M. Fleuriais a observé le passage du bord de la Lune aux fils m_4 et I, puis aux fils symétriques V et m_6 .

M. Lapied a pris les fils II, m_3 III, m_4 IV.

Les fils mobiles m_2 et m_3 , soit 1052,9 et 452,9, ont été négligés pour laisser le temps de se remplacer à l'oculaire.

Mire.....	V. O.	628,5	} Fil $\frac{2}{3}$ = 753,8	} III ^e fil = 754,6	} d'où Fil M = 752,9	} d'où Collim. = - 0 ^s ,10	} V. O.	
»	V. E.	879,2						} Dist. à mire = 125,3
β Céphée P. S.	V. O.	+0,7	24, 9	18, 0	11,75	5,60	0,40					21. 6. 12,11
α G. Ourse P. I.	V. O.	+3,6	48,72	29,24	9,39	49,05	28,32	22.35. 8,94 ^(a)
16 Pégase....	V. O.	+3,1	51, 6	11,64	»	52,87	13,35	21.26.32,37
29 Verseau...	V. O.	+3,1	7,46	26,30	46,02	5,08	»	21.34.45,90
η Verseau....	V. O.	+3,4	29,15	47,40	5,87	24,22	42,90	22. 8.05,91
74 Verseau...	V. O.	+3,4	26,15	45,03	3,57	22,57	41,57	22.26. 3,78
Lune (I. B.)..	V. O.	+3,4	25,93	»	»	»	45,22	21.51. 5,44
» microm.			m_1 14,87	»	»	»	m_6 55,72	21.51. 5,30 ^(b)
Lune (I. B.)..	V. O.	+3,4	»	45,38	5,40	25,08	»	21.51. 5,39
» microm.			m_3	55,26	m_4 15,65	»	»	21.51. 5,45 ^(c)

- (^a) Ciel très-pur.
- (^b) M. Fleuriais.
- (^c) M. Lapied.

De β Céphée P. S. combinée avec α Grande Ourse P. I.,
conclu :

Déviatiion. + 0^s,25.

État de S....	}	Par β Céphée....	-20.49,02
		Par 16 Pégase.....	-20.48,93
		Par 29 Verseau.....	-20.49,14
		Par η Verseau.....	-20.49,09
		Par 74 Verseau.....	-20.49,27
		Par α Grande Ourse....	-20.49,49

En admettant marche diurne = - 7^s,20 :

Adopté pour Lune..... -20^m49^s,16

Le 17 à.....	22. ^h 11. ^m 54 ^s ,53
\mathcal{R} Centre Lune.....	22.13. 0,63
H. S. Paris correspondante.	14.35.23,41
D'où longitude.....	7.36.31,12 $\pm \epsilon \times 27^s,87$
	(F.)

$\frac{d. d. \text{ Lune}}{15 \cos D} \dots\dots$	$+65^s,88$	Le 17 à.....	$22.11.54^s,58$
Erreur instrum.	$+ 0,22$	» Centre Lune.....	$22.13. 8,68$
A. Pôle Lune..	$+66,10$	H. S. de Paris corresp.	$14.35.24,80$
		D'où longitude..	$7.36.29,78 \pm \varepsilon \times 27^s,87$ (L.)

De β Céphée (de la série précédente), conclu la partie du micromètre :

$$0,0941 = 1'',4119.$$

Température..... $+ 2^{\circ},0$.

Température depuis le 17 novembre { Maxima..... $+16^{\circ},2$
 { Minima..... $- 2,5$
 Pendant l'observation..... $+ 2,0$

XIX. — 18 Novembre, vers 7^h30^m (F).

Mire.....	V. O.	631,0	{ Fil $\frac{a}{6}$	= 752,5	{ Fil III = 754,0			
»	V. E.	874,0	{ Dist. à mire = 121,5	{ Fil M = 552,7 (a)				
γ Céphée P. S.	V. O.	$+2'',2$	35,10	55,50	16,70	38,70	0,80	$23.13.17,40$
Markab	V. O.	$+1,0$	57,10	15,70	34,77	53,98	13,0	$22.37.34,91$
γ Poissons...	V. O.	$+1,6$	7,47	25,43	43,57	2,12	20,84	$22.49.43,88$
k Poissons...	V. O.	$+2,0$	57,80	15,90	34,22	52,62	11,22	$22.59.34,35$
24 Poissons..	V. O.	$+3,1$	56,32	14,42	32,93	51,23	10,37	$23.25.33,05$
Lune (I. B.)..	V. O.	$+1,0$	12,03	31,02	49,95	9,12	28,63	$22.43.50,15$ (b)
» microm.	V. O.	$+1,0$	0,45	20,15	40,0	59,70	19,05	$22.43.49,72$ (c)
							38,95	Adopté..... $22.43.49,93$ (a)

(a) D'où collimation = $- 0^s,02$ V. O.

(b) Lune à l'O. des fils.

(c) Lune à l'E. des fils.

(d) $\pm 0^s,1$.

De Céphée combinée avec k Poissons, conclu :

Déviatiion..... $+ 0^s,30$.

État de S....	{	Par Markab.....	$-20.56,41$
		Par γ Poissons.....	$-20.56,48$
		Par k Poissons.....	$-20.56,44$
		Par 24 Poissons.....	$-20.56,90$
Pour Lune, adopté.	:	$-20.56,50$	

d. d. Lune	.....	+65 ^s ,24	Le 18 à	23 ^h . 4 ^m 46 ^s ,43
$\frac{15 \cos d}{\text{Erreur instrum.}}$		+ 0,24	Æ Centre Lune	23. 5.51,91
A. Pôle Lune . . .		+65,48	H. S. de Paris corresp.	$\frac{15.28.12,67}{\text{D'où longitude}}$
				7.36.33,35 ± ε × 28 ^s ,38
Température depuis la dernière observation				{ Maxima +13 ^o ,0 { Minima - 2,5
Pendant l'observation . . . . .					+ 2,0

De l'observation de Céphée faite au chronographe, conclu :

Valeur de la partie micrométrique 0^s,09423 = 1^{''},41345,

pour + 2 degrés de température.

XX. — 19 Novembre, vers 8^h (L).

Mire	V. E.	880,3	{ Fil $\frac{a}{b}$ = 754,8 } { Dist. à mire = 125,4 }	Fil III = 754,8 d'où fil M = 753,1 (^a)					
»	V. O.	629,4							
α Dragon P. I.	V. E.	+0 ^{''} ,6	5,0	58,5	52,0	46,3	40,0	23 ^h . 2 ^m . 52 ^s ,4	
γ Céphée P. S.	V. E.	+0,9	26,6	47,6	10,7	31,9	53,6	23.13.10,1	
12 Baleine	V. E.	-2,0	58,70	17,10	35,75	53,98	12,61	0. 2.35,64	
β Baleine	V. E.	-1,3	36,15	55,70	15,15	34,70	52,72	0.16.15,08	
ε Poissons	V. E.	-1,3	46,07	4,93	23,50	42,0	0,05	0.35.23,31	
Lune (I. B.) . . .	V. E.	-1,8	30,15	48,73	7,87	26,55	45,95	23.36. 7,73	
» microm.			19,48	38,63	58,13	16,80	36,71	55,98	23.36. 7,73

(^a) D'où collimation = + 0^s,17 V. E. ; adopté + 0^s,10.

De α Dragon et γ Céphée combinés, conclu :

Déviations + 0^s,37.

État de S.	{ Par 12 Baleine { Par β Baleine { Par ε Poissons	-21.3 ^m .3 ^s ,60
		-21.3.52
		-21.3.93
Adopté pour Lune		-21.3,48

d. d. Lune	.....	+65 ^s ,30	Le 19 à	23 ^h . 57 ^m . 11 ^s ,21
$\frac{15 \cos d}{\text{Erreur instrum.}}$		+ 0,26	Æ Centre Lune	23.58.16,77
A. Pôle Lune . . .		+65,56	H. S. de Paris corresp.	$\frac{16.20.31,39}{\text{D'où longitude}}$
				7.36.39,82 ± ε × 28 ^s ,29

Température depuis la dernière observation	}	Maxima.	+13 ^o ,8
		Minima.	— 2,8
Pendant l'observation.			5,2

XXI. — 20 Novembre, vers 9^h (F).

Mire.	V. O.	631,0	{ Fil ^g	= 753,2	{ Fil III = 754,4			
»	V. E.	875,5	{ Dist. à mire = 122,2	{ Fil M = 752,7	(^a)			
Polaire P. S.	V. E.	—1 ^h ,4	Micr. 733,2	52,0	Micr. 733,2		35 ^s ,0	
12 Baleine.	V. E.	+2 ^h ,3	51,15	9,77	28,20	46,75	5,20	0. 2.28,21
β Baleine.	V. E.	0,0	28,47	47,92	7,58	27,30	46,45	0.16. 7,54
B. A. C. 221.	V. E.	0,0	1,05	19,78	38,48	56,80	15,13	0.20.38,25
73 Poissons.	V. E.	—1,0	35,73	54,20	13,08	31,68	49,83	0,37.12,90
Lune (I. B.).	V. E.	—0,0	37,57	56,60	15,55	34,65	53,38	0.29.15,55
» microm.			26,90	46,36	5,80	25,0	44,42	3,77 0.29.15,38

(^a) D'où collimation = 0^s,05 V. E.

De Polaire combinée avec 73 Poissons, conclu :

Déviatiion. + 0^s,30

État de S.	}	Par 12 Baleine.	—21.10,92
		Par β Baleine.	—21.11,15
		Par B. A. C. 221.	—21.10,90
		Par 73 Poissons.	—21.11,13
Pour Lune adopté.			—21.11,10

$\frac{d. d. Lune}{15 \cos \odot}$	+66 ^s ,18	Le 21 à.	0.50.26 ^s ,56
Erreur instrum. + 0,21		☉ Centre Lune.	0.51.32,95
A. Pôle Lune.	+66,39	H. S. de Paris corresp.	17.13.46,42 le 20
		D'où longitude.	7.36.40,14 ± ε × 27 ^s ,49

Température depuis la dernière observation	}	Maxima.	+13 ^o ,3
		Minima.	— 2,0
Pendant l'observation.			+ 4,0

XXII. — 21 Novembre, vers 10^h (F).

Mire.....	V. O.	629,5	}	Fil $\frac{0}{0}$	= 756,0	}	Fil M	= 753,1
»	V. E.	882,6						

Ciel couvert.

V. Poissons..	V. O.	+3 ^{''} ,6	»	»	36,75	55,62	14,31	1.13.37,12 ^{h m s}
α Bélier.....	V. O.	+5,2	8,85	29,10	48,95	9,0	29,15	1.38.49,01 ^(a)
Lune (I. B.).	V. O.	+5,4	0,80	20,15	39,25	58,60	18,10	1.24.39,38

(a) Ces deux étoiles ont été prises dans des éclaircies.

Admis déviation..... + 0^s,30.

État de S....	}	Par V. Poissons.....	-21.18,55 ^{m s}
		Par α Bélier.....	-21.18,73
Admis pour Lune.....			-21.18,65

$\frac{d. d. Lune}{15 \cos D}$	+67 ^s ,84	Le 21 à.....	25.45.57,93 ^{h m s}
Erreur instrum.	+ 0,17	Æ Centre Lune.....	1.47. 5,94
A. Pôle Lune...	+68,01	H. S. de Paris corresp.	18. 9.20,98
		D'où longitude.....	7.36.36,95 $\pm \epsilon \times 26^s,10$

Température depuis la dernière observation	}	Maxima....	+14 ^o ,5
		Minima.....	+ 0,2
Pendant l'observation.....			+ 3,8

XXIII. — 22 Novembre, vers 11^h (F).

Mire.....	V. O.	625,2	}	Fil $\frac{0}{0}$	= 753,4	}	Fil III	= 754,4
»	V. E.	881,7							Dist. à mire = 128,2	d'où fil M = 752,7^{(a)}
ξ Baleine.....	V. O.	0 ^{''} ,0	8,05	26,70	»	3,83	22,53	2. 0. 5,28 ^(b)
γ Baleine.....	V. O.	0,0	47,01	5,45	23,68	42,20	0,85	2.15.23,84
41 Bélier.....	V. O.	+1,00	»	52,15	11,72	32,55	»	2.21.12,14
α Baleine.....	V. O.	+2,80	32,10	50,77	8,85	27,60	46,12	2.34. 9,08
Lune (I. B.)...	V. O.	+1,0	»	»	37,25	57,15	17,20	} 2.23.37,43 ^(c)
Réd. à moy....	»	»	»	»	37,42	37,39	37,48	
Lune(I.B.)micr.	»	»	»	27,13	47,75	7,65	27,85	
Réduct. à micr.	»	»	»	37,26	37,62	37,25	37,18	} 2.23.37,33 ^(c)
						Adopté.....		2.23.37,38

(a) D'où collimation = 0^s,07 V. O.

(b) Vent d'O. violent; atmosphère remplie de brumes blanches; au N., ciel couvert.

(c) Lune très-pure.

Adopté pour déviation.....		+ 0 ^s ,30.	
État de S....	{	Par ξ Baleine.....	-0.21.25,74
		Par γ Baleine.....	-0.21.25,88
		Par α Baleine.....	-0.21.25,81
Adopté pour Lune		-0.21.25,80	
d. d. Lune	... +1.10,05	Le 23 novembre à....	2.45. 3,18
$\frac{15 \cos D}{\text{Err. instrum.}}$	+ 0,12	\mathcal{R} Centre Lune.....	2.46.13.35
A. Pôle Lune.	+1.10,17	Le 22, H. S. Paris corr.	19. 8.20,38
		D'où longitude.....	7.36.42,80 $\pm \varepsilon \times 24^s,41$
Température depuis la dernière observation		{ Maxima.	+5,0
		{ Minima.	-8,0
Pendant l'observation.....			-3,0

XXIV. — 23 Novembre, vers 12^h (L).

Mire.....	V. O.	624,2	{ Fil $\frac{0}{0}$	= 753,1	} Fil III = 754,7 (^a)			
»	V. E.	882,0	{ Dist. à mire =	128,9				
ε P. Ourse (P. I.)	V. O.	+6,5	33,5	52,0	9,0	25,0	41,0	4.37. 8,10 (^b)
η Taureau....	V. O.	+4,8	49,43	9,33	29,18	49,33	9,93	3.18.29,44
γ Taureau....	V. O.	+2,0	29,05	47,60	6,73	26,10	45,25	3.51. 6,95
Aldébaran....	V. O.	+7,7	32,45	51,45	10,50	29,75	49,30	4. 7.10,69
Lune (I. B.)..	V. O.	+4,8	11,16	31,52	52,15	12,37	33,52	} 3.28. 8,06 (^c)
Lune (II. B.)..	V. O.	+4,8	42,72	3,40	23,87	44,40	5,49	
(^a) D'où	{	Fil M = 753,0						
	{	Collim. = 0,0.						
(^b) Beau temps.								
(^c) Pleine lune. —	Observé les deux bords.							

De ε Petite Ourse et Aldébaran, conclu :

Déviation.....		+ 0 ^s ,33.	
État de S....	{	Par η Taureau.....	-21.33,79
		Par γ Taureau.....	-21.34,01
		Par Aldébaran.....	-21.33,92
		Par ε Petite Ourse.....	-21.34,06
Admis pour Lune.....		-21.33,82	

II.

20

Le 24 à.....	3.49.41,88	} Correction Lune = + 0 ^s ,50 d'où P = + 0 ^s ,50 .
« Centre Lune.....	3.49.42,38	
H. S. de Paris correspondante.	20.13.11,88	
D'où longitude.....	7.36.30,0 ± ε × 22 ^s ,89	

Température depuis la dernière observation	Maxima.....	-0,5
	Minima.....	-8,5
Pendant l'observation.....		-7,0

XXV. — 24 Novembre, vers 13^h (F).

Mire.....	V. E.	875,5	} Fil ^o = 752,7	} Fil III = 754,4 (°)					
».....	V. O.	630,0			} Dist. à mire = 127,7	} Fil M = 752,7			
ε P. Ourse (P.I.)..	V. E.	+5 ^{''} ,4	»	»			»	»	»
α Taureau.....	V. E.	+6,5	7,59	27,97	48,30	8,49	28,77		4.28.48,18
Rigel.....	V. E.	+5,4	12,30	31,57	49,80	8,50	27,10		4.46.49,85 ^(b)
β Taureau.....	V. E.	+5,4	59,43	20,22	41,60	2,17	23,08		4.56.41,50
B.A.C. 1746... ..	V. E.	+5,4	40,93	1,73	22,43	43,43	3,86		5. 6.22,47
Lune (II. B.)..	V. E.	+5,4	45,48	7,48	28,78	50,08	11,08		4.36.28,58
» microm..	V. E.	»	33,98	55,64	17,61	39,18	1,38	22,58	4.36.28,40
								Adopté.....	4.36.28,50

(°) D'où collimation 0,0.

(b) Nuages blancs; Lune un peu ondulante.

Par ε Petite Ourse et β Taureau :

Déviation..... + 0^s,14

État de S....	}	Par α Taureau.....	-21.42 ^m ,11
		Par Rigel.....	-21.42,23
		Par β Taureau.....	-21.42,17
		Par B. A. C.....	-21.42,28
Pour Lune adopté.....			-21.42,20

d. d. Lune	15 cos D	-1.13 ^m ,94	Le 25 à.....	4.58.10 ^m ,70
Err. instrum.	+	0,46	« Centre Lune.....	4.56,57,22
A. Pôle Lune..	-1.13,48		H. S. de Paris corresp.	21.21.38,62
			D'où longitude.....	7.36.32,08 ± ε × 21 ^s ,95

Température depuis la dernière observation { Maxima + 2,0
 Minima - 11,1
 Pendant l'observation - 9,0

XXVI. — 25 Novembre, vers 14^h (L).

Mire V. O. 826,7 { Fil 0 = 753,5 } Fil III = 754,8
 » V. E. 880,0 { Dist. à mire = 126,6 } Fil M = 753,1 (a)
 δ P. Ourse (P. I.) V. E. +2,0 Micromètre { 773,3 à 5.49.57^s }
 { 733,3 à 5.51.0 } 5.50.28,5
 136 Taureau . . V. E. +2,2 56,25 16,95 38,05 58,58 18,95 5.23.37,76
 ν d'Orion V. E. +2,2 57,23 16,28 35,73 54,63 13,78 5.38.35,53
 Lune (II. B.) . . V. E. +2,2 25,25 47,70 8,60 30,57 52,0 5.45. 8,82
 (a) D'où collimation = + 0^s,02 V. E.

De δ Petite Ourse combinée avec ν d'Orion, conclu :

Déviation 0^s,47.

État de S. { Par 136 Taureau - 21.50,69^m
 Par ν d'Orion - 21.50,62
 Par δ Petite Ourse - 21.50,77
 Admis pour Lune - 21.50,80

d. d. Lune Le 26 à 6. 6.59,62^{h m s}
 15 cos D - 0.74,03^{m s} R Centre Lune 6. 5.45,88
 Err. instrum. . . + 0,29 H. S. de Paris corresp. 22.30.34,79
 A. Pôle Lune. - 1.13,74 D'où longitude 7.36.24,83 ± ε × 21^s,94

Température depuis la dernière observation { Maxima + 3,5
 Minima - 6,0
 Pendant l'observation - 3,5

XXVII. — 26 Novembre, vers 14^h (F).

Mire V. O. 627,0 { Fil 0 = 753,3 } Fil III = 754,3
 » V. E. 879,0 { Dist. à mire = 126,6 } D'où fil M = 752,1 (a)
 (a) Collimation = - 0^s,04 V. O.

λ P. Orse (P. I.)	V. O.	+5 ⁿ ,0	Microm.	814,2	827,5	841,0		
				31.32,0	32.49,0	33.42,0		7.26.24, 0
53 Gémeaux...	V. O.	+4,9	28,37	49,05	9,90	30,83	51,87	6.46.10, 0
t Gémeaux...	V. O.	+4,9	17,33	38,0	58,83	19,89	40,78	6.55.58,97
Castor.....	V. O.	+5,0	54,78	16,57	38,30	0,20	22,0	7. 4.38,37
Procyon.....	V. O.	+4,9	9,55	28,01	46,35	5,17	23,93	7.10.46,60
Lune (II. B.)..	V. O.	+4,9	31,14	52,64	14,0	35,96	57,08	6.52.14,16
» microm..			19,05	41,28	3,53	25,25	46,88	8,95 6.52.14,15

Par λ Petite Orse et Castor :

Déviati on..... + 0^s,58.

État de S....	}	Par 53 Gémeaux.....	- 21.58 ^m ,56 ^s
		Par t Gémeaux	- 21.58,51
		Par Castor.....	- 21.58,74
		Par Procyon.....	- 21.58,51
Adopté pour Lune.....			- 21.58,51

d. d. Lune ...	- 1.12 ^m ,45 ^s	Le 27 à.....	7.14 ^h .12 ^m .66 ^s
$\frac{15 \cos D}{\text{Err. instrum.}}$	+ 0,47	\mathcal{R} Centre Lune.....	7.13. 0,68.
A. Pôle Lune..	- 1.11,98	H. S. de Paris corresp.	23.37.41,82
		D'où longitude.....	7.36.30,84 $\pm \epsilon \times 22^s,95$

Température depuis la dernière observation { Maxima. +6^o,2
 Minima. -4,2

27 Novembre (F).

Touché à la vis calante de l'Ouest pour annuler l'inclinaison.

Distances des fils.

		P. S.	V. O.	V. E.	P. I.			
Lectures V. O.....	}	I....	1142,5	}	I....	+389,7	+392,3	V
		II....	948,8		II...	+196,0	+194,9	IV
		III....	754,3		III...	+ 1,5	- 1,5	III
		IV....	557,9		IV..	-194,9	-196,0	II
		V....	360,5		V...	-392,3	-389,7	I
Fil M.		752,8						

Le soir, par observations combinées de la Polaire, de θ Baleine et de la mire, annulé la déviation.

XXVIII. — 27 Novembre, vers 15^h (F).

Mire.....	V. O.	622,4	{	Fil $\frac{0}{0}$	= 752,8	{	Fil M	= 752,8
»	V. E.	883,0	{	Dist. à mire =	130,3	{	D'où collim. =	0,00
λ P. Ourse (P. I.)	V. O.	-1",44		Microm.	772,8	24,43		
				»	732,8	28,05		
								} 7.26.24,0 (^a)
ψ^2 Verseau.....	V. O.	+0,4	8,30	28,40	49,20	9,33	30,35	7.40.49,12 (^b)
β Cancer.....	V. O.	+0,6	0,90	19,10	37,70	56,57	13,33	7.47.37,92
η Cancer.....	V. O.	+0,8	42,87	2,42	21,92	41,99	1,67	8. 3.22,17
δ Hydre.....	V. O.	+2,3	18,71	37,15	55,53	14,29	33,05	8. 8.55,74
Lune (II. B.)..	V. O.	+0,8	21,40	41,90	2,75	23,98	44,75	7.55. 2,95
» microm.....			9,37	30,72	52,42	14,08	35,27	7.55. 3,01
							56,20	Adopté..... 7.55. 3, 0

(^a) Ciel parfaitement pur.

(^b) Circonstances excellentes.

De λ Petite Ourse combinée avec ψ^2 Verseau :

Déviation..... 0^s,00.

État de S....	{	Par ψ^2 Verseau.....	-22.6,27
		Par β Cancer.....	-22.6,20
		Par η Cancer.....	-22.6,43
		Par δ Hydre.....	-22.6,40
Pour Lune adopté.....		-22.6,30	

$\frac{d. d. Lune}{15 \cos D}$	- 69,71 ^s	Le 28 à.....	8 ^h .17 ^m . 9,30 ^s
Erreur instrum.	+ 0,06	\mathcal{R} centre Lune.....	8.15.59,65
Angle pôle Lune.	69,65	H. S. de Paris corresp..	0.40.33,81
		D'où longitude.....	7.36.35,49 $\pm \varepsilon \times 24^s,83$

XXIX. — 28 Novembre, 16^h (L).

Mire.....	V. O.	625,2	{	Fil $\frac{0}{0}$	= 753,2	{	Fil III = 754,5
»	V. E.	881,3	{	Dist. à mire =	128,0	{	Fil M = 753,0 (^a)

(^a) D'où collimation = 0^s,02 V. O.

β Céphée (P. I.)	V. O.	+2,3	57,9	52,0	46,0	39,9	33,5	9. 4.45,86
α Hydre.....	V. O.	+2,9	34,58	53,26	11,70	30,48	49,26	8.59.11,86 (^a)
ε Lion.....	V. O.	+1,6	49,95	9,90	30,13	50,52	10,88	9.16.30,28
μ Lion.....	V. O.	+1,6	43,0	3,55	24,10	44,87	5,75	9.23.24,25
Lune (II. B.)..	V. O.	+2,9	41,58	1,76	21,90	42,16	2,71	8.52.22,02

(^a) Beau temps.

De Céphée et ε Lion, conclu :

Déviatiion..... — 0^s,13.

État de S....	{	Par α Hydre.....	— 0.22.14,40
		Par ε Lion.....	— 0.22.14,58
		Par μ Lion.....	— 0.22.14,42
Admis pour Lune.....			— 0.22.14,40

d. d. Lune	.....	— 66,64	Le 29 à.....	9. 14.36,42
$15 \cos D$			\mathcal{A} Centre Lune.....	9. 13. 29,94
Erreur instrum.	+	9,16	H. S. Paris corresp....	1.38. 6,80
A. Pôle Lune..	—	66,48	D'où longitude... ..	7.36.29,62 $\pm \varepsilon \times 27,527$

Température depuis la dernière observation	{	Maxima.....	+8,7
		Minima.....	—6,3
Pendant l'observation.....			—4,6

XXX. — 1^{er} Décembre, vers 18^h30^m (F).

Mire.....	V. O.	624,5	{ Fil $\frac{3}{8}$ = 752,7	{ Fil M = 752,8
».....	V. E.	881,0	{ Dist. à mire = 128,7	{ Collim. = —0 ^s ,05
γ Céphée (P. I.)	V. E.	+1,0	Moyenne de 722,8 et de 782,8.....	11.11.35,14
ν Lion.....	V. E.	+1,08	17,75 36,30 54,88 13,40 31,50	11. 7.54,76
β Vierge.....	V. E.	0,0	55,66 14,30 33,11 51,13 9,98	11.21.32,83
Lune (II. B.)...	V. E.	0,0	30,85 49,97 8,90 27,47 46,62	11.17. 8,76
» microm..			20,37 39,74 59,20 18,25 38,01 57,04	11.17. 8,78

De γ Céphée combinée avec β Vierge, conclu :

Déviation.....		+ 0 ^s ,04.
État de S....	{ Par ν Lion.....	-22.37 ^m ,05
	{ Par β Vierge.....	-22.37,15
Pour Lune adopté.....		-22.37,11
$\frac{d. d. Lune}{15 \cos d}$	-60 ^s ,01	Le 2 décembre à. ... 11.39.45 ^{h m s} ,88
Erreur instrum.	+ 0,02	\Re Centre Lune..... 11.38.45,89
A. Pôle Lune...	-59,99	H. S. de Paris corresp. 4. 3. 7,10
		D'où longitude... .. 7.36.38,78 $\pm \varepsilon \times 33^s,61$
Température depuis la dernière observation		{ Maxima..... +5,0
		{ Minima..... -7,0
Pendant l'observation.....		-4,0

XXXI. — 2 Décembre, vers 19^h30^m (L).

Mire.....	V. O.	620,8	{ Fil $\frac{0}{0}$	= 753,1	D'où collim. = 0,00
»	V. E.	885,5	{ Dist. à mire =	123,3	
η Vierge.....	V. O.	+1,5	»	26,54 44,62 3,12	Ramenés. 11.50.44,80 (^a)
Lune (H. B.)..	V. O.	+0,9	49,51 8,18 27,20 45,93 4,76	12. 0.27,12 (^b)	

(^a) Beau temps.
(^b) Série prise de jour.

Admis la déviation trouvée 1 heure après (voir page 96)... +0^s,10.

État de S par η Vierge	-22.44 ^m ,50	} État qui concorde avec celui d'Arcturus.
D'où pour Lune.....	-22.44,55	
$\frac{d. d. Lune}{15 \cos d}$	-59 ^s ,31	Le 3 décembre à.... 12.23.11 ^{h m s} ,67
Erreur instrum.	+ 0,10	\Re Centre Lune..... 12.22.12,46
A. Pôle Lune...	-59,21	H. S. de Paris corresp. 4.46.33,66
		D'où longitude..... 7.36.38,01 $\pm \varepsilon \times 34^s,34$
Température depuis la dernière observation		{ Maxima... .. +8,0
		{ Minima..... -4,5
Pendant l'observation..		-2,2

RÉCAPITULATION.

Longitude déduite de onze passages du I^{er} bord de la Lune. (M. Fleuriais.)

Série.	Date.	R du bord.	Longitude déduite de la		Erreur des Tables.	Longitude corrigée.	Observations.
			Connaissance des Temps.	Coefficient de l'erreur.			
		^h ^m ^s	^h ^m ^s			^h ^m ^s	
1	25 Sept.	23.58.15,41	7.36.38,97	26,98	-0,67	7.36.21,41	Les erreurs des Tables sont déduites des observations de Paris et de Greenwich. — Les longitudes ci-dessous correspondent aux jours pour lesquels il y a concordance entre Paris et Greenwich.
4	14 Oct.	15.56. 7,55	34,62	28,78	-0,30	25,99	
5	17 »	18.43.59,04	36,98	25,35	-0,50	24,31	
7	20 »	21.38.47,13	41,72	26,50	-0,46	29,53	
9	22 »	23.28.59,31	43,34	27,40	-0,55	28,27	
15	14 Nov.	19.23.43,60	43,88	25,63	-0,35	34,91	Douteuse.
17	16 »	21.17.37,81	35,42	27,0	-0,35	25,97	
18	17 »	22.11.54,75	31,12	27,87	-0,35	21,37	
19	18 »	23. 4.46,67	33,76	28,38	-0,35	23,83	
21	20 »	0.50.26,77	40,14	27,49	-0,50	26,40	7.36.26,40
23	22 »	2.45. 3,30	7.36.42,80	24,41	-0,65	7.36.26,94	
Moyenne.....			7.36.37,88			7.36.25,40	7.36.28,07

Longitude déduite de huit passages du II^e bord de la Lune. (M. Fleuriais.)

2	30 Sept.	4.57. 4,24	7.36.33,70	23,23	-0,80	7.36.15,12	<i>Voir la Note ci-dessus.</i> 7.36.15,03
10	29 Oct.	6.40.21,64	33,43	22,98	-0,80	15,03	
12	31 »	8.42.21,74	32,55	26,57	-0,50	19,27	
14	2 Nov.	10.25.18,11	39,39	31,27	-0,85	12,81	
25	24 »	4.58.11,16	32,08	21,95	-0,90	12,33	
27	26 »	7.14.13,13	30,84	22,95	-0,80	12,48	
28	27 »	8.17. 9,36	35,49	24,83	-0,60	20,59	
30	1 ^{er} Déc.	11.39.45,90	7.36.38,78	33,61	+0,50	7.36.21,98	
Moyenne.....			7.36.34,53			7.36.16,20	7.36.18,50

Longitude déduite de six passages du I^{er} bord de la Lune. (M. Lapied.)

Série.	Date.	R du bord.	Longitude déduite		Coefficient de l'erreur.	Erreur des Tables.	Longitude corrigée.	Observations.
			de la Connaissance des Temps.	de la				
		^h ^m ^s	^h ^m ^s				^h ^m ^s	
6	19 Oct.	20.41.38,37	7.36.33,85	25,80	-0,47	7.36.21,73		
8	21 »	22.34.24,30	31,27	27,12	-0,53	16,90		
16	15 Nov.	20.21.29,42	33,01	26,18	-0,26	26,21		
18	17 »	22.11.54,80	29,78	27,87	-0,35	20,03		
20	19 »	23.57.11,47	39,82	28,29	-0,35	29,92		
22	21 »	1.45.58,10	7.36.36,95	26,10	-0,67	7.36.19,47		
	Moyenne.....		7.36.35,78			7.36.22,37		

Longitude déduite de six passages du II^e bord de la Lune. (M. Lapied.)

3	3 Oct.	8. 5. 4,44	7.36.36,05	25,73	-0,80	7.36.15,47		
11	30 »	7.43.42,87	31,62	24,46	-0,60	16,95		
13	1 ^{er} Nov.	9.36. 0,84	30,38	28,98	-0,85	5,75		
26	25 »	6. 6.59,91	24,83	21,94	-0,80	7,28		
29	28 »	9.14.36,58	29,62	27,27	-0,70	10,53		
31	2 Déc.	12.23.11,77	7.36.38,01	34,34	-0,60	7.36.17,41		
	Moyenne.....		7.36.31,75			7.36.12,23		

R Centre.

24	23 Nov.	3.49.42,38	7.36.30,0	22,89	-0,60	7.36.16,26	Par les deux bords.
----	---------	------------	-----------	-------	-------	------------	---------------------

RÉSULTATS GÉNÉRAUX.

	Longitudes correspondant aux jours pour lesquels les erreurs des tables étaient égales suivant Paris et Greenwich.		
	Longitudes non corrigées.	Longitudes corrigées.	
	^h ^m ^s	^h ^m ^s	^h ^m ^s
Par onze passages I. B. (Fleuriais).	7.36.37,88	7.36.25,40	7.36.28,07
Par huit passages II. B. (Fleuriais).	7.36.34,53	7.36.16,20	7.36.18,50
Moyenne.....	7.36.36,20	7.36.20,80	7.36.23,28
Écart entre les deux bords.....	3,35	9,20	9,57
Par six passages I. B. (Lapied)....	7.36.35,78	7.36.22,37	
Par six passages II. B. (Lapied)...	7.36.31,75	7.36.12,23	
Moyenne.....	7.36.33,76	7.36.17,30	
Écart entre les deux bords.....	4,03	10,14	

II.

21

L'écart de près de 10 secondes, entre les longitudes corrigées déduites des premiers bords et celles déduites des deuxièmes bords, est considérable et de nature à surprendre.

Mais, d'une part, dans toutes les observations de culminations que j'ai faites en 1867, 1868, 1869, les écarts correspondants sont toujours restés inférieurs à 4 secondes :

D'autre part, il est au moins singulier que cette différence de 10 secondes soit commune aux résultats obtenus séparément par M. Lapiéd et par moi.

Ne pouvant admettre une erreur constante de $0^s,3$ entre l'appréciation des moments de passage des premiers et deuxièmes bords, n'osant accuser les erreurs des tables ou les demi-diamètres, je me contente d'admettre provisoirement, comme très-probable, la valeur donnée par les observations correspondant aux jours où les erreurs des Tables, suivant Paris et suivant Greenwich, étaient égales.

Cette valeur est

Par observatoire, Légation de France. $7^h 36^m 23^s,28$.

Les erreurs des tables sont égales à $- 0^s,43$ pour les premiers bords, et à $- 0^s,73$ pour les deuxièmes bords. Ce fait est lui-même singulier. Il est la cause apparente de l'écart de 10 secondes ; car, avant corrections, les longitudes des deux bords différaient de moins de 4 secondes.



RECHERCHE DE LA LATITUDE.

Le cercle méridien Brünner n° 41 ne porte pas de grand cercle gradué; en conséquence, la valeur de la latitude a dû être recherchée, par la mesure, au moyen du micromètre, de la *différence* des distances zénithales d'étoiles culminant au nord et au sud du zénith.

Ce procédé, supérieur peut-être à celui des mesures directes, ne présente, comme on le sait, que l'inconvénient d'exiger que les distances zénithales des étoiles observées soient différentes d'une quantité moindre que le champ de la lunette.

Pour Pékin, les groupes d'étoiles choisies ont été les suivants :

1°	{	γ Poissons	AZ' — AZ =	environ	22.36''
		γ Céphée P. S.	Z' — Z =	environ	15.55
2°	{	Polaire P. S.	AZ' — AZ =	environ	4.26
		θ Baleine	Z' — Z =	environ	1.10

La déclinaison est positive ou négative, suivant qu'elle est boréale ou australe.

La distance zénithale est positive ou négative, suivant qu'en observant l'observateur tourne le dos au pôle nord ou au pôle sud.

Si d et z représentent la déclinaison et la distance zénithale de l'une des étoiles ;

Si d' et z' représentent la déclinaison et la distance zénithale de l'autre étoile, on a

$$l = d + z \quad l = d' + z',$$

d'où

$$\frac{l+l}{2} = l = \frac{d+d'}{2} + \frac{z+z'}{2}.$$

Il a été observé 18 séries :

4 Octobre 1874 (F). — Température + 12°.

1	γ Poissons...	$d = 2^{\circ}.35'.56''.5 +$	microm...	1190,8
	γ Céphée....	$d' = 76.56. 3,2 +$	microm...	497,5
		$\frac{d+d'}{2} = 39.45.59,8 +$	$\frac{z+z'}{2} = +$	346,6 ^P
2	Polaire P. S..	$d = + 88.38'.27''.4$	microm...	791,0
	θ Baleine....	$d' = 8.49.40,8$	microm...	770,0
		$\frac{d+d'}{2} = + 39.54.23,3$	$\frac{z+z'}{2} = -$	10,0

5 Octobre (F). — Température + 13°.

3	γ Poissons...	$d = + 2^{\circ}.35'.56''.5$	microm...	1109,0
	γ Céphée....	$d' = + 76.56. 3,6$	microm...	412,5
		$\frac{d+d'}{2} = + 39.46. 0,0$	$\frac{z+z'}{2} = -$	348,2
4	Polaire P. S..	$d = + 88.38'.27''.8$	microm...	735,5
	θ Baleine....	$d' = - 8.49.40,8$	microm...	»
		$\frac{d+d'}{2} = 39.54.23,5$	$\frac{z+z'}{2} = -$	10,1

7 Octobre (B). — Température + 16°,5.

5	γ Poissons...	$d = + 2^{\circ}.35'.56''.2$	microm...	1085,0
	γ Céphée....	$d' = + 76.56. 4,3$	microm...	392,0
		$\frac{d+d'}{2} = 39.46. 0,25$	$\frac{z+z'}{2} = +$	346,5

10 Octobre (B). — Température + 9°, 0.

6	γ Poissons...	$d = + 2.35'.56''_2$	microm...	1073,8
	γ Céphée...	$d' = + 76.56. 5,4$	microm...	378,8
		$\frac{d+d'}{2} = 39.46. 0,8$	$\frac{z+z'}{2} =$	347,5
7	Polaire P. S..	$d = + 88.38'.29''_7$	microm...	679,5
	θ Baleine....	$d' = - 8.49.41,1$	microm...	659,2
		$\frac{d+d'}{2} = 39.54.24,3$	$\frac{z+z'}{2} = -$	10,1

8 Octobre (L). — Température + 17°, 0.

8	γ Poissons...	$d = + 2.35'.56''_7$	microm...	1094
	γ Céphée...	$d' = + 76.56. 4,7$	microm...	402,5
		$\frac{d+d'}{2} = 39.46. 0,7$	$\frac{z+z'}{2} = +$	345,2

11 Octobre (L). — Température + 9°.

9	Polaire P. S..	$d = + 88.38'.30''_1$	microm...	723,2
	θ Baleine....	$d' = - 8.49.41,1$	microm...	702,6
		$\frac{d+d'}{2} = 39.54.24,5$	$\frac{z+z'}{2} = -$	10,3

5 Novembre (F). — Température - 1°.

10	γ Poissons...	$d = + 2.35'.56''_6$	microm...	432,5
	γ Céphée...	$d' = + 76.56.13,6$	microm...	1116,5
		$\frac{d+d'}{2} = 39.46. 5,1$	$\frac{z+z'}{2} = +$	342,0
11	Polaire P. S..	$d = + 88.38'.39''_7$	microm...	775,8
	θ Baleine....	$d' = - 8.49.43,0$	microm...	798,0
		$\frac{d+d'}{2} = 39.54.28,3$	$\frac{z+z'}{2} = -$	11,1

7 Novembre (L). — Température + 1°.

12	γ Poissons...	$d = + 2.35'.56''.6$	microm...	446,5
	γ Céphée....	$d' = + 76.56.14,1$	microm...	1127,3
		$\frac{d+d'}{2} = 39.49. 5,3$	$\frac{z+z'}{2} = +$	340,4
13	Polaire P. S..	$d = + 88.38'.40''.3$	microm...	793,5
	θ Baleine....	$d' = - 8.49.43,2$	microm...	823,6
		$\frac{d+d'}{2} = 39.54.28,5$	$\frac{z+z'}{2} = -$	15,05

9 Novembre (F). — Température + 0°, 5.

14	γ Poissons...	$d = + 2.35'.56''.5$	microm...	436,0
	γ Céphée....	$d' = + 76.56.14,6$	microm...	1116,8
		$\frac{d+d'}{2} = 39.46. 5,5$	$\frac{z+z'}{2} = +$	340,4
15	Polaire P. S..	$d = + 88.38'.40''.9$	microm...	770,7
	θ Baleine....	$d' = - 8.49.43,4$	microm...	796,0
		$\frac{d+d'}{2} = + 39.54.28,7$	$\frac{z+z'}{2} = -$	12,6

10 Novembre (L). — Température + 1°, 2.

16	γ Poissons...	$d = + 2.35'.56''.5$	microm...	463,8
	γ Céphée....	$d' = + 76.56.15,0$	microm...	1146,0
		$\frac{d+d'}{2} = + 39.46. 5,7$	$\frac{z+z'}{2} = +$	341,1

11 Novembre (L). — Température + 1°, 2.

17	γ Poissons...	$d = + 2.35'.56''.0$	microm...	481,5
	γ Céphée....	$d' = + 76.56.15,0$	microm...	1163,5
		$\frac{d+d'}{2} = + 39.46. 5,5$	$\frac{z+z'}{2} = +$	341,0

11 Novembre (L). — Température + 0°, 2..

18	Polaire P. S..	$d = + 88.38'.41'',7$	microm...	781,5
	θ Baleine....	$d' = - 8.49.41,1$	microm...	808,2
		$\frac{d + d'}{2} = + 39.54.30,3$	$\frac{z + z'}{2} = -$	18,8

Réduction des observations ci-avant.

La valeur de la partie du micromètre est naturellement l'élément sur lequel repose entièrement l'exactitude des résultats, abstraction faite, bien entendu, des erreurs de pointés et de lectures du grand niveau.

Deux moyens se présentent pour rechercher la valeur de la partie du micromètre.

Le premier, basé sur l'appréciation du temps employé par une circompolaire, pour parcourir un certain nombre de divisions, a donné :

Température + 2°; 17 novembre, par observation	
de β Céphée P. S.....	0,0941 = 1,4119 (L.)
Température + 2°; 18 novembre, par observation	
de β Céphée P. S.....	0,0942 = 1,4134 (F.)
Moyenne... ..	1,4126

Le second procédé consiste à tirer la valeur cherchée, de la comparaison même des observations des groupes (γ Poissons, γ Céphée) et (Polaire, θ Baleine).

Pour le groupe (γ Poissons, γ Céphée), $\frac{z + z'}{2}$ égale en effet + 342^p environ, tandis que pour le groupe (Polaire-θ Baleine), $\frac{z + z'}{2}$ égale seulement — 10^p environ.

Une erreur sur la valeur de la partie agit donc considérablement sur la latitude fournie par le premier groupe, et fort peu, au contraire, sur la latitude fournie par le deuxième groupe; autrement dit :

Si D, D', Z, Z' sont les éléments du premier groupe;

Si d, d', z, z' sont les éléments du deuxième groupe,

on peut poser

$$\frac{D + D'}{2} + x \left(\frac{z + z'}{2} \right) = \frac{d + d'}{2} + x \left(\frac{z + z'}{2} \right).$$

Et l'on a ainsi une valeur de x , dans laquelle la somme des erreurs de pointés est divisée environ par 350.

Si la valeur ainsi trouvée satisfait à toutes les observations, les chances d'exactitude se trouvent être très-grandes.

Ce procédé, appliqué aux observations (1-2) (3-4) (6-7) (8-9), a donné pour valeur de la partie du micromètre :

(1-2).....	1",4119
(3-4).....	1,4053
(6-7).....	1,4078
(8-9).....	1,4163
Moyenne....	1,4103
Température.....	12°.

La concordance presque complète des valeurs fournies par les deux méthodes ne laisse aucun doute sur l'exactitude de la quantité cherchée.

Pour les calculs, on a admis la valeur

$$1'',412.$$



TABLEAU RÉCAPITULATIF DES LATITUDES OBTENUES.

En employant, pour la partie du micromètre, la valeur $1''{,}412$, on obtient comme résultats :

	Séries.	M. Fleuriais.	M. Blarez.	M. Lapied.	
Groupe Polaire-θ Baleine	2	$39^{\circ}.54'. 9'',2$			
	4	$39.54. 9,5$			
	7		$39^{\circ}.54'. 10'',0$		
	9			$39^{\circ}.54'. 9'',7$	
	11	$39.54. 12,6$			
	13			$39.54. 7,3$	
	15	$39.54. 10,9$			
	18			$39.54. 11,5$	
Moyennes...		$39.54. 10,5$	$39.54. 10,0$	$39.54. 9,5$	$39^{\circ}.54'. 10'',0$
Groupe γ Poissons-γ Céphée	1	$39.54. 9,2$			
	3	$39.54. 11,8$			
	5		$39.54. 9,5$		
	6		$39.54. 11,5$		
	8			$39.54. 8,4$	
	10	$39.54. 8,0$			
	12			$39.54. 6,0$	
	14	$39.54. 6,1$			
	16			$39.54. 7,3$	
	17			$39.54. 7,0$	
Moyennes...		$39.54. 8,8$	$39.54. 10,5$	$39.54. 7,2$	$39.54. 8,8$
Moyenne des deux groupes		$39.54. 9,6$	$39.54. 10,2$	$39.54. 8,4$	
Moyenne générale.....			$39.54. 9,4$		pour Légation de France, Observatoire.

M. Watson a trouvé pour son observatoire :

$$39^{\circ} 54' 15'', 10.$$

La triangulation établit entre les observatoires, différence :

$$5'', 76 \text{ S};$$

d'où, pour Légation de France, observatoire :

$$39^{\circ} 54' 9'', 34.$$

M. Fritsche a trouvé pour son observatoire :

$$39^{\circ} 56' 48'', 42.$$

La triangulation établit entre les observatoires, différence :

$$2' 38'', 48 \text{ S}.$$

D'où, pour Légation de France. Observatoire :

$$39^{\circ} 54' 9'', 94.$$

En résumé, on a donc, latitude observatoire :

D'après les observations françaises.....	$39^{\circ} 54' 9'', 40$
D'après M. Watson.....	$39^{\circ} 54' 9'', 34$
D'après M. Fritsche.....	$39^{\circ} 54' 9'', 94$

La concordance entre ces trois résultats laisse bien peu de doute sur l'exactitude du nombre $39^{\circ} 54' 09'', 4$ (Observatoire), que nous admettons.



OBSERVATIONS

FAITES

DANS LE BUT DE DÉTERMINER LA DIFFÉRENCE DES HEURES DES PENDULES
DES OBSERVATOIRES FRANÇAIS ET AMÉRICAINS.

2 Décembre, 20^h (F).

Mire.....	V. O.	620,5	{ Fil $\frac{0}{0}$	= 753,0	{ Fil M	= 753,0
»	V. E.	885,5	{ Dist. à mire = 132,5	{ D'où collim. =	0,0	
Polaire P. I....	V. O.	-0,35				^h ^m ^s 12.50.16,0
Arcturus	V. O.	-1,35				13.47.10,89
Véga.....	V. O.	-1,26				18. 9.53,46
Altaïr.....	V. O.	-2,52				19.21.52,31

De la Polaire combinée avec Arcturus, conclu :

Déviatiou..... + 0^s,14.

M. Lapied part avec le chronomètre sidéral et le compteur C, se rend chez M. Watson, compare les chronomètres avec le pendule et revient à la Légation.

Les Américains opèrent le mouvement inverse, pendant les mêmes heures.

3 Décembre.

Fomalhaut.....	V. O.	+1',8				^h ^m ^s 22.27.55,13
----------------	-------	-------	--	--	--	---

3 Décembre (F).

Polaire P. S....	V. O.	+0,72				0.50.16,0
θ Baleine.....	V. O.	+3,06				0.54.57,16
Mire.....	V. O.	623,0	{ Fil $\frac{0}{0}$	= 753,0	{ Fil M	= 753
»	V. E.	883,0	{ Dist. à mire = 130,0	{ D'où collim. =	0,0	
						22.

De la Polaire combinée avec θ Baleine, conclu :Déviation..... + 0^s,02.

Pour la première série, employé déviation..... + 0^s,14
 Pour la deuxième série, » + 0,07
 Pour la troisième série, » + 0,02

Comparaisons par coïncidences, états conclus, etc.

	Heure de S.			Heure de A. 2 et 3 déc.			État de S.	État de A.
	h	m	s	h	m	s	m ^s	m ^s .
1 Arcturus.....	13.	47.	10,0	21.	34.	30,0	-22.45,20	+10.3,06
2 Véga.....	18.	9.	53,0	1.	56.	40,0	22.46,95	10.3,87
3 Altaïr.....	19.	21.	52,0	3.	13.	0,0	22.47,12	10.4,33
4 Comparaison avant départ.	19.	28.	50,0	3.	13.	53,0	22.47,16	10.4,35

Entre 1 et 4, marche diurne de $\left\{ \begin{array}{l} S..... - 8,26 \\ A..... + 5,40 \end{array} \right.$

Avant départ..... $\left\{ \begin{array}{l} S = 19.32.30,0 \\ C = 3.7.7,5 \end{array} \right\} s - c = 4.25.22,5$

Chez M. Watson..... $\left\{ \begin{array}{l} s = 20.54.20,0 \\ c = 4.28.44,5 \end{array} \right\} s - c = 4.25.35,5$

Pendule américain... P = 21.14.30,0

C..... C = 4.26.27,0

Au retour..... $\left\{ \begin{array}{l} s = 3.10.1,10 \\ c = 5.35.24,0 \end{array} \right\} s - c = 4.25.46,0$

Les trois (S.-C.) étant parfaitement proportionnels, il y a lieu de conclure que la marche — 12^s,07 (pour S) peut-être appliquée proportionnellement :

Entre 4 et 5, marche diurne de $\left\{ \begin{array}{l} S..... - 12,07 \\ A..... + 5,22 \end{array} \right.$

	h	m	s	h	m	s	m	s	m	s
5 Comparaison au retour....	22.	0.	20,0	5.45.	0.	0	-22.48,	43	+10.4,	90
6 Fomalhaut	22.	29.	27,0	6.14.	0.	0	22.48,	59	10.5,	0
7 θ Baleine.....	0.	56.	17,18	8.40.	30,	0	22.49,	40	10.5,	58

$$\text{Entre 5 et 7, marche diurne de } \left\{ \begin{array}{l} \text{S.} \dots - 7,94^s \\ \text{A.} \dots + 5,58 \end{array} \right.$$

Les comparaisons chez M. Watson permettent de conclure :

Pendule.....	21.14.30,0
S.....	20.52. 2,12

En adoptant pour le chronomètre A, lequel pendant toute l'opération est resté immobile, la marche moyenne de $5^s,50$, qui est d'ailleurs celle trouvée pour ce chronomètre depuis le début des observations, on trouve, pour le moment de la comparaison avec pendule :

$$\begin{array}{l} \text{Par série avant.....} \quad \text{S} = - 22.47,85^m \\ \text{Par série après.....} \quad \text{S} = - 22.47,87^m \end{array}$$

d'où, au moment de ladite comparaison :

H. S. Légation.....	21.14.49,98	
Montagne de charbon.....	3,25	à l'O.
H. Montagne de charbon.....	21.14.46,73	
H. Pendule Watson.....	21.14.30,0	
Le pendule Watson retarde sur Montagne de charbon de.	16,73	
Le 3 décembre....	21.14.00,00	H. S. du lieu
Le chronomètre S retarde sur le même lieu (Montagne de charbon) de...	22.44,61	

Par ses observations, M. Watson trouve :

Pendule.....	$21.14.30, 0$	^h ^m ^s
H. S. de la station.....	$21.14.42,84$	
H. S. Montagne de charbon....	$21.14.46,96$	
Différence.....	$16,96$	
H. Pendule.....	$21.14.30, 0$	
État sur observation A.....	$12,84$	
H. observatoire américain (1)..	$21.14.42,84$	
H de S.....	$20.52. 2,12$	
État sur Légation, observatoire.	$22.47,80$	
H. S. Légation (2).....	$21.14.49,98$	
Différences méridiens (2)-(1)...	$7,19$	
Par triangulation.....	$7,38$	



OBSERVATIONS PRÉPARATOIRES AU PASSAGE DE VÉNUS.

5 Décembre soir (F.).

Mire.....	V. O.	623,7	{ fil $\frac{0}{0}$	753,1	} d'où collim.....	0,00		
»	V. E.	882,5	{ distance à mire... 129,4					
V Poissons.....	V. O.	+ 1",8	14,40	32,60	51,03	10, 0	28,43	1. 11. 51,29
		Admis : déviation.....				+	0,10	
		De cette étoile, conclu : état de S.....				-	23. 4,24	
		Marche diurne.....				-	7,42	

Du 4 au 5, à l'Observatoire. { maxima..... + 2,5
 minima..... - 8,0

6 Décembre soir (F.).

Polaire P. S.....	V. E.	+ 0",5	micromètre	733.....	0.48.27,66	} h m s	0.49.47,71	
»	V. O.	+ 0,5	»	733.....	0.51. 7,77			
θ Baleine.....	V. O.	+ 0,5	57,80	16,30	34,90	53,55	12,50	0.54.35,01
η Poissons.....	V. E.	+ 0,9	57,60	17,0	36,0	55,20	13,70	1. 1.35,90

Par ces différentes étoiles, conclu : déviation . - 0,12

État de S. par { Polaire..... - 23.11,70
 θ Baleine..... 23.11,72
 η Poissons..... 23.11,80

Du 5 au 6, à l'Observatoire..... { maxima..... + 7,1
 minima..... - 7,3

» dans le pavillon..... { maxima..... + 12,0
 minima..... + 7,0

6 décembre, 8^h30^m.. { A... 8.48.1,5 } d'où { état de S..... - 23.11,80 sur T. S.
 Comparaison.... { S... 1.15.0,0 } état de A..... + 10.22,72 sur T. M.

DISTANCE ÉQUATORIALE DES FILS.

7 Décembre 21^h (F.).

I	1142,4 ^p		P. S.	V. O.	V. E.	P. I.
II	948,6					
III	754,3		I	+ 389,7 ^p	+ 392,1 ^p	V
IV	557,8		II	+ 195,9	+ 194,9	IV
V	360,6		III	+ 1,6	- 1,6	III
	—		IV	- 194,9	- 195,9	II
Fil M.	752,7		V	- 392,1	- 389,7	I
Mire.....	V. O.	625,5	{ fil $\frac{p}{o}$	753,5	d'où collim. - 0 ^s ,08 V. O.	
»	V. E.	881,5	{ distance à mire. ·	128,0		
Arcturus.....	V. O.	0, 0	54 ^s ,1	13 ^s ,3	33 ^s ,0	52 ^s ,7
						12 ^s ,5
						13 ^h .46 ^m .33 ^s ,10
Inclinaison	{ V. O.	0, 0				
	{ V. E.	+ 0,72				
7 décembre, 21 ^h 40 ^m . Comparaison	{ A...	21 ^h .50 ^m .36 ^s ,5				
	{ S...	14.23.20,0				
Du 6 au 7, à l'Observatoire.....	{ maxima.....	+ 8,0				
	{ minima.....	- 8,7				
» dans le pavillon.....	{ maxima.....	+ 12,5				
	{ minima.....	+ 8,3				
Dans l'hypothèse de déviation.....						0,00
Il vient : état de S. par Arcturus.....						- 23 ^m .23,16
Marche diurne depuis le 2 décembre..						21 ^h T. M.
Même étoile - s.....						7 ^s ,59

8 Décembre 8^h soir (F.).

Polaire P. S.....	V. E.	- 0 ^h ,72	micromètre.....	722,7	0.47.35 ^s ,0			
Polaire P. S.....	V. O.	- 2,70	»	722,7	0.51.44,0			
θ Baleine.....	V. O.	- 0, 9	43,0	1,7	20,0	38,8	57,7	0.54.20,24
η Poissons.....	V. E.	- 1, 0	42,8	2,0	21,6	40,2	59,0	1. 1.21,12
De ces différentes étoiles, conclu : déviation.								0,00
État de S. par { θ Baleine.....								- 0.23.26,55
{ η Poissons.....								- 0.23.26,57
Marche diurne S. depuis le 6.								7,37
8 décembre, 8 ^h 22 ^m . Comparaison.....	{ 8.34.16,5 A							
	{ 1. 8.40,0 S							
Du 6 décembre 8 ^h 30 ^m au 8 décembre 8 ^h 22 ^m	s - a =	- 12,92 ^s						
D'où a (conforme aux observations précédentes)...	= +	5,55						



OBSERVATIONS

RELATIVES SPÉCIALEMENT AU PASSAGE DE VÉNUS.

AVANT LE PREMIER CONTACT.

8 Décembre, vers 20^h et 21^h (F.)

Polaire P. I.	V. O.	Inclin..	0 ^o ,0	micromètre	.....	733,0	12.47.51,2
				»	.....	773,0	12.50.53,2
Arcturus...	V. O.	Inclin..	+ 0,4	46 ^s ,7	5 ^s ,9	25 ^s ,6	45 ^s ,3
						5 ^s ,1	13.46.25,72

H. T. M.		} Comparaison ...	A	= 19.46.52,0
Légation..	19 ^h .36 ^m .15 ^s ,66		S	= 12.23. 0,0
			A - B	= 7.22.26,7
			A - C	= 7.23.14,5

Du 7 décembre 21^h au 8 décembre 20^h. $\left. \begin{array}{l} s - a = -12^s,82 \\ a - b = + 1,10 \\ a - c = + 8,57 \end{array} \right\}$ quantités ramenées à 24^h T. M.

Du 8 décembre 8^h au 8 décembre 20^h... $s - a = -12^s,82$

APRÈS LE QUATRIÈME CONTACT.

9 Décembre, vers 2^h30^m (F.)

Altaïr...	V. O.	-6 ^s ,5	48 ^s ,5	6 ^s ,85	25 ^s ,70	44 ^s ,65	19 ^h .21 ^m .7 ^s ,07
Mire....	V. O.	623,0	{ fil o/o.....	753,0	{ d'où collim. - 0 ^s ,03 V. O.		
»	V. E.	883,0	{ distance à mire.	130 ^p			

Comparaisons.....	A	= 2.54.36,0
	S	= 19.31.50,0
	A - B	= 7.22.27,0
	A - C	= 7.23.17,5

Du 8 décembre 19^h35^m $\left\{ \begin{array}{l} s - a = -14^s,29 \\ a - b = + 1, 0 \\ a - c = + 10, 0 \end{array} \right\}$ quantités ramenées à 24^h T. M.
 au 9 décembre 2^h43^m, pendant passage.....

II.

23

9 Décembre, vers 21^h (F.).

$$\text{Comparaisons} \dots \left\{ \begin{array}{l} A = 21.39.31,0 \\ S = 14.19.40,0 \\ A - B = 7.22.27,9 \\ A - C = 7.23.23,6 \end{array} \right.$$

$$\text{Du 9 décembre } 2^{\text{h}}43 \text{ au 9 décembre } 21^{\text{h}}28 \left\{ \begin{array}{l} s - a = -12,55 \\ a - b = + 1,15 \\ a - c = + 7,91 \end{array} \right.$$

Discussion des observations précédentes.

La Polaire P. I., combinée avec Arcturus, en tenant compte de la marche ordinaire du chronomètre S. = $-7^{\text{s}},5$, donne

$$\text{Déviation} \dots + 0^{\text{s}},26,$$

(De jour, il en est ordinairement ainsi).

ARCTURUS donne, dans l'hypothèse de déviation exacte,

$$\text{État de S à} \dots \left\{ \begin{array}{l} 13^{\text{h}}23^{\text{m}} \text{ T. S.,} \\ \text{soit à} \\ 16^{\text{h}}46^{\text{m}} \text{ de S.} \end{array} \right\} = -23^{\text{m}}30^{\text{s}},41.$$

Cet état, combiné avec celui du 8 décembre au soir, donne

$$\text{Marche diurne de S.} \dots - 7^{\text{s}},24;$$

mais pendant cet intervalle

$$s - a = -12^{\text{s}},82.$$

En admettant constante la marche diurne de A, marche dont l'extrême régularité a été constatée pendant les quinze jours précédents et suivants, on a, dans l'hypothèse de $a = +5^{\text{s}},55$,

$$s \text{ conclu de } a \dots - 7^{\text{s}},27.$$

L'état absolu de S, — $23^m 30^s, 41$ à $13^h 46^m$ de S, peut donc être admis en toute sécurité.

ALTAÏR donne (avec la déviation + $0^s, 26$)

$$\text{État de S à . . . } \left\{ \begin{array}{l} 18^h 58^m \text{ T. S.,} \\ \text{soit à} \\ 19^h 21^m \text{ de S.} \end{array} \right\} = - 23^m 32^s, 50.$$

Pour cette étoile, une indécision de $0^s, 1$ sur la déviation produit $0^s, 05$ sur l'état.

Des observations d'Arcturus et d'Altaïr, il résulte que la marche du chronomètre S, pendant le passage de Vénus, a été de

$$- 9^s, 0,$$

d'où

$$\text{Mouvement horaire . . . } - 0^s, 375;$$

mais, pendant le passage, on a

$$s - a = - 14^s, 29.$$

En admettant (a) constant, vu l'immobilité du chronomètre pendant les observations, il vient

$$s = - 8^s, 74,$$

d'où

$$\text{Mouvement horaire . . . } - 0^s, 365.$$

En résumé, les éléments admis sont

$$\text{État de S sur T. S., légation à } 13^h 46^m \text{ de S. . . } - 23^m 30^s, 41,$$

d'où

$$\text{Mouvement horaire . . . } - 0^s, 370.$$

La régularité du mouvement horaire pourrait être étudiée, si besoin en était, par l'inspection de comparaisons nombreuses entre A et S prises sur le chronographe pendant toute la durée

du passage, mais ce travail ne conduirait qu'à des corrections inférieures à $0^s,02$.

En résumé, les états du chronomètre S, pour les différentes heures de S, sont les suivants :

14. 0	—23.30,50	16. 0	—23.31,24	18. 0	—23.31,98
14.20	—23.30,62	16.20	—23.31,36	18.20	—23.32,10
14.40	—23.30,75	16.40	—23.31,49	18.40	—23.32,23
15. 0	—23.30,87	17. 0	—23.31,61	19. 0	—23.32,35
15.20	—23.31,0	17.20	—23.31,73	19.20	—23.32,48
15.40	—23.31,12	17.40	—23.31,86	19.40	—23.32,61

Sans s'astreindre à relever l'heure correspondant à chaque observation d'après les indications fournies par les comparaisons de A, travail inutile et fort long, qui, d'ailleurs, n'a pu être fait par suite de l'envoi immédiat de la bande du chronographe à Paris, on a cependant contrôlé les données admises par le chronomètre S, par celles déduites de l'inspection des carnets de MM. Bellanger et Lapiéd.

Pendant le passage, tous les tops de M. Bellanger (sur le bouton électrique) ont été contrôlés par le D^r Dugat, sur le compteur C, transporté à cet effet à l'Observatoire. De même, tous les instants correspondant aux mouvements de l'écran photographique, quoique inscrits automatiquement sur la bande de l'enregistreur, ont été contrôlés par le mécanicien Seren, sur le chronomètre B, transporté à cet effet dans la cabane photographique.

Nous prendrons, comme exemples des vérifications faites, les instants correspondant aux deuxième et troisième contacts.

De la comparaison générale faite avant le passage, on déduit tout d'abord :

État de A sur T. M. légation à	19.36 ^{h m}	(avance)...	0.10.36 ^s ,34
B	»	(retard)...	7.11.50,36
C	»	(retard)...	7.12.38,16

Les différences secondes des marches pendant le passage permettent de conclure, dans l'hypothèse de $a = + 5,55$,

$$b = + 4^s,55, \quad c = - 4^s,45.$$

Les heures des deuxième et troisième contacts (M. Bellanger), relevées sur le chronographe, donnent en temps moyen

Deuxième contact.....	21.59.49,4
Troisième contact.....	1.50.16,8

Le D^r Dugat, ne cherchant à noter que la seconde, a écrit :

Pour deuxième contact..	14.47.11,5
Pour troisième contact.....	18.37.37,0

Les états de C pour ces instants sont

$$\left. \begin{array}{l} - 7.12.38,4 \\ - 7.12.39,4 \end{array} \right\} \text{d'où} \left\{ \begin{array}{l} 21.59.49,9 \\ 1.50.16,4 \end{array} \right.$$

Si nous considérons également les épreuves photographiques, voisines des contacts en question, nous avons

Heure T. M. déduite de celle de S, relevée sur l'enregistreur..	22. 0.16,93 T. M.
	1.50.25,69 T. M.

Pour ces deux épreuves, le mécanicien Seren a noté sur le chronomètre B :

$$\begin{array}{l} 14.48.27 \\ 18.38.37 \end{array}$$

Les états de B pour ces heures sont

$$\begin{array}{l} - 7.11.50 \\ - 7.11.49,2 \end{array}$$

Il vient donc, d'après le chronomètre B,

$$\begin{array}{l} 22. 0.17,0 \text{ T. M.} \\ 1.50.26,2 \text{ T. M.} \end{array}$$

Nous n'avons donné ces exemples que pour prouver l'absence d'*erreurs grossières* ; mais il reste entendu que les heures relevées sur le chronographe sont les seules réellement exactes et à considérer.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Équatorial de 8 pouces.

M. FLEURIAIS.

M. VAPEREAU (professeur au lycée Impérial de Pékin), chargé de noter, sur le chronomètre S, les instants des tops donnés sur le bouton de la plume (2) du chronographe.

Appareil photographique.

M. LAPIED.

M. SCHERZER (premier interprète P. I. de la légation), chargé de la surveillance des boîtes à mercure.

Le quartier-maître mécanicien Seren chargé de noter, sur le chronomètre B, les instants correspondant aux différentes impressions photographiques.

Équatorial de 6 pouces.

M. BELLANGER (commandant de la *Couleur*).

M. DUGAT, médecin de la Légation, chargé de noter, sur le compteur C, les instants correspondant aux tops donnés sur le bouton de la plume (3).

Appareil enregistreur (dans le pavillon d'habitation).

Le quartier-maître de timonerie HUET, chargé de l'entretien de l'encre sur les plumes, de la surveillance du mouvement d'horlogerie ; chargé également de prendre, à certains instants, au moyen d'un bouton électrique spécial, des comparaisons avec le chronomètre A.

Bande de l'enregistreur.

Trait supérieur, plume (1). — Enregistrement des mouvements de l'écran photographique. Le commencement de chaque signe correspond à l'instant où l'écran est

poussé de gauche à droite ; la fin de chaque signe correspond à l'instant où l'écran, en revenant de droite à gauche, découvre la plaque. La longueur du trait indique le temps pendant lequel le trembleur du miroir a fonctionné. Les heures de B correspondent aux instants d'arrêt de la sonnerie.

Trait central, plume (2). — Ce trait comprend tout à la fois :

1° Les tops relatifs aux passages de la Polaire, d'Arcturus et d'Altaïr ;

2° Les tops (par séries de trois coups, 58, 59, 60 secondes par exemple), relatifs aux comparaisons prises de l'observatoire sur le chronomètre S. Les heures correspondantes de S, pour ces comparaisons, sont inscrites dans le sens de la longueur de la bande, et s'adressent toujours au dernier coup de chaque série (1) ;

3° Les tops (58, 59, 60 secondes, séries de trois coups) relatifs aux comparaisons prises sur le chronomètre A ;

Les heures de A correspondantes sont inscrites en travers ;

4° Les tops relatifs aux contacts et aux mesures micrométriques ;

5° L'échelle continue des secondes sidérales battues par le pendule.

Les dizaines de seconde sont indiquées par un trait tremblé prolongé.

Trait inférieur, plume (3). — Tops relatifs aux observations, contacts et mesures micrométriques faites au 6 pouces.

Quelques jours avant le phénomène, on a fait marquer aux chronomètres B et C des heures calculées de façon à conduire, pour le jour du phénomène, à la concordance à la minute des cadrans de S, de B et de C. Le but de cette précaution était surtout de prévenir les confusions entre les tops relatifs aux contacts et aux mesures micrométriques, et de faciliter les recherches, sur la bande du chronographe, des signes correspondant aux différentes épreuves photographiques.

(1) Avant l'envoi de la bande, ces heures ont été remplacées par les heures de S correspondant à la dizaine de secondes du pendule suivant immédiatement les troisièmes coups de comparaisons. Les dizaines de secondes de S et du pendule étant presque en concordance, les corrections n'ont porté que sur les dixièmes.

JOURNÉE DU 9 DÉCEMBRE.

(Voir ci-après l'appréciation sur les contacts.)

-
- 8 décembre 17^h Ciel très-pur, calme; ouverture des cabanes, enlevé les panneaux des planchers.
- 19^h Quelques nuages blancs, les équatoriaux sont dirigés sur le Soleil, et mis en mouvement. Préparation de l'appareil photographique.
- 20^h Observation de la polaire P. I.
- 20^h 30^m La partie sud du ciel se couvre de brumes blanches. Le nord et le zénith restent découverts.
- 21^h Transport des chronomètres S, B, C à l'Observatoire. Observation du passage d'Arcturus : l'étoile située à 70 degrés de hauteur est parfaitement visible. Les observateurs se rendent à leurs postes; quant au Soleil, il se détache à peine.
- 21^h 15^m Éclaircie au sud. Le disque du Soleil ne peut plus être regardé à l'œil nu.
- 21^h 30^m Disque très-net, ondulations nulles (observation du *premier contact*); le Soleil est entouré d'une auréole blanche.
- De 21^h 30^m à 22^h L'éclat du Soleil augmente d'abord, puis s'affaiblit peu à peu. Le *deuxième contact* est observé facilement, les ondulations sont très-faibles.
- 22^h 15^m La partie sud du ciel est complètement blanche, et forme contraste avec les parties voisines du zénith qui sont toujours dégagées.
- De 22^h 15^m à 23^h Jusqu'à 23 heures les observations restent possibles, mais, à l'équatorial de 8 pouces, il devient nécessaire de remplacer l'oculaire n° 1 par l'oculaire n° 2.
- De 23^h au 9 déc. 1^h Observations impossibles. La partie sud du ciel, le zénith, une grande partie du nord sont couverts de gros nuages sombres; il semble que tout est terminé.
- 9 décembre, 1^h Une légère brise de nord dégage le ciel peu à peu, le disque commence à pouvoir être aperçu.
- 1^h 20^m Les observations recommencent.
- 1^h 30^m Le Soleil est complètement dégagé, ondulations assez fortes.

- 1^h 50^m *Au troisième contact* le Soleil est éclatant, les ondulations sont très-marquées, les franges sont beaucoup plus marquées qu'au deuxième contact; quoi qu'il en soit, les phases du phénomène *se distinguent aisément.*
- 2^h 15^m Le vent revient au sud, les nuages chassés sous l'horizon sud remontent rapidement.
- 2^h 18^m Le quatrième contact est observé très-facilement, en dépit des brumes qui ont de nouveau envahi toute la partie sud.
- 2^h 32^m Observation d'Altaïr. Depuis cinq minutes le Soleil a disparu.
- 2^h 50^m Bourrasque de N.-N.-O. Nuage épouvantable de poussière, on voit difficilement à 20 mètres.
- 3^h 15^m Le calme se fait, le ciel se dégage.
A partir de 5 heures ciel très-pur.

	Température.	Baromètre.
Avant midi	+ 5,0 ^o	763,1 ^{mm}
A midi.	+ 5,0	763,0
Après midi	+ 4,8	762,0

OBSERVATIONS

FAITES

A L'ÉQUATORIAL DE 8 POUCES D'EICHENS.

Nos d'ordre.	Heure du chronomètre sidéral S relevée sur l'enregistreur	Heure du chronomètre sidéral S relevée directement par M. Vapereau.	Heure sidérale de l'Observatoire. Légation de France,	Heure T. M. de l'Observatoire déduite de l'heure sidérale.	Lecture au micromètre.	Observations.
PREMIER CONTACT.						
1	^h ^m ^s 14.13.55,5	^h ^m ^s 14.19.52,5	^h ^m ^s 14.43.26,0	^h ^m ^s 21.32.52,5		{ Oculaire n° 1. — Échancrure < 1 ^p micrométrique.
<i>Distance des cornes. (Période croissante.)</i>						
2	14.22.27,5				^t ^p 20.58,0	
3	23.59,5				21.56,5	T. B. — Oculaire n° 1.
4	25.30,5				22. 2,5	T. B. — Oculaire n° 1.
<i>Distance des cornes. (Maximum.)</i>						
5	36.26,6				18.55,8	
6	37. 8,7				18.59,2	
7	37.55,5				18.58,2	
<i>Distance des cornes. (Période décroissante.)</i>						
8	41.33,0				19. 6,0	
9	41.49,0				19. 7,0	
10	42.24,1				19. 8,8	

DEUXIÈME CONTACT. — Oculaire n° 1. (*Voir* plaque 16.)

Nos d'ordre.	Heure du chronomètre sidéral S relevée sur l'enregistreur.	Heure du chronomètre sidéral S relevée directement par M. Vapereau.	Heure sidérale de l'Observatoire. Légation de France.	Heure T. M. de l'Observatoire déduite de l'heure sidérale.	Lecture au micromètre.	Observations.
	^h ^m ^s	^h ^m ^s	^h ^m ^s	^h ^m ^s		
11	14.45.58,5	14.45.58,0	15. 9.29,3	21.58.51,4		Point de contact noir.
12	46.28,3	46.27,0	9.59,1	59.21,2		Point de contact noir très-petit.
13	46.55,5	46.55,0	10.26,3	59.48,4		Point de contact noir imperceptible. — Les disques sont <i>certainement</i> mordus.
14	47. 3,0	47. 2,7	10.33,8	59.55,9		Point de contact gris. — La planète semble en dedans. — <i>Instant admis.</i>
15	47.10,5	47.10,5	10.41,3	22. 0. 3,4		Apparition du filet blanc. — Les disques sont <i>certainement</i> détachés.

Distances du centre de la planète au bord du Soleil.

(La planète est maintenue entre les deux fils mobiles du micromètre.)

16	14.54.14,6				^t ^p 21.26,0	Oculaire n° 2.
17	54.59,6				21.26,2	Les ondulations sont très-faibles, le disque de la planète est encadré facilement par les deux fils du micromètre.
18	59.13,6	14.59.16,0			21.34,0	
19	15. 0,40,6				21.41,0	Le pointé le plus délicat est celui du bord du Soleil.
20	1.11,6				21.41,3	
21	2.36,6	15. 2.36,0			21.41,7	
22	7.54,6	7.54,0			21.55,0	T. bonne.
23	17.30,6	17.30,5			22.11,2	T. bonne.
24	17.40.10,5				22.53,4	
25	54. 3,5				22.34,2	
26	54.41,5				22.32,6	
27	55.15,3				22.31,0	
28	59.20,5				22.24,0	
29	18. 2.26,5				22.17,0	
30	4. 5,5				22.19,0	

Nos d'ordre.	Heure du chronomètre sidéral S relevée sur l'enregistreur.	Heure du chronomètre sidéral S relevée directement par M. Vapereau.	Heure sidérale de l'Observatoire. Légation de France.	Heure T. M. de l'Observatoire déduite de l'heure sidérale.	Lecture au micromètre.	Observations.
31	^h ^m ^s 4.52,5				^t ^p 22.17,0	
32	5.20,5				22.14,2	
33	18. 7.46,5				22. 7,8	T. B. — L'oculaire (1) est mis en place.
34	9.33,5				22. 6,0		Ondulations assez fortes.
35	10. 5,5				22. 3,8	La planète mord alternative- ment sur l'un et l'autre fil mobile.
36	10.36,5				22. 3,5	
37	12. 8,5				22. 3,2	
38	15.38,5				21.53,0	
39	16.33,5				21.51,0	
40	17. 5,5				21.54,0	
41	19.41,6				21.54,0	
42	20.40,6				21.54,3	
43	23. 7,6				21.38,0	
44	23.59,6				21.37,8	
45	24.53,6				21.36,0	
46	26.49,5				21.35,0	
47	27.54,5				21.34,0	
48	29.53,5				21.29,0	
49	30.51,5				21.24,0	
50	31.44,5				21.23,8	

TROISIÈME CONTACT. — Oculaire n° 1. (Voir plaque photographique n° 43.)

51	18.37.40,3	^h ^m ^s 18.37.40,0	^h ^m ^s 19. 1.12,5	^h ^m ^s 1.49.56,8	Formation d'une bande sombre, ou du moins al- ternativement blanche et grise. — Le doute com- mence. La teinte de la bande s'im- mobilise et paraît grise. — Instant admis. Le contact noir est établi. — Les disques sont cer- tainement mordus.
52	37.56,3	18.37.57,5	19. 1.28,5	1.50.12,8	
53	38. 4,3	18.38. 4,0	19. 1.36,5	1.50.20,8	

Nos d'ordre.	Heure du chronomètre sidéral S relevée sur l'enregistreur.	Heure du chronomètre sidéral S relevée directement par M. Vapereau.	Heure sidérale de l'Observatoire Légation de France.	Heure T. M. de l'Observatoire. déduite de l'heure sidérale.	Lecture au micromètre.	Observations.
-----------------	--	--	--	---	------------------------------	---------------

*Distance des cornes.*54 $18^{\text{h}}.41^{\text{m}}.32^{\text{s}},0$

Douteuse.

QUATRIÈME CONTACT. — Oculaire n° 1.

55 $19. 4.32,2$ $19. 4.31,5$

}	Le point de contact menace
	de disparaître.

56 $19. 4.49,2^*$ $19. 4.48,0$ $19.28.21,7$ $2.17. 1,5$ $19.22,0$

}	Le point de contact se con-
	fond dans les ondulations du bord.



OBSERVATIONS

FAITES

A L'ÉQUATORIAL DE 6 POUCES DE GENÈVE.

N ^{os} d'ordre.	Heure du chronomètre sidéral S relevée sur l'enregistreur.	Heure du chronomètre B relevée directement par M. Dugat.	Heure sidérale de l'Observatoire. Légation de France.	Heure T. M. de l'Observatoire déduite de l'heure sidérale.	Lecture au micromètre.	Observations.
-----------------------------	--	--	---	--	------------------------------	---------------

Distance des cornes. — Oculaire n° 1.

	h m s	h m s	t p
1	14.22.36,5	14.22.55,0	15.25,0
2	23.22,1	23.40,0	15.24,5
3	24.41,5	24.59,0	15.10,7
4	25.55,5	26.13,0	15.10,8
5	36.47,5	37. 3,0	15. 4,4
6	37.10,8	37.26,5	15. 7,6
7	37.35,5	37.51,0	15. 8,5
8	38. 1,5	38.16,5	15. 9,8
9	39. 5,1	39.20,0	15. 9,8
10	39.19,0	39.34,0	15.10,4
11	39.51,5	40. 7,0	15.11,5

Top d'avertissement.

12	44.52,5	45. 7,5
----	---------	---------

DEUXIÈME CONTACT. — Oculaire n° 1.

13	14.46. 2,8	14.46.17,0			Point de contact noir épais. { Point de contact noir très- petit.
14	46.35,5	46.50,0	15.10. 6,1	21.59.28,2	

MISSION DE PÉKIN.

191

N ^{os} d'ordre.	Heure du chronomètre sidéral S relevée sur l'enregistreur.	Heure du chronomètre relevée directement par M. Dugat.	Heure sidérale de l'Observatoire. Légation de France.	Heure T. M. de l'Observatoire déduite de l'heure sidérale.	Lecture au micromètre.
15	^h ^m ^s 14.46.56,7	^h ^m ^s 14.47.11,5	^h ^m ^s 15.10.27,3	^h ^m ^s 21.59.49,4	} Point de contact gris. — } Planète en dedans. — } Instant admis.

Distances alternatives des bords voisins et éloignés.

16	14.58.55,6	14.59. 8,0		15.39,8 ^{t p}
17	59.18,6	59.30,0		14.34,5
18	15.10.27,6	15.10.37,0		15.11,5
19	10.50,6	11. 0,5		14.10,4
20	18. 2.44,5	18. 2.27,0		18.20,9
21	3. 8,5	2.50,5		19.15,3
22	5.46,5	5.28,0		18.16,5
23	6.19,5	6. 1,5		19.15,0
24	10.20,5	10. 1,5		18. 5,3
25	10.51,5	10.32,5		19. 4,8

TROISIÈME CONTACT. — Oculaire n° 1.

26	18.37.47,3	18.37.24,5	19. 1,19,6	1.50. 3,8	} Le contact approche. } Teinte grise. — Instant } admis. } Point noir.
27	38. 0,3	37.37,0	1.32,5	50.16,8	
28	38.11,3	37.49,0	1.43,6	50.27,8	

Distance des cornes. — Oculaire n° 1.

29	18.41.21,2	18.40.57,5		17.45,2
30	42.13,7	41.49,5		17.48,8
31	47.13,0	46.48,0		18. 4,6
32	48. 4,2	47.39,0		18. 5,4

QUATRIÈME CONTACT. — Oculaire n° 1.

33	19. 2.31,5				} Le contact approche. } Segment noir. } Point noir très-petit. } Disparition complète. — } Instant admis.
34	2.43,2				
35	4.49,2	19. 4,21,0			
36	5. 1,2	4.34,0	19.28.33,7	2.17.13,5	

1. Fil mobile, en coïncidence avec fil fixe...	$\left. \begin{array}{l} 16. \overset{t}{6},8 \\ 16. \overset{p}{6},9 \\ 16. 7,4 \\ 16. 6,8 \end{array} \right\}$	moyenne...	$16. \overset{t}{6},99$
2. Fil mobile, en coïncidence avec fil fixe...	$\left. \begin{array}{l} 17. 8,7 \\ 17. 9,4 \\ 17. 9,4 \end{array} \right\}$	moyenne...	$17. 9,17$
Intervalle des fils.....			62,18



APPRÉCIATION

SUR

LE PHÉNOMÈNE DES CONTACTS

(NOTE DE M. FLEURIAIS).

A l'heure prédite, pour le *premier contact*, de légères brumes blanches courent sur le Soleil ; l'objectif du 8 pouces est argenté intérieurement, un verre coloré est nécessaire ; l'oculaire n° 1 est en place.

Le point est à 41 millimètres de l'échelle du coulant.

Le bord du Soleil est net, sans coloration ; les ondulations sont nulles.

9^h31^m. — Impatience, crainte d'une forte erreur dans l'angle de position.

La partie où doit s'opérer le contact est placée en dehors, à droite de l'un des fils mobiles orientés comme il convient.

Sans changer le pointé de l'axe optique, je fais mouvoir le chariot de l'oculaire, sans cependant perdre de vue le centre du segment. Aperçu un point noir, pressé le bouton ; le point ne grossit pas : c'est une petite tache vue très-obliquement.

9^h32^m52^s. — Nouveau point noir, pressé le bouton ; le point grossit, c'est le premier contact (14^h19^m55^s,5 de S).

Au moment du top, le point de contact avait une dimension appréciable, bien inférieure cependant à l'épaisseur d'un fil.

J'estime que le contact vrai a dû avoir lieu de 10 à 20 secondes avant.

Cette estimation est basée sur les chiffres obtenus pour les contacts artificiels (Luxembourg).

10^h 20^m 40^s *de S.* — Comparaison sur bouton électrique.

Le point de contact grossit très-rapidement : mesure de distances des cornes ; pendant la période de l'entrée, les brumes s'épaississent, le disque paraît toujours net et sans ondulations.

Les variations assez rapides dans l'éclairage me font éprouver des craintes pour l'observation du contact interne.

14^h 40^m 20^s *de S.* — Comparaison sur bouton électrique.

14^h 44^m 40^s. — Nouvelle comparaison.

14^h 45^m 58^s et 14^h 46^m 28^s *de S.* — Coups de bouton d'attention pour le chronographe.

14^h 46^m 55^s, 5 *de S.* — Le disque de Vénus est complètement circulaire. La tangence géométrique a lieu ; à ce moment le Soleil est bien dégagé.

14^h 47^m 3^s, 0. — La planète est entrée, mais son bord se joint au bord du Soleil par une série de stries noires et blanches concentriques au bord de Vénus. J'admets, pour instant du contact, le moment où les stries, en se formant, produisent sur l'œil une impression de tremblement.

14^h 47^m 10^s, 5 *de S.* — Le soleil commence à se cacher ; j'ai cependant le temps de constater la disparition des stries. Au moment du top, le filet blanc est visible, cependant l'éclat de la partie comprise entre la planète et le Soleil est plus faible que celui des parties voisines.

14^h 47^m 50^s *de S.* — Comparaison sur bouton pour le chronographe.

Pendant la demi-heure qui suit le deuxième contact, pris un

assez grand nombre de mesures micrométriques, en employant l'oculaire n° 2.

Le Soleil est couvert de brumes blanches qui doivent nuire à la netteté des épreuves photographiques ; cependant j'aperçois toujours les disques très-nets.

Les distances micrométriques me semblent bonnes ; c'est le fil fixe qui sert à tangenter le Soleil. La planète est maintenue entre les deux fils mobiles. Les deux mains étant employées, c'est M. Vapereau qui tient le bouton électrique.

Pendant une période d'une heure et demie jusqu'à 17^h 40^m de S, le ciel est complètement couvert, le chronographe est arrêté.

De 17^h 40^m de S à 18^h 5^m environ, le Soleil est parfaitement visible dans l'équatorial.

Mesures micrométriques avec l'oculaire n° 2.

Comparaisons fréquentes, entre autres à 17^h 41^m 0^s et à 17^h 55^m 50^s de S vers 18^h 5^m, le Soleil brille ; remis l'oculaire n° 1.

Mesures micrométriques, ondulations plus fortes que le matin.

Comparaisons à 18^h 8^m 10^s, 18^h 11^m 0^s, 18^h 19^m 0^s, 18^h 25^m 20^s de S.

18^h 32^m 30^s. — Comparaison pour le troisième contact, ciel bleu, soleil éclatant.

18^h 37^m 40^s, 3. — La planète est encore loin du bord du Soleil, mais des stries nombreuses, noires et blanches, produisant sur l'œil un effet de battement, apparaissent entre les deux bords.

18^h 37^m 56^s, 3. — L'effet de battement entre les deux bords s'immobilise. La teinte est grise : c'est le moment que j'adopte comme étant celui du contact.

18^h 38^m 4^s, 3. — L'espace gris est devenu nul, en passant au noir ; la tangence géométrique est apparente, la planète attachée

au bord se déprime et s'allonge alternativement, suivant des diamètres perpendiculaires.

18^h38^m50^s de S. — Comparaison.

Après le troisième contact, observé une distance de cornes, que les ondulations rendent douteuse.

18^h50^m20^s. — Comparaison.

19^h4^m32^s, 2. — Le bord de la planète est noyé dans la zone des ondulations.

19^h4^m49^s. — Le point de contact doit exister encore, mais je ne suis plus certain de ne pas le confondre avec une des dépressions produites par les ondulations.

19^h5^m40^s. — Comparaison, arrêt du chronographe jusqu'au passage d'Altair.

19^h22^m0^s. — Comparaison pour Altair.

Les quelques lignes précédentes ont été écrites presque immédiatement après l'observation et, sous ce rapport, elles ont une *valeur spéciale* qui commande de n'apporter aucune modification au texte primitif.

Qu'il me soit maintenant permis de développer mes appréciations sur les particularités présentées par le phénomène si important des contacts internes, et de tenter quelques conclusions.

Pour les deuxième et troisième contacts, l'observation a été faite assis ; la touche électrique était placée dans la main gauche, la main droite était à l'oculaire.

Si j'insiste sur ces détails, c'est parce qu'ils sont de nature à démontrer, d'une part, que *mon esprit était libre de toute préoccupation relative au comptage de l'heure*, d'autre part que j'ai pu manœuvrer constamment l'oculaire, comme il convient pour les

observations de Soleil, et par suite me mettre à l'abri des erreurs d'appréciations provenant d'une mise au point défectueuse.

Deuxième contact. — Aux approches du deuxième contact, le Soleil apparaissait net et sans ondulations, à travers un voile de vapeurs blanches. La planète se détachait sous la forme d'un disque noir d'encre. Les cornes étaient nettes, leurs pointes n'étaient pas redoublées.

C'est l'instant où les cornes se sont rejointes, que j'ai noté sous le nom de contact géométrique. Le ciel, je le répète, était couvert de brumes blanches, les disques *n'étaient entourés d'aucune auréole*; la jonction des cornes a eu lieu *franchement*.

Plusieurs observateurs des autres stations ont vu la planète entourée d'une auréole. Les brumes blanchâtres, dont l'atmosphère était remplie, m'ont probablement empêché de constater cette particularité. Pour moi la planète s'est toujours montrée sous la forme d'un cercle noir d'encre, dont les bords étaient *nets et tranchés*.

L'heure $21^{\text{h}}59^{\text{m}}48^{\text{s}}$, temps moyen de l'observatoire, est *certainement* précédente au contact vrai.

Après la jonction des cornes, l'espace, laissé libre entre le bord du Soleil et la circonférence complétée par la pensée, du disque de la planète est resté noir pendant deux à trois secondes, puis il a pâli rapidement en conservant cependant une teinte uniforme.

Mais bientôt l'uniformité de cette teinte a été rompue par la formation d'une série de bandes noires et blanches, concentriques à la planète; c'est à la première apparition des dites bandes ou franges que correspond l'heure $21^{\text{h}}59^{\text{m}}56^{\text{s}}$ temps moyen.

Les franges, d'abord immobiles, m'ont semblé s'animer presque immédiatement d'un mouvement ondulatoire.

Le Soleil, pendant cette dernière période, était très-embrumé ; cependant la visibilité était suffisante.

Enfin, à l'heure $22^{\text{h}}0^{\text{m}}4^{\text{s}}$, que j'ai notée comme répondant à l'apparition du filet blanc, il existait peut-être encore quelques franges, mais toute impression de contact possible avait cessé.

Troisième contact. — Aux approches du troisième contact, le ciel était entièrement dégagé. Le Soleil et la planète ondulaient fortement.

Cependant les bords étaient nets, et Vénus se présentait toujours sous la forme d'un disque noir d'encre.

A $1^{\text{h}}49^{\text{m}}57^{\text{s}}$ temps moyen, l'espace entre les deux disques, espace que les ondulations faisaient constamment varier de largeur apparente, commença à se zébrer de lignes concentriques à la planète, et *alternativement* noires et blanches.

C'est à cette apparence que j'ai donné la qualification d'*effet de battement*.

Il est d'ailleurs toujours difficile de trouver une expression répondant à une chose aussi peu définie qu'une impression. Le mot de *pulsation*, l'expression d'*apparence ruisselante*, conviendraient aussi bien.

Quoi qu'il en soit, considérant qu'à Paris, pendant les expériences de passages artificiels, j'avais éprouvé une impression analogue lorsque, vers $3^{\text{h}}30^{\text{m}}$ du soir, au mois de juin, les ondulations étaient considérables ; considérant qu'ici, au deuxième contact, pour lequel les ondulations avaient été très-faibles, l'effet de battement avait été également très-faible, ma pensée immédiate fut d'attribuer le fait, non de l'existence des stries, mais de leurs ondulations, au mélange de faisceaux lumineux en ondulations discordantes ; et, dès lors, je me préparai à saisir, avec autant de

précision que possible, le moment où cesserait le phénomène, car c'était cet instant qui convenait pour les passages artificiels.

C'est à $1^{\text{h}}50^{\text{m}}13^{\text{s}}$ temps moyen, que l'impression d'immobilité se produisit. C'est cet instant que j'ai admis pour celui du contact.

A partir de ce moment, les franges en se confondant, donnèrent lieu à une teinte grise uniforme s'assombrissant rapidement.

La planète, collée au bord du Soleil, se déprimait et s'allongait alternativement suivant ses diamètres perpendiculaires.

Enfin, à $1^{\text{h}}50^{\text{m}}21^{\text{s}}$, les cornes apparaissaient.

En résumé, entre les deux contacts internes, il s'est écoulé un intervalle :

$$\text{Certainement plus petit que. } (1^{\text{h}}50^{\text{m}}21^{\text{s}} - 21^{\text{h}}59^{\text{m}}48^{\text{s}}) = 3^{\text{h}}50^{\text{m}}33^{\text{s}}$$

$$\text{Certainement plus grand que. } (1.49.57 - 22. 0. 4) = 3.49.53.$$

La moyenne de ces deux limites donnerait pour durée du passage

$$3^{\text{h}}50^{\text{m}}13^{\text{s}};$$

d'après les instants admis, j'ai posé cet intervalle :

$$(1^{\text{h}}50^{\text{m}}13^{\text{s}} - 21^{\text{h}}59^{\text{m}}56^{\text{s}}) = 3^{\text{h}}50^{\text{m}}17^{\text{s}}.$$

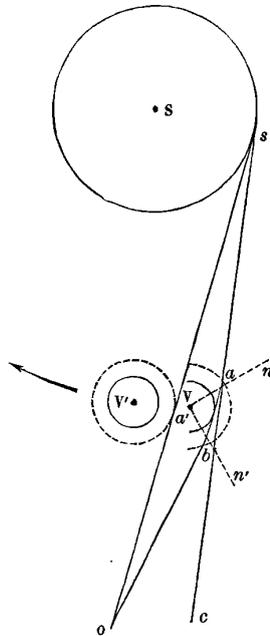
Quelles sont les chances d'exactitude de ce dernier nombre, ou plutôt quelles sont les phases auxquelles cet intervalle correspond, en écartant ce qui ne peut guère s'apprécier, c'est-à-dire l'erreur d'observation?

Si Vénus était un astre comparable à la Lune, les apparences présentées par les contacts n'auraient aucune raison, facile à concevoir, de différer essentiellement de celles vues pendant les éclipses de Soleil.

Il y a donc, dans l'existence de particularités bizarres, sinon une preuve, du moins une probabilité bien grande en faveur de l'hypothèse des astronomes, qui admettent l'existence d'une atmosphère autour de la planète.

En effet, si cette atmosphère existe, son effet naturel doit être d'infléchir successivement suivant des directions telles que (ab) et (bo) , par exemple, un rayon (sa) qui, non réfracté, aurait suivi la direction rectiligne (sc) . L'observateur (o) , dans cette hypothèse, voit donc le deuxième contact géométrique s'établir trop tôt.

Fig. 2.



En outre, jusqu'à l'instant où un rayon (sa') , tangent extérieurement à l'atmosphère, peut arriver directement à l'œil, il s'écoule une période pendant laquelle les rayons, venant du point

de contact, étant toujours réfractés, ne peuvent donner la sensation du *filet blanc* et de là, peut-être, la *teinte grise*.

Mais, en vertu de la même hypothèse, il résulte aussi que, lorsque le *filet blanc* apparaît, il est trop tard.

Au troisième contact, les apparences s'inversent, la disparition du *filet blanc* arrive trop tôt et le contact géométrique trop tard.

La vérité serait donc intermédiaire.

Croyant entièrement à l'existence de l'atmosphère de Vénus, j'ai adopté :

Pour le deuxième contact, l'instant de l'apparition des franges ;

Pour le troisième contact, l'instant de la disparition des franges, non dans l'espoir de donner ainsi les moments des contacts vrais, mais ceux des contacts du disque *apparent* de la planète, par suite agrandi par l'effet de la réfraction, avec le bord vrai du Soleil. Il me semble, en effet, que c'est seulement à ces instants que les franges, dues au passage des rayons à travers un milieu réfringent, peuvent, ou se former, ou disparaître, suivant le contact considéré.

Pendant la durée du passage, il a été obtenu un assez grand nombre de mesures micrométriques.

Ces documents ne sont malheureusement pas de nature à inspirer une bien grande confiance.

Les ondulations d'une part, l'action trop brutale des mouvements de rappel de la lunette d'autre part, ont rendu l'obtention de ces mesures chose fort délicate.

Quoi qu'il en soit, *par curiosité*, j'ai réuni dans le tableau ci-après les résultats obtenus.

Les distances micrométriques, étudiées graphiquement, ayant

donné naissance à des courbes *très-régulières*, j'ai appliqué le calcul aux distances de cornes, lesquelles, pour la plupart, ont été observées dans des conditions relativement satisfaisantes.

Les résultats de ces quelques calculs ont conduit, comme on peut le voir ci-après, à des concordances assez remarquables; mais je me hâte de dire que ces concordances peuvent parfaitement n'être que le résultat d'une compensation exacte des erreurs, et que, s'il est bon d'attirer l'attention sur les accords des nombres, il serait en revanche dangereux de vouloir en conclure une preuve forcée d'exactitude pour les heures des contacts.

Relevé des distances de cornes et mesures micrométriques (8 pouces).

N ^{os} se référant à la page 186.	Nature de la mesure.	Heure du chronomètre S.	Lecture micro-métrique.	Fil fixe.	En parties micrométriques.	En secondes d'arc 1P=0",970.
3.....	Dist. cornes (1 ^{er} contact).	14.23.59, ^{h m s} 5	21.56, ^t 5	21. 6,8	49,7	48",21
4.....	»	14.25.30,5	22. 2,5	21. 6,8	55,7	54,03
6.....	Période maxima.....	14.37. 8,7	18.59,2	20. 0,9	61,7	60,04
7.....	»	14.37.55,5	18.58,2	20. 0,9	62,7	60,82
8,9 et 10.....	Dist. cornes (2 ^e contact).	14.41.55,3	19. 7,27	20. 0,9	53,6	52,03
17.....	Dist. centre Vénus à bord.	14.54.59,6	21.26,20	20.33,90	52,30	50,73
19, 20, 21.....	»	15. 1.29,6	21.41,33	»	67,43	65,41
22.....	»	15. 7.54,6	21.55,0	»	81,10	78,67
23.....	»	15.17.30,5	21.11,20	»	97,30	94,38
25, 26, 27.....	»	17.54.40,1	22.32,6	»	118,70	115,14
34, 35, 36.....	»	18.10. 5,2	22. 4,43	»	90,53	87,82
37, 38, 39, 40 ...	»	18.15.24,0	21.55,30	»	81,40	78,96
41, 42, 43, 44, 45.	»	18.22.28,6	21.44,0	»	70,10	68,00
46, 47, 48, 49, 50.	»	18.29.26,7	21.29,16	»	55,26	53,60
54.....	Dist. cornes (3 ^e contact).	18.41.32,0	19.22,0	20. 0,9	38,9	37,73

1^o En admettant pour demi-diamètre du Soleil 16'15",7, pour demi-diamètre de Vénus 32 secondes et pour parallaxe différentielle 24",5, on a, par la combinaison de la moyenne des séries

(8, 9 et 10) et de la série (54) :

Distance de centre à centre pour (8, 9, 10).....	956",69
» pour (54).....	949",67
Intervalle T. M.....	3 ^h 38 ^m 39 ^s
Longueur correspondante de la trajectoire apparente relative.	1000",88

D'où, distance de la trajectoire apparente au centre,

811",220.

Les contacts internes donnent pour cette distance

811",176.

La différence, soit 0",044, donne pour la durée du passage apparent (entre les deux contacts internes)

3^h50^m15^s au lieu de 3^h50^m17^s.

2° En admettant la distance de la trajectoire apparente relative au centre 811",176,

La série n° 3 donne pour heure du deuxième contact..	22. 0. 3 ^s
La série n° 4 » du deuxième contact..	21.59.55
Moyenne	21.59.59.
L'observation directe donne	21.59.56

Ces calculs auraient naturellement besoin d'être vérifiés.

Relevé des mesures micrométriques admises comme étant les meilleures.

Équatorial de 6 pouces. — Valeur de la partie micrométrique = 1,0.

N ^{os} d'ordre des observa- tions.	Heure moyenne du chronomètre S.	Distance du centre Vénus à bord Soleil. Parties micrométr. (^a).	Distances en secondes d'arc (^a).	
9, 10, 11.	$14^{\text{h}}.39^{\text{m}}.25^{\text{s}},2$	»	15,54	Déduite de distance cornes = 56", 4.
16, 17...	14.59. 7,0	59,85	59,85	
18, 19...	15.10.39,1	86,00	86,00	
20, 21...	18. 2.56,5	98,90	98,90	
22, 23...	18. 6. 3,0	96,50	96,50	
24, 25...	18.10.36,0	85,96	85,96	
29.....	18.41.21,2	»	26,62	Déduite de distance cornes = 36", 0.
30.....	18.42.13,7	»	25,34	» = 39, 6.
31.....	18.47.13,0	»	16,42	» = 55, 4.

(^a) Ces nombres sont obtenus en admettant que le centre des fils fixes correspond à 20'34", 85.



NOTES DE M. BELLANGER.

Toute l'observation a été faite avec l'oculaire n° 1.

La lunette, mise au point une première fois, est restée jusqu'à la fin dans les mêmes conditions.

Inquiété par le retard de l'entrée, j'ai modifié légèrement la position de l'axe optique, malheureusement au moment où le phénomène a eu lieu.

Lorsque j'ai vu l'échancrure, elle était trop grande pour être notée.

Entre le premier et le deuxième contact, quelques nuages, pas assez épais cependant pour empêcher les observations ; pris quelques distances des cornes, confiance limitée.

Aux approches du deuxième contact, il s'est formé entre les disques du Soleil et de Vénus, arrivés déjà au contact géométrique apparent, une tache noire dont la teinte a pâli rapidement.

C'est l'instant où la teinte a paru grise, avant l'apparition du filet blanc, qui a été pris pour moment du contact.

Pris quelques distances micrométriques des bords des deux astres, en prenant alternativement le bord voisin et le bord éloigné de Vénus. Ces mesures sont délicates à obtenir.

Vers 11 heures du matin, le ciel se couvre complètement pendant deux heures environ.

Vers 1^h30^m, le ciel s'éclaircit ; recommencé les distances micrométriques, ondulations très-fortes.

Aux approches du troisième contact, quelques coups d'attention.

L'intervalle des deux disques diminue rapidement; apparition d'une goutte noire avant l'établissement du contact géométrique.

C'est le moment de la teinte grise, en passant du blanc au noir, qui a été pris pour instant du troisième contact.

Aux approches du quatrième contact, le bord de Vénus arrive à se confondre avec les ondulations.

Noté aussi exactement que possible l'instant de la disparition complète.

Signé : BELLANGER.

Pour copie conforme :

G. FLEURIAIS.

Conclusions définitives.

Les heures étant rapportées au temps moyen de l'observatoire de Pékin, dont la position est, savoir :

Latitude..... $39^{\circ} 54' 09'', 4$ N., certaine à $1''$,
Longitude..... $7^{\text{h}} 36^{\text{m}} 23^{\text{s}}, 0$ E., très-probable à 3 ou 4^{s} ,

les observations faites les 8-9 décembre 1874, à la lunette équatoriale de 8 pouces et à l'équatorial de 6 pouces, permettent de poser les conclusions suivantes :

DEUXIÈME CONTACT.

	Fleuriais 8 p. 8 décembre	Bellanger 6 p. 8 décembre
Le contact a eu lieu <i>certainement</i> plus tard que....	$21.59.48^{\text{T.M.}}$	$21.59.27^{\text{h m s}}$
Il a eu lieu très-probablement à.....	$21.59.56$	$21.59.49$
Il était <i>certainement</i> établi à.....	$22.00.04$	"

TROISIÈME CONTACT.

	9 décembre	9 décembre
Le contact a eu lieu <i>certainement</i> plus tard que.	1.49.57	1.50.04
Il a eu lieu très-probablement à.....	1.50.13	1.50.17
Il était <i>certainement</i> établi à.....	1.50.21	1.50.27
L'intervalle entre les contacts internes a été } certainement supérieur à..... }	3.49.53	
» » inférieur à.....	3.50.33	3.50.59
» » en moyenne de.....	3.50.13	
L'intervalle a été estimé par observation à.....	3.50.17	3.50.28

Les nombres communiqués à l'Académie, par dépêche télégraphique chiffrée, à la date du 24 décembre 1874 (*Comptes rendus*, t. LXXX, p. 32), et calculés par M. Puiseux en avril 1875, étaient les suivants :

Deuxième contact.....	h m s
	22.00.00
Troisième contact.....	1.50.15
D'où intervalle.....	3.50.15

Ce sont ces nombres qui, combinés avec ceux obtenus par M. Mouchez à l'île Saint-Paul, ont donné pour la parallaxe moyenne la valeur $8'',879$. (Voir *Comptes rendus*, 12 avril 1875.)

Signé : FLEURIAIS.



APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE.

La lunette est couchée horizontalement sur deux piliers en briques. Les colliers sont scellés au ciment de Portland.

Les azimuts du Soleil, pour l'entrée et la sortie, devant être symétriques au méridien, l'axe de la lunette a été orienté suivant la direction nord-sud du monde.

Le miroir est placé sur un troisième pilier, également en briques; mais ce pilier est recouvert par une dalle de granit de 0^m,50 de côté. Le miroir est à 2^m,41 au nord de l'objectif.

En résumé, par rapport à l'instrument des passages, les coordonnées de l'appareil photographique sont les suivantes :

Châssis porte-plaques.....	1,26 au nord	4,26 à l'ouest
Objectif.....	5,0 »	4,26 »
Miroir.....	7,41 »	4,26 »
Hauteur au-dessus de la ligne des planches..		1 ^m ,36

La lunette est abritée par une cabane en nattes recouvertes de toiles imperméables. Cette cabane sert de chambre noire pour la manipulation. L'objectif est en dehors de 0^m,33; il est abrité par un auvent spécial.

La nécessité de faire arriver les rayons du Soleil sur le bas du miroir, pour une hauteur de 19 degrés, a obligé de n'élever la toiture que de 1^m,10 au-dessus de l'axe de la lunette.

L'écran du porte-plaques, dans son mouvement de gauche à

droite, rencontre une touche de transmission électrique, fixée sur l'alidade du support des poids et contre-poids.

Pour toute position, de la fente de l'écran, à droite de l'axe optique, le courant est fermé. Pour toute position à gauche, le courant est interrompu.

Le courant (voir *Pl. V*) pénètre dans l'appareil par le support des contre-poids; de là, par l'intermédiaire de la touche de transmission et de l'écran lui-même, il passe dans le corps de la lunette. A sa sortie du corps de la lunette, le courant se bifurque: d'une part, il se rend à un trembleur placé près du miroir; d'autre part, il est conduit, par un fil spécial, à l'électro-aimant de la plume (3) du chronographe.

Le trembleur sert à la fois à commander l'ouverture et la fermeture du miroir et à signaler à un aide l'heure à noter sur un chronomètre. L'instant de l'impression, c'est-à-dire l'instant où l'écran, entraîné de droite à gauche, par l'effort des poids, abandonne la touche de transmission, se trouve donc noté à la fois par l'arrêt de la sonnerie et par le retour de la plume (3) du chronographe à la position normale.

Le miroir est abrité des rayons solaires par un écran en bois mince, tournant autour d'un axe vertical, placé en dehors des azimuts intéressants. L'axe de l'écran appartient à un système de pièces complètement isolées du pilier. Par surcroît de précaution, de longues lames de baleine limitent les mouvements extrêmes dudit écran, et rendent impossibles les trépidations que pourraient faire naître des chocs accidentels.

A l'état de repos, l'objectif de la lunette est complètement fermé par un opercule en bois noir: cet opercule pivote autour d'un axe horizontal; les instants d'ouverture et de fermeture sont commandés automatiquement par l'écran même du miroir.

Par suite de cette disposition, l'opérateur n'a pas à craindre de voir la sensibilité de la plaque altérée, par le passage de la fente de l'écran du porte-plaques, dans le trajet préparatoire de gauche à droite.

L'écran du miroir est manœuvré, suivant les indications du trembleur, par un boy chinois dressé à ce service.

Les poids adaptés par le constructeur sont remplacés par des sapèques chinoises. Ces sapèques, pièces de monnaie percées d'une large ouverture centrale, ont en effet l'avantage de pouvoir être enfilées rapidement, par séries, sur une tringle verticale.

L'emploi des sapèques a rendu des plus rapides l'opération du changement de vitesse de l'écran.

Pour diminuer l'éclat de l'image sur le verre dépoli du chercheur, on a collé sur le verre une rondelle de papier bleu. Cette rondelle a été, en outre, graduée de façon à donner constamment la valeur de l'angle à la verticale.

Le parallélisme des plans du grand et du petit miroir a été souvent rectifié par la mise en coïncidence des images réfléchies, reçues toutes deux par le même objectif.

Les deux verres de l'objectif sont placés à la distance correspondant au chiffre $0^m,043$ de l'échelle.

Après de nombreuses expériences faites à des températures très-diverses, le point de tirage du coulant de la lunette est fixé à 149 mètres.

Chaque fois que l'on a fait usage de l'iode seul, on ne s'est servi que de l'écran n° 5, c'est-à-dire de la plus large fente, expériences faites.

L'iodage des plaques a lieu régulièrement, dans le pavillon d'habitation, le soir pour le lendemain. Au moment d'être exposées, les plaques reçoivent encore quelques secondes d'iodage.

Quand la température est très-basse, les boîtes sont placées sur des briques légèrement chauffées.

La lunette photographique et l'équatorial de 6 pouces avaient été disposés de manière à permettre la mesure du pouvoir angulaire de l'un des instruments, par pointés sur le micromètre de l'autre. La difficulté d'obtenir une valeur complètement certaine de la partie du micromètre du 6 pouces a fait renoncer à ce procédé.

On a préféré multiplier les séries des photographies doubles du disque solaire.

Ces photographies ont été prises avec le plus grand soin; l'intervalle correspondant au déplacement du Soleil mesuré par le chronographe (à grande vitesse) est exact certainement, pour chaque différence, à $0^s, 01$ ou $0^s, 02$.

Les plaques concernant le pouvoir angulaire sont au nombre de 17, soit 68 photographies du disque donnant 34 déplacements.

Un léger choc de l'écran du miroir sur l'une des manettes, choc qui n'a été constaté que pour la plaque G, mais qui devait exister antérieurement, diminue la confiance à attribuer aux sept premières plaques (A, B, C, D, E, F, G).

Détermination de la direction de l'axe optique de la lunette photographique, au moyen du théodolite placé sur le pilier du miroir.

Le repère est un cheveu, tendu à 1 millimètre en avant du logement de la plaque, suivant le diamètre du tube oculaire; la direction du fil est aussi exactement que possible parallèle à celle des grands côtés des plaques; autrement dit, lorsque le fil est horizontal,

l'orientation lu est égal à 180 degrés; lorsque le fil est vertical, l'orientation lu est égal à 90 degrés.

Ce fil aurait pu servir à la mesure de l'angle de position.

L'absence de vernier pour l'orientation et l'insuffisance de fixité des pièces du châssis porte-plaques ont fait renoncer à cette idée.

15 Novembre.	Position du cercle.	Lecture théodolite.	Heure de S.	
Pointé moyen sur fil horizontal.	C. G.	0.38',30"	»	} d'où axe optique incliné de 0° 38'. Objectif plus bas.
»	C. D.	0.37,30	»	
Pointé moyen sur fil vertical..	C. G.	273.53,00	»	
» sur Soleil.....	<i>q</i>	313.13,00	17.34. ^h 9,5 ^m	} AZ ϕ = S. 39° 15' 15" O. pour 312° 59' 30"
»	<i>p</i>	312.46,00	17.34.40,0 ^s	
» sur Soleil.....	<i>p</i>	312.52,00	17.35.15,0	} AZ ϕ = S. 39° 28' 40" O. pour 313° 12' 0"
»	<i>q</i>	313.32,00	17.35.39,5	
» sur fil vertical..	C. G.	273.53,00	»	

D'où plan vertical passant par axe optique de lunette photographique, orienté N.E. 0° 9' S.O.

Ces valeurs sont exactes à la minute, mais ne comportent guère une précision plus grande.

Le fil est beaucoup trop long pour pouvoir être admis rectiligne.

Expériences photographiques faites du 22 octobre au 9 décembre 1874.

(Appareil de Lorieux.)

POINT.	ORIENTATION (^a).	CHARGE.	IODE et BROME.	ÉCRAN. Observations.	RÉSULTAT.
--------	----------------------------------	---------	----------------------	-------------------------	-----------

22 Octobre, vers 3 heures du soir. — Très-beau temps, ciel pur. Température = + 21°.

151.145	110°	24	Fort d'iode.	Ec. à échelons	151 (grand écran) est la meilleure. T.-B.
150	110	20.21.22.23.24	»	N° 5 (grand).	24 sapèques, la meilleure, un peu faible.
150	110	18.21.24.27.30	»	»	18 sapèques, meilleure, faible.
150	110	»	»	N° 3.	18 sapèques, très-faible.
150	110	24	»	Nos 3 et 5.	Écran 3 à peine venu, écran 5 trop faible.

25 Octobre, 11 heures du matin. — Assez beau. Température = + 8°.

150	106	21.24.27.30.33	2 jours d'iodage. Jaune.	N° 5.	Très-belle, 27 sapèques, est la meilleure.
145.147.149.151.153	»	24	» Jaune paille.	N° 5.	Très-belle, 151, est la meilleure.

29 Octobre, soir. — Température = + 10°.

148	180	5.10	Fort d'iode, de 3 jours.	Écran n° 5.	5 sapèques, est la meilleure. Assez bonne.
150	180	»	Un peu fort.	»	» mais inférieure à la précédente.
152	180	»	»	»	10 sapèques, meilleure, bonne.
154	180	»	Belle.	»	» assez bonne.
151	180	2.15	Très-belle.	»	15 sapèq., est belle. 2, brûlée.
151	180	5.8.11.14.17	4 jours d'iode.	»	5 sapèques, meilleure. Assez bonne.
140.145.150.155.160	180	5	»	»	Hésitation entre 145 et 150. Ordinaire.
157.152.147.142.137	180	5	Très-belle.	»	147 est la plus nette. Très-ordinaire.

30 Octobre, soir. — Très-beau temps. Température = + 8°.

148	200	0.1.2.3.4	Iode seul.	Écran n° 5.	0 meilleure.
»	»	0.2.4.6.8	»	»	0.2 très-bonnes.
150	»	0.2.4.6.8	»	»	2 est la meilleure. Belle inférieure à 148.
146	»	»	»	»	0 meilleure. Inférieure à 148 et 150.
152	»	»	»	»	0 meilleure.

31 Octobre, soir. — Température = + 10°.

149	200	0.2	Iodage fort.	Écran n° 5.	0 meilleure. Très-bonne.
»	»	0	»	»	Médiocre.
»	»	0	»	»	Très-faible.
»	»	0	»	»	Très-faible.
»	270	Néant. Poids de l'écran seul.		»	A peine venue.

(^a) Course de l'écran dirigée suivant verticale correspondant à 90 degrés, horizontale à 180 degrés.

POINT.	ORIENTATION (*)	CHARGE.	IODE et BROME.	ÉCRAN. Observations.	RÉSULTAT.
--------	--------------------	---------	----------------------	-------------------------	-----------

2 Novembre, soir. — Ciel pur. Température = + 14°.

148	180°	5.5.4.3.5	Très-bleue.	Écran n° 5.	Très-bonne.
148.149.150	151.152	5	Bleue.	»	» peu de différence entre toutes 149°
152	»	3 9	Jaune d'or.	»	Bonne, mais inférieure à 149.
150.152	»	5	Trop faible.	»	150 très-bonne.
150	»	5	»	»	Trop faible d'iode.
148.146	»	5	De 2 jours.	»	148 très-bonne.
149	»	5	De 3 jours.	»	Assez bonne.
149	»	2.3.4.5.6	De 4 jours.	»	2 sapèques, de beaucoup la meilleure.
149	»	4	»	»	Très-bonne.

3 Novembre, soir. — Très-beau temps, un peu couvert. Température = + 12°.

148	180	3	Beau jaune foncé.	Écran n° 5.	Flou.
»	»	5	6 sec. brome.	»	Flou.
150	»	5	10 sec. brome.	»	Flou.

4 Novembre, soir. — Très-beau temps. Température = + 15°.

145.147.149.151.153	180	5	Violacée. 2 nettoyages.	Écran n° 5.	149 bonne, un peu faible.
149	209	0.1.2.3.4.5	Bleue.	»	0 sapèque, de beaucoup la meilleure.
»	190	»	Bleue.	»	4 sapèques, de beaucoup la meilleure.
»	200	5.0	Très-foncée.	»	5 sapèques, de beaucoup la meilleure.
»	200	0	Bleue.	»	Ordinaire.
»	200	0	Jaune pâle, nettoyée et iodée au dernier moment.	»	Beaucoup trop pâle.

5 Novembre, soir. — Très-beau temps. Température = + 15°.

149	190	0.2.4.6.8	Violacée.	Écran n° 5.	0 est la meilleure, puis 8 très-bonne.
149	»	»	»	»	8 meilleure.
149	»	0.3	»	»	3 meilleure.
145.155.155	196	»	»	»	150 de point, meilleure.

6 Novembre, soir. — Température = + 15°, 5.

149	106	15.18.21.24.27	»	Écran n° 5.	27 meilleure, assez bonne.
»	120	24.21.18.15.12	»	»	24 meilleure, assez bonne.
»	140	10.12.14.16.18	Brûlée.	»	Mauvaise.
»	150	17.15.13.11.9	»	»	17 meilleure, passable.
»	160	6.9.12.15.18	»	»	18 assez bonne.
»	170	4.6.8.10.12	»	»	8 assez bonne.
»	180	1.1.4.7.10	Brûlée.	»	Bonne, hésitation entre 4, 7 et 10.
»	190	0.1.2.3.4	»	»	Toutes très-bonnes, grand embarras.
»	200	Néant.0.1.2.3	»	»	Bonnes, 1 très-bonne.
»	210	Néant.Néant.0.1.2	»	»	Bonnes, 1 très-bonne.

(*) Course de l'écran dirigée suivant verticale correspondant à 90 degrés, horizontale à 180 degrés.

POINT.	ORIENTATION (*)	CHARGE.	IODE et BROME.	ÉCRAN. Observations.	RÉSULTAT.
--------	--------------------	---------	----------------------	-------------------------	-----------

6 Novembre, soir. (suite.)

149	220°	2.1.0. Néant. 1	Iode seul.	Écran n° 5.	Néant, très-bonne.
»	230	2.1. Néant. Néant. 0	»	»	2 très-bonne.
»	240	Néant. 0. 1. 2. 3	»	»	Trop faible.
»	250	4. 2. 1. 0. Néant.	»	»	2 ordinaire.
»	240	0. 2	»	»	0 remarquable, 2 très-bonne.
»	210	Néant. 0	»	»	Belle, peu de différence.
»	180	2. 6	»	»	6 belle.
»	150	8. 13	»	»	13 belle, mais faible.
»	120	15. 25	»	»	Assez belle, faible, peu de différence.

7 Novembre, soir. — Un peu couvert. Température = + 14°.

149	180	15	»	Écran n° 5.	Bonne.
149	180	5	8 sec. brome.	»	Flou.

10 Novembre, soir. — Température = + 6°.

149	200	4	Bon iodage.	Écran n° 5.	Très-belles.
149	185	5	»	»	Très-belles.
149	185	5. 10	»	»	Très-belles.

11 Novembre, soir. — Température = + 6°, 5.

149	280	»	»	Écran n° 5.	Bonne, un peu faible.
»	»	»	»	»	Bonne, un peu faible.
»	290	»	»	»	Bonne, un peu faible.
»	»	»	»	»	Bonne, un peu faible.
»	204	15. 8	»	»	Trop faible.
»	220	0. 2. 4. 6. 8	»	»	Assez bonne.
»	205	0. 20	»	»	20 sapèques, bonne.
»	205	8 0	»	»	Assez bonne, peu de différence.
»	210	2	Rougeâtre.	»	1 très-bonne, grande différence.
»	210	5	»	»	Un peu flou d'un côté, l'autre bon.
»	210	0	»	»	Très-bonne.
»	210	0	Très-forte.	»	Faible, 1 passable.

12 Novembre, soir. — Couvert. Température = + 6°.

149	198	{ 1 sapèque, très-pe- tite vitesse. }	20 sec. de brome.	Écran n° 5.	A à peine donné.
-----	-----	--	-------------------	-------------	------------------

(*) Course de l'écran dirigée suivant verticale correspondant à 90 degrés, horizontale à 180 degrés.

POINT.	ORIENTATION (^g).	CHARGE.	IODE et BROME.	ÉCRAN. Observations.	RÉSULTAT.
--------	----------------------------------	---------	----------------------	-------------------------	-----------

13 Novembre, soir. — Couvert, se dégage par instants. Température = + 8°, 5.

149	195 ⁰	3.5.7.9.11	Inégale, 2 jours.	Écran n° 5.	3 meilleure, puis décroissant de valeur.
"	195	5.10	Violacée, 2 jours.	"	Bien faible, ciel couvert, 5 meilleure.
"	220	0.Néant.	2 jours.	"	Rien.
"	150	12.Vit. très-faible.	2 jours, 1 ^m de brome.	"	Peu de chose.
"	"	12.18	2 jours, 1 ^m de brome.	"	Peu de chose.
"	"	12.15.18.21.24	Iode seul, fort.	"	Passable, faible.
"	106	15.18.20.25.30	Iode seul, fort.	"	Vague.
"	120	10.15.20.25.30	30 sec. brome.	"	10 et 15 faible, 20 bonne, 25 et 30 très-bonnes.

15 Novembre, matin. — Température = + 8°, 5.

149	260	0	"	Écran n° 5.	Très-bonne.
"	250	2.0	"	"	Très-bonne.

15 Novembre, soir. — Température = + 11°, 5.

149	185	2.4.6.8.10	{ se violaçant sur les bords.	Écran n° 5.	Très-bonne, peu de différence. •
"	"	10.8.6.4.2	Violet bleu.	"	10 est la meilleure, bonne.
"	"	2.4.6.8.10	Très-forte.	"	Très-bonne, mais quelle est la meilleure?
"	106	20	Violet.	"	Assez bonne.
"	"	30	Violacée.	"	Très-bonne.

16 Novembre, soir. — Température = + 15°.

149	193	0.2.4.6.8	{ Bleue sur les bords, irrégulière.	Écran n° 5.	Très-bonne, 4 sapèques, meilleure.
-----	-----	-----------	--	-------------	------------------------------------

19 Novembre, soir. — Température = + 11°, 5.

149	200	0.2.5.8.10	Violacée.	Écran N° 5.	T.-bonne, 0 sapèque netteté remarq.
"	"	"	Bleu fort.	"	T.-bonne, bien peu de différ ^{ce} entre elles.
"	106	30	Forte.	"	T.-bonne.
"	"	20	{ Légère, violet sur les bords.	"	T.-bonne.
"	110	20	"	"	T.-bonne.
"	"	30 (tr.-gr. vitesse).	"	"	Bonne et tr.-bonne, peut-être trop de vitesse.

21 Novembre, matin. — Température = + 8°, 5.

149	150	15.17.19.21.23	Assez fort.	Écran n° 5.	Bonne, peu de différence.
"	260	0	Violet.	"	Bonne, peu de différence.
"	260	4 et 2	Violet bleu.	"	Bonne, peu de différence.

(^o) Course de l'écran dirigée suivant verticale correspondant à 90 degrés, horizontale à 180 degrés.

POINT.	ORIENTATION (^o).	CHARGE.	IODE et BROME.	ÉCRAN. Observations.	RÉSULTAT.
--------	----------------------------------	---------	----------------------	-------------------------	-----------

21 Novembre, soir. — Température = + 13°, 5.

149	210 ^o	o. Néant.	Assez fort.	Écran n° 5.	Assez bonne, peu de différence.
»	»	»	Fort.	»	Assez bonne, peu de différence.

26 Novembre, matin. — Température = + 0°, 5, puis + 2°. Soleil très-ondulant.

149	163	10.15	Très-fort.	Écran n° 5.	Flou.
»	163	7.10.13.16.20	Fort.	»	Trop d'iode, assez bonne, onduleux.
»	180	5.10	»	»	Assez bonne.
»	180	5.15	»	»	5 sap. tr.-bonne, 15 passable, trop vite.

27 Novembre, matin. — Température = + 7°, 7.

149	200	0.1.2.4.5	Très-fort, 2 jours.	Écran n° 5.	Bonne, trop d'iode.
»	»	0.5	Archi-brûlée, 2 jours.	»	Assez bonne.
»	»	5.10	»	»	Assez bonne.
»	»	0.5	Très-violacée.	»	Très-bonne.
»	»	0.2.4.6.8	Assez faible.	»	Très-bonne, peu de différence.

29 Novembre, soir. — Température = + 5°, 5.

149	200	0.5	Fort.	Écran n° 5.	Bonne.
»	»	»	Très-fort.	»	Bonne.
»	110	20.25	Bien.	»	Bonne.
»	115	20.20	Fort.	»	Assez bonne.

3 Décembre.

149	165	8.10.12.15.20	2 jours, bon.	Écran n° 5.	Assez bonne, 12 est la meilleure.
»	»	10.15	»	»	Assez bonne.
»	130	10	»	»	Assez bonne et bonne.
»	155	12	»	»	Passable.
»	150	13	»	»	Passable.
»	140	15	»	»	Quelques bords bons, d'autres invisibles.
»	213	0	»	»	Mal nettoyée, assez bonne.

5 Décembre, matin. — Température = 0°.

149	160	19	30 sec. brome.	Écran n° 5.	Bon, mais gras.
»	»	»	»	»	Assez bonne.
»	»	13	Sans brome.	»	Mauvaise.
»	»	30	30 sec. brome.	»	Assez mauvaise.
»	»	38	1 minute brome.	»	Très-bonne.
»	»	20	20 sec. brome.	»	Voilée.

(^o) Course de l'écran dirigée suivant verticale correspondant à 90 degrés, horizontale à 180 degrés.

POINT.	ORIENTATION (^a).	CHARGE.	IODE et BROME.	ÉCRAN. Observations.	RÉSULTAT.
--------	----------------------------------	---------	----------------------	-------------------------	-----------

5 Décembre, soir. — Température = + 6°, 8.

149	115°	30	Un peu fort au milieu.	Écran n° 5.	Assez bon, mais gras.
»	205	0	Violet.	»	Assez bon, mais gras.

6 Décembre, 1 heure du soir. — Température = + 6°.

149	106	25	»	Écran n° 5.	Très-bonne.
»	»	31	»	»	Très-bonne.
»	110	25	Violacée.	»	Très-bonne.
»	»	20	Jaune foncé.	»	Très-bonne.
»	»	30	Jaune d'or.	»	Très-bonne.

7 Décembre, soir. — Température = + 8°.

149	207	4	Inégal.	Écran n° 5.	Très-bonne.
»	207	4	»	»	Très-bonne.
»	207	10	10 sec. brome nouveau.	»	Bonne.
»	130	20.25	»	»	25 très-bonne, 20 écran photographié
»	130	30.35	»	»	30 très-bonne.

(^a) Course de l'écran dirigée suivant verticale correspondant à 90 degrés, horizontale à 180 degrés.

Les tableaux d'expériences qui précèdent permettent d'arriver aux conclusions suivantes :

1° La mise au point laisse une latitude plus grande que l'allongement ou le raccourcissement de la lunette correspondant aux variations ordinaires de la température.

Pour toute température comprise entre zéro et 10 degrés, le point à 149 millimètres de l'échelle est certainement celui qui convient (le jour du passage, la température a été de + 5°).

2° Les variations, dans la vitesse de l'écran, à partir d'un temps maximum d'exposition de 0^s, 2, agissent trop peu sur le caractère des épreuves pour qu'il soit nécessaire de classer les vitesses autrement que par les trois termes :

Petite vitesse.	correspondant à 0, 2 ^s d'exposition pour le grand écran n° 5
Moyenne vitesse. . .	» 0, 1 » »
Grande vitesse. . . .	» 0, 05 » »

Nota. — Le temps d'exposition a été mesuré au moyen de deux touches de transmission électrique, agissant sur le chronographe.

D'ailleurs, si l'on envisage que la vitesse de l'écran est fonction à la fois du nombre de poids, de contre-poids et de l'inclinaison du châssis, on conçoit qu'il est impossible d'obtenir une estimation plus approchée du temps d'impression correspondant à chaque plaque.

3° Le brome, employé pour la majorité des expériences, était trop faible.

Dans les derniers jours, le bromure de chaux a été employé pur et non mélangé de chaux de marbre.

Dans ces conditions, l'action du brome a été plutôt trop rapide que trop lente.

Les expériences faites sur la vitesse de l'écran conduisent au tableau suivant, destiné à servir de guide le jour du passage :

Les signes et abréviations employés dans ce tableau ont les significations suivantes :

Écran libre de tout cordon	Néant.
Cordon et tringle des <i>poids</i> fixés à l'écran	+ C
Cordon et tringle des <i>contre-poids</i> fixés à l'écran	— C
Les deux précédents fixés à la fois sur l'écran	2 C

Les signes +, devant les chiffres, indiquent que le nombre des sapèques agit comme poids.

Les signes —, devant les chiffres, indiquent que le nombre des sapèques agit comme contre-poids.

Orientement. — La course de l'écran ayant lieu verticalement correspond à 90 degrés, et horizontalement à 180 degrés.

Orientement.	Charges.			
	Vitesse minima.	Petite vitesse.	Moyenne vitesse.	Grande vitesse.
°	Sapèques.	Sapèques.	Sapèques.	Sapèques.
106	+17	+20	+23	+30
111	+16	+20	+23	+28
117	+16	+19	+22	+28
123	+16	+18	+21	+28
129	+14	+18	+20	+28
135	+13	+16	+18	+25
141	+12	+14	+16	+23
148	+11	+13	+15	+20
154	+ 8	+10	+11	+17
161	+ 5	+ 6	+ 8	+15
168	+ 3	+ 4	+ 5	+10
175	+ 2	+ 3	+ 5	+ 8
181	+ 1	+ 2	+ 4	+ 7
188	2 C + 3	+ C	+ 2	+ 5
194	2 C + 1	Néant	+ 1	+ 5
200	2 C	2 C + 1	+ C	+ 4
206	2 C - 2	2 C	+ C	+ 4
212	- C	2 C - 2	2 C	+ 3
218	- C - 1	- C - 1	- C	2 C
223	- C - 2	- C - 2	- C	2 C
229	- C - 4	- C - 3	- C - 1	- C

Pouvoir angulaire de la lunette photographique.

Les instructions recommandaient de déterminer la valeur du pouvoir angulaire à la fois par photographies de l'image des fils du micromètre de 6 pouces, et par photographies doubles du disque solaire.

Le plan de l'Observatoire fut, en conséquence, arrêté de façon à permettre le pointé de l'équatorial de 6 pouces sur le centre du miroir.

La difficulté d'éclairer convenablement le micromètre, jointe à celle de la détermination exacte de la valeur de la partie dudit micromètre, a fait considérer l'emploi de l'équatorial comme chose dangereuse.

On a préféré supprimer tout intermédiaire et agir directement sur le Soleil.

Il a été pris 34 séries de photographies doubles du disque du Soleil. Pour chaque série, la première photographie correspond à l'instant où le centre du Soleil réfléchi est dans la direction prolongée de l'axe optique.

La seconde photographie correspond à l'instant où, en vertu du mouvement diurne, le bord E du Soleil passe par l'azimut où se trouvait préalablement le bord ouest.

L'intervalle compris entre les deux images d'une même série représente donc, à peu près, un diamètre complet ; et les photographies du même bord E correspondent à des faisceaux lumineux symétriques à l'axe optique de l'instrument.

Les instants d'impression, relevés sur le chronographe, sont exacts d'une façon absolue à environ $0^s, 1$.

Les intervalles à $0^s, 02$ environ.

Pour la plupart des séries, le grand côté de la plaque est orienté perpendiculairement à la direction du déplacement du Soleil. Le but de cette manière de faire est de rendre la partie intéressante du bord du Soleil normale aux stries du polissage.

Pour toutes les épreuves, la première obtenue est toujours celle obtenue du côté du numéro (ou lettre) d'ordre de la plaque.

Un léger choc de l'écran du miroir contre l'une des manettes, choc constaté pour la plaque G, mais qui a dû exister auparavant, enlève une partie de la confiance à attribuer aux épreuves A, B, C, D, E, F, G.

Épreuves devant servir à la détermination de la valeur angulaire.

10 Novembre, vers 1 heure du soir. — Température lunette = + 6°. Point : 149.

	Numéros des plaques.	Heure du chronom. sidéral.	Intervalle sidéral.
A	1	15.40.40,43	2.22,25
		15.43. 2,68	
	2	15.43.49,22	2.19,03
		15.46. 8,25	
B	1	15.52.52,14	2.19,33
		15.55.11,47	
	2	15.55.54,85	2.10,28
		15.58. 5,13	
C	1	16. 5.29,25	2.13,71
		16. 7.42,96	
	2	16. 8.31,47	2.21,71
		16.10.53,18	
État de S.....			— 19 ^m .54 ^s ,96

14 Novembre, vers 2 heures du soir. — Température lunette = + 6°, 5. Point : 149.

D	1	16.18.31,98	2. 1,80
		16.20.33,78	
	2	16.21.38, 0	2. 3,25
		16.23.41,25	
E	1	16.30.10,79	2. 5,67
		16.32.16,46	
	2	16.33.15,19	2. 6,47
		16.35.21,66	
F	1	17. 6.10,94	2. 6,31
		17. 8.17,25	
	2	17. 8.58,83	2. 7,44
		17.11. 6,27	
G	1	17.17.18,37	2. 6,0
		17.19.24,37	
	2	17.20. 1,03	2. 6,34
		17.22. 7,37	
État de S.....			— 20 ^m 2 ^s ,50

Numéros des plaques.	Heure du chronom. sidéral.	Intervalle sidéral.
----------------------------	----------------------------------	------------------------

19 Novembre, vers 1 heure du soir. — Température = + 11°, 5. Point : 149.

H	1	{	16. 4. 41, 2	}	2. 8, 05
			16. 6. 49, 25		
	2	{	16. 7. 17, 60	}	2. 16, 75
			16. 9. 34, 35		
I	1	{	15. 55. 8, 75	}	2. 16, 22
			15. 57. 24, 97		
	2	{	15. 58. 8, 50	}	2. 18, 97
			16. 0. 27, 47		
K	1	{	16. 42. 57, 0	}	2. 28, 80
			16. 45. 25, 80		
	2	{	16. 45. 56, 70	}	2. 17, 05
			16. 48. 13, 75		
L	1	{	16. 53. 22, 28	}	2. 17, 97
			16. 55. 40, 25		
	2	{	16. 56. 14, 55	}	2. 12, 98
			16. 58. 27, 53		

État de S. — 21^m 2^s, 1

21 Novembre, vers 11 heures du matin. — Température = + 8°, 5. Point : 149.

M	1	{	14. 20. 52, 0	}	2. 4, 45
			14. 22. 56, 45		
	2	{	14. 23. 59, 82	}	1. 54, 83
			14. 25. 54, 65		
N	1	{	14. 28. 46, 92	}	2. 9, 81
			14. 30. 56, 73		
	2	{	14. 31. 39, 57	}	2. 10, 23
			14. 33. 49, 80		

État de S. — 21^m 15^s, 3

Numéros des plaques.	Heure du chronom. sidéral.	Intervalle sidéral.
----------------------------	----------------------------------	------------------------

29 Novembre, vers 2 heures du soir. — Température = + 5°, 5. Point : 149.

O	1	{	18.21. 7,47	}	2.21,95
		{	18.23.29,42	}	
	2	{	18.24.30,95	}	2.28,73
		{	18.26.59,78	}	

État de S..... — 22^m.17^s,2

6 Décembre, vers 2 heures du soir. — Température = + 7°. Point : 149.

P	1	{	18.22. 5,50	}	2.22,65 ^s
		{	18.24.28,15	}	
	2	{	18.25.12,77	}	2.20,63
		{	18.27.33,40	}	
Q	1	{	18.29.53,73	}	2.15,22
		{	18.32. 8,95	}	
	2	{	18.32.31,90	}	2.32,88
		{	18.35. 4,78	}	
R	1	{	18.38.39,23	}	2.20,37
		{	18.40.59,60	}	
	2	{	18.41.26,30	}	2.34,60
		{	18.44. 0,90	}	

État de S..... — 23^m9^s,9



OPÉRATIONS PHOTOGRAPHIQUES

EXÉCUTÉES

PENDANT LA DURÉE DU PASSAGE DE VÉNUS.

(Pour les renseignements relatifs aux expériences préparatoires et à la détermination du pouvoir angulaire, voir pages précédentes.)

Il n'a été possible de prendre de photographies qu'aux environs des contacts, encore n'est-ce que vers $1^{\text{h}}45^{\text{m}}$ qu'elles ont pu être prises avec facilité.

A tout autre moment, on s'est trouvé dans l'obligation de sortir constamment de la cabane, pour se rendre compte de l'état du ciel.

Aussi les modifications à apporter dans la vitesse de l'écran, l'addition du brome en quantité plus ou moins grande, nécessité par les variations rapides de l'intensité lumineuse, etc., etc., ont-elles empêché de remplir, pour chaque plaque, les diverses colonnes du tableau que demandait la Commission.

Pressé de prendre le plus grand nombre possible d'épreuves, on eût perdu un temps précieux à noter ces particularités.

160 plaques avaient été nettoyées et iodées la veille au soir dans le pavillon d'habitation.

Toutes les plaques employées ont reçu un nouvel iodage de quelques secondes avant l'exposition. La plupart de ces plaques

ont dû, en outre, être exposées au brome, puis de nouveau à l'iode.

Ce n'est qu'au moment du troisième contact que le brome a été abandonné.

Les boîtes à iode étaient placées sur des briques légèrement chauffées et remplacées fréquemment.

L'aspect changeant du ciel est indiqué dans les notes relatives à l'observation du phénomène. Du reste, les photographies elles-mêmes indiquent, mieux que toute explication, la nature de ces variations.

On a eu presque constamment à souffrir de la présence de nuages blancs, diffusant la lumière solaire.

Ces nuages éclatants, formant fond du ciel, se sont photographiés.

De là, pour beaucoup d'épreuves, un contraste insuffisant entre la teinte du disque solaire et la teinte du fond sur lequel il se détache.

De 10^h30^m du matin à 1 heure du soir, toute tentative de photographie eût été inutile.

58 plaques ont été employées.

Sur ce nombre 39 sont très-bonnes.

16 ont donné lieu à des épreuves très-faibles.

3 ont été rejetées comme nulles.

Les 39 plaques dites bonnes et les plaques H, I, K, L, M, N, O, P, Q, R du pouvoir angulaire sont renfermées dans la boîte marquée *Pékin B*.

Les 16 autres plaques et les 7 plaques A, B, C, D, E, F, G du pouvoir angulairesont renfermées dans la boîte marquée *Pékin M*.



ÉPREUVES PHOTOGRAPHIQUES.

Il a été pris 58 plaques qui ont été classées comme il suit :

- 1° 39 plaques bonnes dans une boîte à part ;
- 2° 16 plaques qui ont à peine donné (dans une autre boîte) ;
- 3° 3 plaques, non venues, qui ont été rejetées (nos 3, 24 et 58).

Baromètre.....	762 ^{mm} ,0
Température correspondant aux deux premiers contacts..	+ 5°,5
Température intermédiaire.....	+ 4°,8
Température correspondant aux deux derniers contacts..	+ 5°,0
Tirage du coulant de la lunette.....	149

Tableau des trente-neuf plaques bonnes.

No de la plaque.	Heure du chronomètre S relevée sur l'enregistreur.			Heure du chronom. B relevée directement par le quart.-maître Seren.			Heure sidérale.	Heure moyenne.	Orienta- tion.	Brome et iode.	Observations.				
	h	m	s	h	m	s						h	m	s	
9.	14.	31.	23,0	14.	32.	28,5	14.	55.	0,4	21.	44.	18,5	110°	»	Très-bonne. Lavée et fixée.
		31.	31,5		32.	37,0		55.	8,9		44.	27,0			
		31.	41,5		32.	47,0		55.	18,9		44.	37,0			
		31.	50,3		32.	55,5		55.	27,7		44.	45,8			
	31.	59,3		33.	4,5		55.	36,7		44.	54,8				
10.	14.	33.	19,5	14.	34.	24,5	14.	56.	56,9	21.	46.	14,5	110	»	Semble devoir être bonne quand elle sera lavée.
		33.	29,5		34.	34,5		57.	6,9		46.	24,5			
		33.	41,7		34.	47,0		57.	19,1		46.	36,7			
		33.	51,5		34.	56,5		57.	28,9		46.	46,5			
	33.	59,5		35.	5,9		57.	36,9		46.	54,5				
12.	14.	38.	54,0	14.	39.	58,0	15.	2.	31,4	21.	51.	48,0	110	»	Nulle, sauf une épreuve.
		39.	2,5		40.	7,0		2.	39,9		51.	56,5			
		39.	18,8		40.	23,0		2.	56,2		52.	12,8			
		39.	26,7		40.	31,0		3.	4,1		52.	20,7			
	39.	35,5		40.	40,0		3.	12,9		52.	29,5				

N ^o de la plaque.	Heure du chronom. B relevée directement par le quart.-maître Seren.		Heure sidérale.	Heure moyenne.	Orienta- tion.	Brome et iode.	Observations.
	Heure du chronomètre S relevée sur l'enregistreur.	Heure relevée					
13.	14.41.13,3	14.42.17,0	15. 4.50,7	21.54. 6,9	110°	»	Les nuages blancs sont photogra- phiés et rendent la planète difficile à distinguer.
	41.22,5	42.26,0	4.59,9	54.16,1			
	41.29,8	42.33,5	5. 7,2	54.23,4			
	41.37,3	42.41,0	5.14,7	54.30,9			
	41.44,5	42.48,5	5.21,9	54.38,1			
14.	14.43.18,0	14.44.22,0	15. 6.55,5	21.56.11,5	110	»	Id.
	43.27,3	44.31,0	7. 4,8	56.20,8			
	43.35,4	44.39,0	7.12,9	56.28,9			
	43.42,5	44.46,0	7.20,0	56.36,0			
	43.50,5	44.54,0	7.28,0	56.44,0			
15.	14.45.15,5	14.46.19,0	15. 8.53,0	21.58. 8,7	117	»	Id.
	45.24,2	46.27,5	9. 1,7	58.17,4			
	45.32,9	46.36,5	9.10,4	58.26,1			
	45.41,0	46.44,0	9.18,5	58.34,2			
	45.49,6	46.53,0	9.27,1	58.42,8			
16.	14.47. 3,8	14.48. 6,5	15.10.41,3	21.59.56,6	117	»	Id. Un peu meilleure, correspondant au 2 ^e contact.
	47.14,1	48.17,0	10.51,6	22. 0. 6,9			
	47.24,1	48.27,0	11. 1,6	0.16,9			
	47.34,3	48.37,5	11.11,8	0.27,1			
	47.43,3	48.46,0	11.20,8	0.36,1			
17.	14.49.35,3	14.50.38,0	15.13. 6,1	22. 2.27,8	117	»	Bonne.
	49.43,7	50.46,5	13.14,5	2.36,2			
	49.51,3	50.54,0	13.22,1	2.43,8			
	49.58,7	51. 1,5	13.29,5	2.51,2			
	50. 6,7	51. 9,0	13.37,5	2.59,2			
20.	15. 0.40,0	15. 1.41,0	15.24.10,9	22.13.30,6	120	»	Bonne.
	1.35,5	2.36,5	25. 6,4	14.26,1			
27.	18. 6.10,2	18. 6.42,5	18.29.42,2	1.18.31,8	200	»	{ Bonne. Nuages bl. photographiés.
	6.33,4	7. 5,5	30. 5,4	18.55,0			
28.	18. 7.48,7	18. 8.21,0	18.31.20,7	1.20.10,1	200	»	Bonne. Id.
	8. 7,7	8.40,0	31.39,7	20.29,1			
	13. 9.21,3	18. 9.53,5	18.32.53,3	1.21.42,3	200	»	Bonne. Id.
	9.35,8	10. 8,0	33. 7,8	21.56,8			
	18.11.18,9	18.11.50,5	18.34.50,9	1.23.39,6	200	»	Bonne.
	11.35,0	12. 6,0	35. 7,0	23.55,7			

No de la plaque.	Heure du chronom. B relevée directement par le quart.-maître Seron.		Heure sidérale.		Heure moyenne.	Orienta- tion.	Brome et iode.	Observations.
	Heure du chronomètre S relevée sur l'enregistreur.	h m s	h m s	h m s				
31.	18.16.37,6	18.17. 8,5	18.40. 9,6	1.28.57,4	206°	»	Très-bonne.	
	16.49,3	17.20,0	40.21,3	29. 9,1				
32.	18.18. 6,3	18.18.37,0	18.41.38,3	1.30.25,8	206	»	Une médiocre. Une assez bonne.	
	18.20,3	18.51,0	41.52,3	1.30.39,8				
33.	18.20. 8,3	18.20.38,5	18.43.40,3	1.32.27,5	206	»	Un peu faible. Assez bonne.	
	20.36,3	21. 6,0	43. 8,3	32.55,5				
34.	18.22. 6,5	18.22.36,5	18.45.38,5	1.34.25,4	206	»	Faible.	
	22.38,3	23. 8,0	46.10,3	34.57,2				
35.	18.23.57,5	18.24.27,0	18.47.29,5	1.36.16,0	206	»	Assez bonne. Faible.	
	24.12,3	24.42,0	47.44,3	36.30,8				
36.	18.25.40,6	18.26.10,0	18.49.12,6	1.37.59,0	206	»	Assez bonne.	
	25.51,3	26.21,0	49.23,3	38. 9,7				
37.	18.27.17,5	18.27.46,5	»	»	206	»	Passable. Donnée aux Impératrices, sur demandes faites avec grande instance.	
	27.29,3	27.58,0	»	»				
38.	18.28.50,6	18.29.19,5	18.52.22,7	1.41. 8,6	206	»	Bonne.	
	29. 3,6	29.32,0	52.35,7	41.21,6				
39.	18.30.33,3	18.31. 2,0	18.54. 5,4	1.42.51,0	206	»	Bonne.	
	30.46,8	31.15,0	54.18,9	43. 4,5				
40.	18.31.57,1	18.32.25,0	18.55.29,2	1.44.14,6	212	»	Une assez bonne. Une très-bonne.	
	32.19,1	32.47,5	55.51,2	44.36,6				
41.	18.33.51,2	18.34.19,5	18.57.23,4	1.46. 8,4	212	»	Très-bonne.	
	34. 0,8	34.29,0	57.33,0	46.18,0				
	34.11,4	34.39,5	57.43,6	46.28,6				
	34.22,4	34.50,0	57.54,6	46.39,6				
42.	18.35.48,4	18.36.16,0	18.59.20,6	1.48. 5,3	212	Iode seul.	Très-bonne.	
	35.56,7	36.24,5	59.28,9	48.13,6				
	36. 4,6	36.32,5	59.36,8	48.21,5				
	36.12,5	36.40,0	59.44,7	48.29,4				
43.	18.37.48,2	18.38.16,0	19. 1.20,4	1.50. 4,6	212	Iode seul.	Correspondant au 3 ^e contact. Bonne.	
	38. 0,4	38.28,0	1.32,6	50.16,8				
	38. 9,3	38.37,0	1.41,5	50.25,7				
	38.18,0	38.45,5	1.50,2	50.34,4				
	38.26,4	38.54,0	1.58,6	50.42,8				

N° de la plaque.	Heure		Heure sidérale.	Heure moyenne.	Orienta- tion.	Brome et iode.	Observations.									
	du chronomètre S relevée sur l'enregistreur.	du chronom. B relevée directement par le quart-maitre Seren.														
44.	$\begin{matrix} h & m & s \\ 18.39.39,4 \\ 39.49,5 \\ 39.59,5 \\ 40.8,9 \\ 40.18,8 \end{matrix}$	$\begin{matrix} h & m & s \\ 18.40.7,0 \\ 40.16,5 \\ 40.26,5 \\ 40.36,0 \\ 40.45,5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} h & m & s \\ 19.3.11,7 \\ 3.21,8 \\ 3.31,8 \\ 3.41,2 \\ 3.51,1 \end{matrix}$	$\begin{matrix} h & m & s \\ 1.51.55,6 \\ 52.5,7 \\ 52.15,7 \\ 52.25,1 \\ 52.35,0 \end{matrix}$	212°	Iode seul.	Bonne. Un peu faible.									
	45.	$\begin{matrix} h & m & s \\ 18.42.10,2 \\ 42.23,0 \\ 42.33,5 \\ 42.46,2 \\ 42.55,9 \end{matrix}$	$\begin{matrix} h & m & s \\ 18.42.37,0 \\ 42.49,5 \\ 43.0,5 \\ 43.12,5 \\ 43.22,5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} h & m & s \\ 19.5.42,4 \\ 5.55,2 \\ 6.5,7 \\ 6.18,4 \\ 6.28,1 \end{matrix}$			$\begin{matrix} h & m & s \\ 1.54.26,0 \\ 54.38,8 \\ 54.49,3 \\ 55.2,0 \\ 55.11,7 \end{matrix}$	212	Iode seul.	Bonne. Un peu faible.						
		46.	$\begin{matrix} h & m & s \\ 18.44.5,0 \\ 44.12,0 \\ 44.19,5 \\ 44.27,7 \\ 44.35,9 \end{matrix}$	$\begin{matrix} h & m & s \\ 18.44.31,5 \\ 44.38,5 \\ 44.46,0 \\ 44.54,0 \\ 45.2,0 \end{matrix}$			$\begin{matrix} h & m & s \\ 19.7.37,2 \\ 7.44,2 \\ 7.51,7 \\ 7.59,9 \\ 8.8,1 \end{matrix}$			$\begin{matrix} h & m & s \\ 1.56.20,6 \\ 56.27,6 \\ 56.35,1 \\ 56.43,3 \\ 56.51,5 \end{matrix}$	212	Iode seul.	Bonne.			
			47.	$\begin{matrix} h & m & s \\ 18.45.28,2 \\ 45.37,5 \\ 45.45,4 \\ 45.53,5 \\ 46.1,0 \end{matrix}$			$\begin{matrix} h & m & s \\ 18.45.54,0 \\ 46.4,0 \\ 46.11,5 \\ 46.20,0 \\ 46.27,0 \end{matrix}$			$\begin{matrix} h & m & s \\ 19.9.0,4 \\ 9.9,7 \\ 9.17,6 \\ 9.25,7 \\ 9.33,2 \end{matrix}$			$\begin{matrix} h & m & s \\ 1.57.43,5 \\ 57.52,8 \\ 58.0,7 \\ 58.8,8 \\ 58.16,3 \end{matrix}$	212	Iode seul.	Bonne.
				48.			$\begin{matrix} h & m & s \\ 18.46.39,0 \\ 46.47,9 \\ 46.55,9 \\ 47.3,4 \\ 47.12,9 \end{matrix}$			$\begin{matrix} h & m & s \\ 18.47.5,0 \\ 47.13,5 \\ 47.22,0 \\ 47.29,5 \\ 47.39,0 \end{matrix}$			$\begin{matrix} h & m & s \\ 19.10.11,2 \\ 10.20,1 \\ 10.28,1 \\ 10.35,6 \\ 10.45,1 \end{matrix}$			$\begin{matrix} h & m & s \\ 1.58.54,1 \\ 59.3,0 \\ 59.11,0 \\ 59.18,5 \\ 59.28,0 \end{matrix}$	218	Iode seul.	Bonne.
49.					$\begin{matrix} h & m & s \\ 18.48.38,2 \\ 48.49,0 \\ 48.57,2 \\ 49.5,4 \\ 49.13,0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} h & m & s \\ 18.49.3,5 \\ 49.14,5 \\ 49.23,0 \\ 49.31,0 \\ 49.38,5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} h & m & s \\ 19.12.10,5 \\ 12.21,3 \\ 12.29,5 \\ 12.37,7 \\ 12.45,3 \end{matrix}$			$\begin{matrix} h & m & s \\ 2.0.53,2 \\ 1.4,0 \\ 1.12,2 \\ 1.20,4 \\ 1.28,0 \end{matrix}$			218			Iode seul.			Bonne.
	50.				$\begin{matrix} h & m & s \\ 18.49.54,2 \\ 50.1,0 \\ 50.7,7 \\ 50.13,5 \\ 50.20,2 \end{matrix}$	$\begin{matrix} h & m & s \\ 18.50.19,5 \\ 50.26,5 \\ 50.33,0 \\ 50.39,0 \\ 50.45,5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} h & m & s \\ 19.13.26,5 \\ 13.33,3 \\ 13.40,0 \\ 13.45,8 \\ 13.52,5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} h & m & s \\ 2.2.9,0 \\ 2.15,8 \\ 2.22,5 \\ 2.28,3 \\ 2.35,0 \end{matrix}$	218	Iode seul.									Bonne.

N° de la plaque.	Heure du chronomètre S relevée sur l'enregistreur.	Heure du chronom. B relevée directement par le quart-maître Seren.	Heure sidérale.	Heure moyenne.	Orientation.	Brome et iode.	Observations.
51.	18.51.29,3	»	19.15. 1,6	2. 3.43,7	218°	Iode seul.	Faible.
	51.36,1	»	15. 8,4	3.50,5			
	51.43,1	»	15.15,4	3.57,5			
	51.51,1	»	15.23,4	4. 5,5			
	51.58,3	»	15.30,6	4.12,7			
52.	18.52.51,3	18.53.16,0	19.16.23,6	2. 5. 5,5	218	Iode seul.	Faible.
	52.58,1	53.23,0	16.30,4	5.12,3			
	53. 8,1	53.33,0	16.40,4	5.22,3			
	53.15,6	53.40,5	16.47,9	5.29,8			
	53.25,1	53.50,0	16.57,4	5.39,3			
53.	18.54.23,4	18.54.48,0	19.17.55,4	2. 6.37,3	218	Iode seul.	Assez bonne, mais faible.
	54.34,1	54.59,0	18. 6,4	6.48,0			
	54.44,3	55. 9,0	18.16,6	6.58,2			
	54.53,4	55.18,0	18.25,7	7. 7,3			
	55. 1,1	55.26,0	18.33,4	7.15,0			
54.	18.56.56,6	18.57.21,0	19.20.28,9	2. 9.10,0	218	Iode seul.	Faible.
	57. 9,3	57.32,5	20.41,6	9.22,7			
	57.18,9	57.43,0	20.51,2	9.32,3			
	57.27,3	57.51,5	20.59,6	9.40,7			
	57.36,6	58. 1,0	21. 8,9	9.50,0			
55.	19. 0.15,1	19. 0.39,0	19.23.47,4	2.12.28,0	218	Iode seul.	Faible.
	0.26,1	0.50,0	23.58,3	12.38,9			
	0.34,7	0.58,0	24. 7,0	12.47,6			
	0.42,1	1. 6,0	24.14,4	12.55,0			
	0.50,4	1.14,0	24.22,7	13. 3,3			
56.	19. 1.46,1	19. 2. 9,5	19.25.18,4	2.13.58,9	223	Iode seul.	Faible.
	1.56,1	2.19,5	25.28,4	14. 8,9			
	2. 5,1	»	25.37,4	14.17,9			
	2.13,7	2.37,0	25.46,0	14.26,5			
	2.20,9	2.44,5	25.53,2	14.33,7			

Tableau des seize plaques à peine venues.

N ^o de la plaque.	Heure du chronomètre S relevée sur l'enregistreur.	Heure du chronom. B relevée directement par le quart.-maître Seren.	Heure sidérale.	Heure moyenne.	Orienta- tion.	Brome et iode.	Observations.
	h m s	h m s	h m s	»			
1.	14.13.53,3	14.15. 1,5	»	»	106°	»	»
	14. 7,9	15.16,0	»	»			
	14.20,9	15.29,0	»	»			
	14.36,7	15.45,0	»	»			
	14.46,7	15.54,5	»	»			
2.	14.16.39,5	14.17.47,0	»	»	106	»	»
	16.49,9	17.57,5	»	»			
	17. 0,5	18. 8,0	»	»			
	17. 9,4	18.17,0	»	»			
	17.20,0	18.37,5	»	»			
4.	14.21.42,1	14.22.49,0	»	»	106	»	»
	21.57,3	23. 4,0	»	»			
	22. 6,5	23.13,5	»	»			
	22.15,3	23.22,0	»	»			
	22.23,7	23.30,5	»	»			
5.	1 } 2 } manquées.	»	»	»	106	»	»
	3 }						
	14.24. 9,8	14.25.16,5	»	»			
	24.24,3	25.31,0	»	»			
6.	14.25.33,2	14.26.40,0	»	»	106	»	»
	25.43,3	26.49,5	»	»			
	25.50,5	26.58,0	»	»			
	26. 0,5	27. 6,5	»	»			
	26.17,0	27.23,5	»	»			
7.	14.27.48,5	14.28.54,5	»	»	106	»	»
	27.58,5	29. 4,5	»	»			
	28. 6,1	29.12,0	»	»			
	28.13,5	29.19,0	»	»			
	28.20,5	29.26,5	»	»			
8.	14.29.37,2	14.30.43,0	»	»	106	»	»
	29.45,3	30.50,5	»	»			
	29.54,7	31. 0,5	»	»			
	30. 5,5	31.11,5	»	»			
	30.13,7	31.19,5	»	»			

N ^o de la plaque.	Heure du chronomètre S relevée sur l'enregistreur.	Heure du chronom. B relevée directement par le quart.-maître Seren.	Heure sidérale.	Heure moyenne.	Orienta- tion.	Brome et iode.	Observations.
11.	14. ^h 35. ^m 24,3	14. ^h 36. ^m 29,5	»	»	111°	»	»
	35.33,3	36.38,0	»	»			
	35.43,0	36.48,0	»	»			
	35.53,3	36.58,0	»	»			
	36. 1,5	37. 6,5	»	»			
18.	14.53. 2,3	14.54. 4,5	15.16.33,1	22. 5.54,3	117	»	Mesurable.
	54.18,5	55.21,0	17.49,3	7.10,5			
19.	14.56. 8,0	14.57.10,0	15.19.38,8	22. 8.59,5	117	»	Mesurable.
	58. 2,7	59. 5,0	21.33,5	10.54,2			
21.	15. 4.48,6	15. 4.29,0	»	»	123	»	»
	5.37,0	5.17,5	»	»			
22.	15. 7.30,9	»	»	»	123	»	»
	8.30,9	»	»	»			
23.	15.10.38,0	15.11.37,5	»	»	123	»	»
	11.42,7	15.12.42,0	»	»			
25.	17.58.47,4	17.59.22,0	»	»	200	»	»
	18. 1.20,4	18. 1.53,0	»	»			
26.	18. 3.18,7	18. 3.51,5	»	»	200	»	»
	3.46,6	4.19,0	»	»			
37.	19. 3.10,9	19.3.34,0	»	»	223	Iode seul.	»
	3.21,1	3.44,5	»	»			
	3.32,3	3.55,5	»	»			
	3.41,3	4. 4,5	»	»			
	3.51,4	4.14,5	»	»			



TRIANGULATION

DES

PRINCIPAUX SOMMETS DE LA VILLE DE PÉKIN.

Les stations principales sont au nombre de 8 :

- 1° Légation française;
- 2° Nan-thang (église catholique du Sud);
- 3° Pé-thang (église catholique du Nord);
- 4° Si-thang (église catholique de l'Ouest);
- 5° Ton-thang (église catholique de l'Est);
- 6° Maison Vapereau.

Les observations sont faites au moyen d'un théodolite Lorieux (boussole n° 62). Les pointés sur les sommets, pour toutes les stations, sont faits par M. Lapiéd. Des azimuts astronomiques sont observés :

- 1° A la Légation par MM. Fleuriais et Lapiéd;
- 2° Au Nan-thang par M. Lapiéd;
- 3° Au Pé-thang par MM. Fleuriais et Lapiéd;
- 4° Au Ton-thang par M. Lapiéd;
- 5° A la maison Vapereau, par M. Lapiéd.

Base. — La base est mesurée sur la muraille sud, de la ville tartare, au moyen d'un ruban d'acier de 20 mètres. La longueur totale mesurée est de 1000 mètres (température + 4°). Les extrémités est et ouest de la base sont fixées par des observations très-précises des angles (tour Blanche-Montagne-charbon), et (Montagne-charbon - Tsi-hoa-men) (MM. Fleuriais et Lapiéd).

Les segments capables de ces angles se coupent, à angle droit, pour les deux extrémités de la base.

Les différentes positions sont rapportées à la méridienne et à la perpendiculaire de la Montagne de charbon (Meï-chan).

Pour tous les points importants, temples, portes, extrémités de la base, la valeur des coordonnées est obtenue par le calcul.

L'impossibilité d'établir, à Pékin, des signaux permanents semblait devoir élever l'erreur possible, sur une détermination isolée, au chiffre de 4 mètres.

Quoi qu'il en soit, pour la position de la porte dite *Tsien-Men*, relevée à la fois par les Américains et les Français, la différence constatée n'est que de 1^m, 50. Or la distance de Tsien-Men à la Montagne de charbon est de 2700 mètres : l'erreur sur l'échelle a donc chance d'être moindre que $\frac{5}{10000}$.

Relevé des lectures faites au théodolite.

Nom du sommet.	Station					Maison. Vapereau.
	Légation, 1 ^{re} position.	Nan-thang, Tour Est.	Pé-thang (toit).	Si-thang, 1 ^{re} position.	Ton-thang.	
Point nord vrai (°).....	295° 33' 00"	325° 58' 45"	84° 58' 00"	39° 21' 00"	260° 8' 30"	168° 36' 50"
Légation (station).....	»	50. 15. 30	»	»	»	»
Nan-thang. { Tour Est.....	199. 48. 00	»	281. 18. 40	»	»	»
{ Croix.....	»	»	281. 29. 00	»	»	»
{ Tour Ouest...	»	»	281. 40. 00	»	»	»
Nan-thang, lieu de la station, Tour Est.....	»	»	»	»	»	»
Pé-thang. { Tour Est.....	»	343. 41. 00	»	182. 32. 30	181. 29. 00	»
{ Croix.....	»	343. 31. 00	»	182. 39. 30	»	»
{ Tour Ouest...	»	343. 22. 00	165. 9. 00	182. 48. 30	181. 23. 00	»
Pé-thang-Téton, sur l'Église.	»	»	191. 59. 30	»	»	»
Si-thang.....	»	»	49. 27. 30	»	»	»
Observatoire chinois.....	12. 29. 00	47. 17. 00	»	»	»	»
Tambour.....	278. 9. 00	347. 22. 00	111. 23. 00	128. 6. 30	232. 43. 50	126. 3. 40
Cloche.....	278. 47. 00	346. 29. 30	109. 21. 00	123. 51. 00	234. 13. 40	»
Pai-tha.....	258. 31. 00	348. 41. 00	130. 12. 00	168. 16. 00	196. 23. 45	»
Tour blanche, Pe-tha-sue..	36. 43. 00	»	10. 21. 00	227. 17. 30	182. 54. 15	»

(°) Par azimut astronomique.

30.

Nom du sommet.	Station					Maison Vapereau.	
	Légation. 1 ^{re} position.	Nan-thang, Tour Est.	Pé-thang (toit).	Si-thang, 1 ^{re} position.	Ton-thang.		
Temple du Ciel.....	111.44.00	86.43.00	»	»	»	»	
Montagne de charbon.....	268.11.00	359.51.30	156.2.00	162.18.30	203.35.45	95.42.00	
Mur Sud, { 1 ^{res} portes.	Chun-tche-men... 1	198.19.30	{ 189.48.30 196.40.00 }	282.52.00	210.10.30	»	»
	Tsien-men... 1	189.50.00	56.24.00	236.56.00	187.33.30	112.47.40	»
	Ha-ta-men... 1	47.10.30	55.52.00	»	174.4.0?	63.11.00	»
Mur Sud, { 2 ^{es} portes.	Chun-tche-men... 2	»	{ 166.40.00 173.0.00 }	281.50.00	»	»	»
	Tsien-men... 2	183.12.00	60.44.00	»	188.19.30	»	»
	Ha-ta-men... 2	55.56.30	57.2.00	»	»	»	»
Mur { Ouest.	Si-tchi-men... { 1	»	»	36.43.00	»	»	»
	{ 2	»	»	35.27.00	»	»	»
	Ping-tze-men... { 1	230.48.00	»	1.21.30	243.14.00	»	»
{ 2	»	»	»	245.36.30	»	»	
Mur { Nord.	Te-shing-men... { 1	»	329.38.50	»	»	»	»
	{ 2	»	»	»	»	»	»
	An-ting-men... { 1	292.41.00	353.28.00	»	»	»	»
{ 2	»	»	»	»	»	»	
Mur { Est.	Tong-tchi-men... { 1	»	13.50.30	147.55.00	»	»	»
	{ 2	»	»	»	»	»	»
	Tsi-hoa-men... { 1	335.50.30	28.14.40	»	»	327.32.00	228.31.30
{ 2	337.9.00	28.40.00	»	»	»	»	
Angle S.-E.....	31.37.00	»	»	»	»	»	
» S.-O.....	199.34.00	»	307.25.00	228.30.00	»	»	
» N.-E.....	»	8.22.00	»	»	»	»	
» N.-O.....	»	40.39.00	»	»	»	»	
Villes chinoises. {	Si-pien-men, N.-O....	»	»	»	»	»	»
	Tchang-yi-men, O.....	»	206.28.00	»	»	»	»
	Nan-si-men, { S... 131.52.00	113.7.10	»	»	»	»	
	Yung-ting-men, {						
	Tsiang-tsa-men, {						
Cha-kno-men, E.....	»	»	»	»	»	»	
Tong-pien-men, N.-E.	»	»	»	»	»	»	
Tour à l'O. de Si-pien-men.	196.8.00	222.18.00	312.36.30	238.6.30	146.32.10	»	
Tour S.-E. de la ville chinoise.	77.38.00	78.49.00	»	»	»	»	
Temple de l'Agriculture....	{ 145.2.00	115.35.30	»	»	»	»	
	{ 145.42.00	116.22.30	»	»	»	»	
Chapelle de la Légation russe.	198.7.00	»	»	»	»	»	
Pagode (toit plat).....	241.7.00	»	336.39.30	190.34.30	»	»	
Premier palais au sud.....	{ »	30.12.00	225.10.00	»	132.24.00	»	
	{ »	30.44.00	223.59.00	»			

Nom du sommet.	Station.											
	Légation, 2 ^e position.	Nan-thang, Tour Ouest.	Pé-thang, 2 ^e position, 5 ^m au N. de (1).			Si-thang, 2 ^e position, 3 ^m au N. de (1).						
			o	i	''	o	i	''				
Mur Est.	Tong-tchi-men.	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Tsi-hoa-men.	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Angle S. O.	»	216.30.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
» S. E.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
» N. E.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
» N. O.	»	»	»	»	»	»	»	2.24.30	»	»	»	
Villes chinoises.	Si-pien-men.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
	Tchang-yi-men.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
	Nan-si-men	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
	Yung-ting-men.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
	Tsiang-tsa-men.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
	Cha-kuo-men.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
Tong-pien-men.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
Tour à l'ouest de Si-pien-men.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
Tour dans le sud-est, ville chinoise.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
Temple de l'Agriculture.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
Chapelle de la Légation russe.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
Pagode (toit plat).	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
Premier palais au sud.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	

Mesure de la base.

La base a 1000 mètres de longueur, elle est dirigée presque est et ouest, suivant le parapet supérieur de la muraille sud de la ville tartare.

La mesure a été effectuée avec un ruban d'acier de 20 mètres par une température moyenne de + 4°.

Les deux extrémités sont fixées par des observations très-précises des angles sous-tendus par (Tour Blanche-Mei-chan) (Mei-chan-Tsi-Hoa-Men).

Les coordonnées des extrémités sont naturellement déduites du calcul des segments capables des angles ci-dessus désignés.

1° Station à l'extrémité est de la base :

Montagne de charbon - Tsi-hoa-men (axe) à droite	62. 58. 0 "
Montagne de charbon - tour Blanche (axe) à gauche	26. 5. 0
Tour Blanche - Temple du ciel à gauche	110. 49. 30
Montagne charbon - Tsién-men (1) à gauche	58. 59. 50
Tsi-hoa-men - Tong-tchi-men (1) à gauche	12. 1. 30
Tsi-hoa-men - Observatoire chinois à droite	34. 47. 0
Tsi-hoa-men - Ha-ta-men à droite	56. 0. 0

2° Station à l'extrémité ouest de la base :

Montagne de charbon - Tsi-hoa-men	58. 35. 45 "
Montagne de charbon - tour Blanche	37. 11. 15
Angle entre Tsién-men (1) et (2)	13. 9. 15
Angle entre Ha-ta-men	6. 8. 10
Chapelle russe à droite de Mont. de charbon	14. 11. 0
Mât de pavillon russe (Légation) à droite de Mont. de charbon	27. 21. 0
Mât de pavillon anglais à gauche de Tsi-hoa-men	29. 25. 0
Observatoire chinois à droite de Tsi-hoa-men	29. 48. 40
Légation station à gauche d'observatoire chinois	13. 4. 30
Légation station à gauche de Ha-ta-men	27. 40. 30

Station supplémentaire à 7 mètres dans le N. 41° 16' E. de l'extrémité est.

Point de départ, Temple du ciel - Cha-kuo-men (1) à gauche	{ 78. 14. 0 "
» Tour S.-E. ville chinoise à gauche . . . . .		77. 54. 0
» Tsiang-tsa-men à gauche ?	42. 37. 30
» Yung-ting-men	41. 15. 0
» Tour Blanche - Tchang-yi-men, à gauche	15. 6. 30
	43. 26. 0

Station supplémentaire à 24 mètres dans le 61° 40' S.-O. de

l'extrémité ouest :

Porte d'entrée du palais à gauche de la Montagne de charbon...	{ 57° 32' 0"
	{ 56° 31' 30"
Premier palais à gauche de la Montagne de charbon.....	{ 21° 52' 30"
	{ 19° 48' 0"
Cha-kuo-men, à gauche Temple du ciel.....	55° 33' 0"
Tsiang-tsa-men.....	23° 31' 0"
Tour S.-E. ville chinoise.....	29° 22' 10"
Yung-ting-men, à droite Temple du ciel.....	28° 21' 30"
Temple de l'agriculture, à droite Temple du ciel.....	{ 42° 33' 30"
	{ 43° 23' 30"

Le canal impérial coupe la muraille sud à 852 mètres à l'ouest de l'extrémité est de la base. Muraille : largeur 15 mètres, hauteur 13 mètres.

Bastions. — Ils débordent les murailles vers l'extérieur de 24 mètres ; largeur 34 mètres.

Tableau définitif des coordonnées.

Observatoire.

(La lunette méridienne est dans le N. 57° 50' O. de la croix de l'église de la Légation, à 31^m, 50 de la verticale de ladite croix.)

Lunette méridienne (centre de l'axe des tourillons).	0,00	0,00	^m 1,25	au-dessus du plancher.
Équatorial de 8 pouces (centre des mouvements)...	4,95 S.	2,88 O.	2,12	id.
Équatorial de 6 pouces id. ...	4,95 S.	5,52 O.	2,12	id.
Appareil photographique.	Porte-plaques (centre)...	1,26 N.	4,26 O.	1,36 id.
	Objectif id. ...	5,00 N.	4,26 O.	1,36 id.
	Miroir id. ...	7,41 N.	4,26 O.	1,36 id.

Pékin, ville tartare ou mandchoue.

Mei-chan, Montagne de charbon (axe).....	0,00	0,00	Calcul.
Nan-thang.	Tour Est (station)....	2691 S.	1806 O. Calcul.
	Croix.....	2691 S.	1815 O. Calcul.
Pé-thang.	Tour Ouest (station)..	2691 S.	1823 O. Calcul.
	Station.....	385 S.	1133 O. { Les tours sont E. et O., à 7 ^m ,20
Si-thang.	Croix.....	375 S.	1074 O. { chacune de la croix (calcul).
	Tour unique (station).	1709 N.	2620 O. Calcul.
Ton-thang (station).....	852 S.	1290 E.	{ Calcul (cloche, 855 S.; 1293 E.).

Chapelle russe (croix).....	2460 S.	720 E.	Graphique.			
Observatoire	{	français.....	2369 S. 1158 E. Calcul. { 1'16",89 S.; 3°,26 long. E.			
		américain (M. Watson, 1874).....	2195 S. 1468 O. Calcul. { 1'11",13 S.; 4°,12 long. O.			
		russe (M. Fritsche).....	2504 N. 3000 E. Calcul. { 1'21",06 N.; 8°,40 E.			
		chinois (construit par d'anciens Jésuites).	1912 S. 3273 E. Graph., 1'1",91 S.; 9°,21 E.			
Légation de France (station).....	2385 S.	1234 E.	Calcul.			
Maison Vapereau (station).....	662 S.	2155 E.	Calcul.			
Tambour (Kou-Léou).....	1759 N.	64 O.	Calcul.			
Cloche (Chong-Léou).....	1953 N.	72 O.	Calcul.			
Paï-tha (pagode).....	101 N.	639 O.	Calcul.			
Pé-tha-sse (tour Blanche).....	86 N.	2850 O.	Calcul.			
Muraille Sud.	{	Chung-che-men.....	2782 S. 1907 O. Calcul.			
		Tsien-men.....	2704 S. 102 E. Calcul.			
		Ha-ta-men.....	2637 S. 1872 E. Calcul.			
Muraille Ouest.	{	Si-tchi-men.....	1720 N. 3485 O. Calcul.			
		Ping-tse-men.....	127 S. 3432 O. Calcul.			
Muraille Nord.	{	Te-shing-men.....	2639 N. 1476 O. Calcul.			
		An-ting-men.....	2673 N. 980 E. Calcul.			
Muraille Est.	{	Tong-tche-men.....	1807 N. 3157 E. Calcul.			
		Tsi-hoa-men.....	47 S. 3215 E. Calcul.			
Angle N. E.....	2720 N.	3144 E.	Graphique.			
Angle S. E.....	2608 S.	3324 E.	Graphique.			
Angle N. O.....	2066 N.	3506 O.	Graphique.			
Angle S. O.....	2860 S.	3368 O.	Graphique.			
Basse station E.....	2645 S.	1721,1 E.	Calcul.			
Basse station O.....	2675 S.	721,6 E.	Calcul.			
Koan-min-tien (pagode de Lamas).....	480 S.	1422 O.	Graphique.			
Kong-yuan (maison des examens).....	1722 S.	3040 E.	Graphique.			
Temple mahométan.....	2020 S.	918 O.	Graphique.			
Les quatre angles du palais Impérial.	{	N.-E. } Enceinte des habitations	{	270 S.	380 E.	Graphique.
				N.-O. } » de la cour.	300 S.	356 O.	Graphique.
		S.-E. } Coins marqués par des	{	1210 S.	416 E.	Graphique.
				S.-O. } kiosques.	1250 S.	314 O.	Graphique.
Temple du Ciel (Tien-thang).....	4582 S.	1374 E.	Calcul (').			
Temple de l'Agriculture (la plus haute des maisons).	5170 S.	374 O.	Graphique.			
Tour à l'Ouest (ville chinoise).....	3307 S.	4338 O.	Calcul.			

(')	Hauteur moyenne de la muraille.....	13 ^m
	Largeur moyenne de la muraille.....	15
	Distance des pavillons des portes à	Tsien-men..... 146
		Ha-ta-men..... 123
	Bastions environ de 100 en 100 mètres	les petits..... 12 sur 12 ^m
		les grands..... 25 sur 25

II.

31

Tour au sud-est (ville chinoise).....	4768 S.	3062 E.	Calcul.
Muraille Sud. {	Tsiang-tsa-men	5892 S.	3674 E. Graphique.
	Yung-ting-men.....	5834 S.	225 E. Graphique.
	Nan-si-men.....	6060 S.	2750 O. Graphique.
Cha-kuo-men.....	3576 S.	4008 E.	Graphique.
Tchang-yi-men	3916 S.	3980 O.	Graphique.
Tong-pieu-men	2546 S.	3482 E.	Graphique.
Si-pieu-men.....	2754 S.	3758 O.	Graphique.
Ville chinoise. {	Angle N.-E.....	2518 S.	3975 E. Graphique.
	Angle N.-O.....	2755 S.	4022 O. Graphique.
	Angle S.-E.....	5937 S.	3988 E. Graphique.
	Angle S.-O.....	6160 S.	3900 O. Graphique.

Détermination de la variation magnétique. (Théodolite n° 62.)

(Pour l'état absolu du chronomètre sidéral S. Voir Observations méridiennes.)

Dates.	Remarques.	Positions du cercle.	Nature du pointé.	Lecture.	Heures du chronom. S.	
13 Novembre, vers 0 ^h 30 ^m .	Aiguille..	C. G.	Pointe N..	3.29. 0		} Temp. = + 8°.
			Pointe S..	3.33. 0		
			Bord de G.	19.31.30	15.40.23,0	
—	Soleil...	C. G.	Bord de G.	19.23.30	15.41.34,0	
Aiguille, posi- tion directe.	Aiguille..	C. D.	Pointe N..	3.28.30		
			Pointe S..	3.31. 0		
13 Novembre, vers 0 ^h 45 ^m .	Aiguille..	C. D.	Pointe N..	3.35. 0		}
			Pointe S..	3.39. 0		
			Bord de G.	22.16. 0	15.49.52	
—	Soleil...	C. G.	Bord de D.	21.49. 0	15.51. 9	
Aiguille, posi- tion inverse.	Aiguille..	C. G.	Pointe N..	3.42. 0		
			Pointe S..	3.49. 0		

En admettant pour lecture correspondant à l'axe magnétique
vrai

$$3^{\circ}34' 0'',$$

on a par première série

$$\text{Variation} \dots \dots 2^{\circ}27' 15'' \text{ N.-O.},$$

par deuxième série

$$\text{Variation} \dots \dots 2^{\circ}27' 20'' \text{ N.-O.}$$

OBSERVATIONS DIVERSES.

La lunette méridienne ayant été déplacée pour servir à la collimation du 8 pouces et M. Lapid partant pour Tien-tsin avec S et C, on remet la lunette dans le méridien au moyen de la mire.

1874. — 14 Décembre, au soir.

Mire.....	V. O.	622,0	} Fil o/o.....		753,5			
»	V. E.	885,0	} Distance à mire.....		131,5			
α Andromède....	V. O.	0,0	36 ^s ,2	57 ^s ,0	17,3	38 ^s ,5	59 ^s ,3	6 ^h .41 ^m .17 ^s ,60
γ Pégase.....	V. O.	0,0	31,6	50,8	9,2	29,0	47,8	6.46. 9,68

(Observations faites sans chronographe, sur le chronomètre A, par l'intermédiaire d'une sonnette électrique).

Conclu : état de A pour le 14, à 6^h 40^m.... + 11^m 7^s,30
 Marche diurne depuis le 7..... + 5,66

17 Décembre. — Avec le chronomètre t. m. (B.), pendant l'absence de M. Lapid.

Comparaison, avant observation A — B.....					7.22.37,6			
» après observation A — B.....					7.22.37,5			
γ Céphée P. S.	V. E.	+ 2 ^{''} ,0	38 ^m . 8 ^s ,7		} Réduction à moyenne. { 10.39.29,93			
γ Céphée P. S.	V. O.	+ 2,0	40.51,2		} 10.39.29,97			
δ du Sculpteur.	V. O.	+ 2,0	1,4	22,4	43,0	4,0	25,5	10.47.43,26
ω Poissons....	V. E.	+ 2,88	32,6	51,2	10,0	28,1	46,6	10.58. 9,70
Mire.....	V. O.	621,5	} Fil o/o.....		752,7	} Fil M.....		752,7
»	V. E.	883,8	} Distance à mire.		131,2	} D'où collim.		0,0

De cette série : déviation — 0^s,22

31.

État de B.	{	par γ Céphée.....	+	4.48.47,76	^h ^m ^s
		par δ Sculpteur.....		4.48.47,76	
		par ω Poissons.....		4.48.47,56	
État de B. sur t. m.				4.48.47,66	
» A — B.....				7.22.37,55	
État de A.....			+	0.11.25,21	
Marche diurne.....			+	5,97	

} sur t. m. Légation à 6^h 10^m.

24 Décembre, vers 6^h soir. — Au retour de M. Lapid de Tien-Tsin, avec le chronomètre sidéral S.

γ Céphée P. S.	V. E.	0",0	23. 7. 8,0	} Réduction à moyenne.	} ^h ^m ^s
γ Céphée P. S.	V. O.	0,0	23. 9. 52,0		
					23. 8. 30,77

Ciel pur. Température..... — 6°,0

δ du Sculpteur.	V. O.	0,0	3,1	24,0	44,8	5,9	27,0	23.16.44,96
ω Poissons	V. E.	0,0	36,2	54,7	13,3	31,8	50,0	23.27.13,20

De cette série, conclu : collimation..... 0, 0
 Déviation..... — 0°,26

État de S.	{	par δ Sculpteur...	—	25.39,79	} 39,74
		par ω Poissons....		25.39,69	

État de A correspondant..... + 12. 6,72
 Marche diurne..... + 5,93

1875. — 3 Janvier, vers 5^h soir.

γ Céphée P. S.	V. E.	0",0	II ^e fil..	23. 5. 43,3	} Réduction à moyenne.	} ^h ^m ^s		
γ Céphée P. S.	V. O.	0,0	IV ^e fil.	23. 8. 27,6			23. 7. 4,53	
ω Poissons	V. O.	0,0	12,0	30,20	48,80	7,50	26,20	23.25.48, 9

Conclu : Collimation..... — 0,20 V. O.
 Déviation..... 0,00

État de S..... — 27. 4,14
 Marche diurne depuis le 24 décembre..... — 8,43
 État de A..... + 12.46,36

10 Janvier, vers 6^h soir.

Mire.....	V. E.	873,7	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Fil o/o.....} \quad 753,4 \\ \text{Fil III.....} \quad 754,8 \\ \text{Fil M.....} \quad 753,3 \end{array} \right\}$		d'où collim.	0,01	V. O.	
»	V. O.	633,2	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Distance à mire.} \quad 120,2 \end{array} \right\}$					
Polaire P. S.		+ 5 ^h ,5	Passage à fil o/o.....			^h 0.44.28,	^s 0	
η Poissons..	V. E.	+ 2,2	15,6	35,1	54,2	13,2	32,1	0.56.54.05
		Conclu : Collimation.....			—	0,01	V. O.	
		Déviation.....			—	0,14		
		État de S.....			—	27.53,28		
		État de A.....			+	13.24,55		
		Marche diurne du 3 au 10.....			+	5,42		

17 Janvier.

Polaire P. S.....	V. E.	— 3 ^h ,06	Micromètre.....	735,0	^h 0.42.25,	^m 0	^s 0	
»	V. O.		Fil III.....		0.43.39,	5		
»	V. O.		Micromètre.....	735,0	0.44.53,	0		
		Température.....			—	4°,0		
θ Baleine.....	V. O.	— 3 ^h ,6	27,5	46,0	4,8	23,3	42,1	0.49. 4,74
η Poissons.....	V. E.	— 1,8	27,0	46,6	5,5	24,7	43,3	0.56. 5,42
		Conclu : Déviation.....			—	0,46		
		Collimation.....			—	0,16	V. O.	
		État de S.....	$\left\{ \begin{array}{l} \text{par } \theta \text{ Baleine} \\ \text{par } \eta \text{ Poissons.....} \end{array} \right.$			^h 0.28.42,	^m 16	^s 0
		Marche diurne.....			—	6,98		
		État de A.....			+	0.14. 2,24		

17 Janvier, vers 9^h soir. — Occultation de 36 Taureau par la Lune.

Immersion observée à.....	^h 4.17.30,	^m 7	^s 7	} du chronomètre S.
État du chronomètre correspondant.....	4.28.42,	96		
Heure sidérale correspondante.....	4.46.13,	66		

L'entrée a eu lieu beaucoup trop loin de l'équateur de la Lune, pour que cette occultation puisse être utilisée.

31 Janvier, vers 4 heures.

P. S.	V. O.	P. S.	V. O.	V. E.	P. I.
I	1142,7	I	+ 389,2	+ 392,5	V
II	949,0	II	+ 195,5	+ 195,4	IV
III	754,9	III	+ 1,4	- 1,4	III
IV	558,1	IV	- 195,4	- 195,5	II
V	361,0	V	- 392,5	- 389,2	I
Fil M....	<u>753,5</u>				

31 Janvier, vers 17 heures.

Mire.....	V. E.	874,5	{	Fil o/o.....	753,2	{	Collim. + 0 ^s ,03	V. O.
»	V. O.	632,0	{	Fil M.....	753,5	{		
Polaire P. I.	V. E.	+ 4 ^h ,5	Micromètre		773,0		12.40.57,0	
Polaire P. I.	V. O.	+ 4,5	Micromètre		773,0		12.43.29,0	
θ Vierge...	V. E.	+ 4,0	26,4	45,0	3,75	22,30	40,50	12.33. 3,59
Épi-Vierge..	V. O.	+ 3,5	34,1	52,7	11,10	30,0	49,25	12.48.11,42
Température								- 10°,5

De la Polaire combinée avec équatoriales, conclu :

Déviatiion.....	0°,40.
État de S....	{ par θ Vierge.... -30 ^m .25 ^s ,66
	{ par Épi-Vierge.. -30.26,36

Occultation de α Scorpion par la Lune :

Immersion....	S. 35 E. (quelques doutes)....	heure de S = 13 ^h . 5 ^m .50 ^s ,7
Émersion....	S. 85 O. (bonne).....	» = 14. 15.30,0

La lumière a apparu d'abord instantanément près de la lumière cendrée; l'éclat de l'étoile a augmenté subitement 5 à 6 secondes après.

Comparaisons...	{ A = 17.25.4,5	A = 18 ^h .27.55 ^s ,0
	{ S = 13.22.0,0	S = 14.25. 0,0

Conclu :

$$s - a = - 18^s, 4,$$

et, en admettant pour a

$$+ 5^s, 6,$$

on a S pendant observation

$$- 12^s, 8.$$

Température $- 11^{\circ}$;

d'où état de S :

Pour immersion $- 30^m.25^s, 76$

Pour émerision $- 30.26, 36$

Heure sidérale du lieu :

Pour immersion	$13^h.36^m.16^s, 46$	} le 1 ^{er} février.
Pour émerision	$14.45.56, 36$	



RELEVÉ

DES

PRINCIPALES CIRCONSTANCES ATMOSPHÉRIQUES

PENDANT LE SÉJOUR DE LA MISSION A PÉKIN.

Les températures sont relevées tous les matins à 9 heures sur des thermomètres de précision à maxima et minima placés dans l'intérieur de la cabane méridienne. Celle-ci, comme on le sait, est à cloisons simples en bois léger.

Pour les températures relatives au pavillon d'habitation, se référer au journal des chronomètres.

Date.	Température		Baromètre.	
	maxima.	minima.		
1874.				
Sept.	°	°	mm	
1	»	»	»	Arrivée de la mission à Tung-Chào (port de Pékin). Beau temps, calme.
2	»	»	»	Envoi des chronomètres et petits instruments à Pékin. Beau temps, calme.
3	»	»	»	Tracé sur le terrain le plan des fondations. Beau temps, calme.
4	»	»	758,4	Envoi des gros instruments à la légation. Beau temps, couvert le soir.
5	»	»	758,0	Commencé à creuser les fosses des piliers. Très-beau temps, petite brise de sud.
6	»	»	757,5	Opération de nivellement; posé les premières assises. Forts grains de vent et de pluie.
7	»	»	756,0	Montage du pendule et de l'enregistreur. Ciel clair; à 7 heures du soir, orage sans pluie.

Date. 1874.	Température		Baromètre.	
	maxima.	minima.		
Sept. 8	»	»	754, ^{mm} 9	Les piliers sont à la hauteur des planchers. Très-beau temps, ciel pur.
9	»	»	757,0	Les piliers sont terminés. Ciel nuageux, vent et poussière.
10	»	»	762,0	Vérification des orientations. Beau temps, clair.
11	»	»	757,3	Commencé la construction des cabanes. Le matin, beau temps; la nuit, orage et pluie.
12	»	»	759,0	Ciel gris, pluie fine constante.
13	»	»	759,5	Commencé le montage du 6 pouces. Beau temps, ciel pur.
14	»	»	762,0	Montage des toitures en bois tors. Belle brise du nord, ciel pur.
15	»	»	763,0	Très-beau temps, ciel pur.
16	»	»	762,7	Posé les planchers. Très-beau temps, ciel pur.
17	»	»	762,0	On recouvre les cloisons de nattes et de toiles. Ciel couvert, petite pluie.
18	»	»	764,1	Les toitures sont terminées; montage du chapiteau du 6 pouces. Temps orageux, ciel couvert.
19	»	»	762,5	Monté les axes des équatoriaux. Pluie continue.
20	»	»	761,7	Montage de la lunette photographique et de la lunette méridienne. Beau temps.
21	»	»	762,7	Ciel très-pur. On en profite pour placer la mire méridienne.
22	»	»	764,0	Montage des lunettes équatoriales. Très-beau temps, ciel pur.
23	»	»	764,5	Réglage provisoire des équatoriaux. Très-beau temps, ciel clair.
24	»	»	760,4	Installation des communications électriques. Sauf l'appareil photographique, les instruments sont prêts.
25	30,5 ^o	12,5 ^o	757,5	Première observation de longitude. Très-beau temps, ciel pur.
26	30,0	15,0	759,1	Dans la journée, beau temps; la nuit, nuages.
27	30,0	14,0	763,8	Temps lourd, ciel couvert.
28	29,0	15,0	760,0	Installation de l'atelier photographique. Beau temps, calme; la nuit, nuages.
29	26,0	15,0	771,6	Beau temps.
30	26,8	12,0	766,1	Temps couvert, sombre et orageux.
Oct. 1	26,2	9,8	765,0	Montage du miroir photographique. Temps couvert.
2	23,8	13,5	761,0	Beau temps, calme.

II.

32

Date. 1874.	Température		Baromètre.	
	maxima.	minima.		
Oct.				
3	25,0 ^o	11,0 ^o	761,0 ^{mm}	Commencé les expériences photographiques. Ciel très-pur, vent du nord.
4	27,0	12,0	765,5	Très-beau temps, ciel très-pur.
5	28,0	13,0	765,3	Temps couvert, quelques gouttes de pluie.
6	25,7	11,0	760,5	Le jour, ciel pur; la nuit, nuages.
7	25,3	10,0	760,2	Ciel brumeux.
8	25,5	14,0	763,8	Ciel alternativement clair et couvert.
9	22,0	10,4	771,2	Ciel couvert, vent d'ouest-sud-ouest assez fort.
10	22,2	8,0	768,5	Très-beau temps, ciel très-pur.
11	22,6	4,0	764,0	Très-beau temps.
12	18,0	3,7	756,5	Pluie abondante pendant la nuit.
13	18,0	3,8	765,5	Coup de vent du nord, rafales.
14	25,5	4,1	765,6	Calme, ciel pur.
15	22,5	8,7	764,0	Ciel un peu couvert.
16	22,0	4,8	766,7	Très-beau temps, ciel pur.
17	23,1	5,4	765,3	Beau temps, ciel pur.
18	22,5	4,9	762,5	Ciel couvert, calme.
19	23,0	5,7	766,7	Ciel pur, petite brise d'ouest.
20	22,0	5,5	765,0	Ciel pur, calme.
21	23,0	6,5	762,5	Quelques nuages, presque calme.
22	16,5	5,5	763,5	Ciel très-pur, calme.
23	18,0	3,0	767,5	Forte pluie la nuit, vent du nord à rafales.
24	18,0	1,0	774,5	Temps couvert, pluie, vent du nord.
25	20,0	1,0	775,0	Temps gris, peu de vent.
26	11,0	0,8	775,0	Même temps.
27	9,0	3,5	760,0	Temps couvert; la nuit, pluie.
28	8,0	— 0,9	768,0	Reprise de vent du nord, qui dégage l'atmosphère.
29	7,0	— 1,5	772,0	Très-beau temps, ciel pur.
30	10,0	— 0,5	775,0	Même temps.
31	12,0	— 3,0	773,4	Vent du nord frais.
Nov.				
1	+14,0	— 3,0	771,8	Très-beau temps, ciel très-pur.
2	+14,0	— 3,0	771,5	Très-beau temps, ciel très-pur.
3	+13,8	— 3,1	768,3	Très-beau temps, légers nuages.
4	+14,1	— 2,8	768,0	Très-beau temps clair, jolie brise du nord.
5	+13,5	— 2,5	772,0	Très-beau temps, jolie brise du nord.
6	+14,0	— 2,0	772,0	Très-beau temps, presque calme.
7	+13,9	— 1,0	772,8	Très-beau temps, ciel très-pur.
8	+14,0	+ 5,5	767,4	Beau temps dans la journée; la nuit, pluie.

Date. 1874.	Température		Baromètre.	
	maxima.	minima.		
Nov.				
			^{mm}	
9	+10,0	- 2,0	770,0	Le matin, pluie, vent et neige; à la nuit, le ciel se découvre.
10	+ 7,2	- 4,0	765,7	Très-beau temps, ciel pur, presque calme.
11	+ 7,4	- 4,5	773,5	Ciel pur, vent du nord frais, calme la nuit.
12	+ 9,0	- 3,6	774,8	Ciel pur.
13	+10,0	- 2,0	766,6	Temps couvert, vent frais du nord-ouest.
14	+11,0	- 3,2	770,8	Ciel pur, grande brise de nord-ouest.
15	+13,0	- 1,5	766,0	Ciel pur, calme.
16	+ 9,0	- 2,0	763,6	Violente brise de nord-nord-ouest, calme la nuit.
17	+16,2	- 2,5	767,4	Très-beau temps, calme.
18	+13,0	- 2,5	762,8	Ciel nuageux, se découvre à la nuit.
19	+13,8	- 2,8	764,0	Ciel pur, calme.
20	+13,3	- 2,0	763,0	Ciel pur, calme.
21	+14,5	+ 0,2	764,6	Temps couvert, neige à 5 heures du matin, coup de vent de nord-ouest.
22	+ 5,0	- 8,0	779,0	Coup de vent violent de l'ouest, ciel couvert pendant le jour.
23	- 0,5	- 8,5	781,0	Temps sec et froid, brise de nord-nord-ouest.
24	+ 2,2	-11,1	777,0	Temps sec, calme.
25	+ 3,5	- 6,0	771,8	Très-beau temps; le soir, vent du nord frais; pendant la nuit, calme.
26	+ 6,2	- 4,2	764,0	Très-beau temps, presque calme.
27	+10,2	- 6,2	769,0	Très-beau temps, quelques rafales de nord-ouest.
28	+ 8,7	- 6,3	768,0	Très-beau temps, quelques nuages.
29	+ 7,5	- 4,5	771,6	Beau temps, couvert la nuit.
30	+ 2,3	- 4,0	769,0	Ciel gris, brume, givre abondant.
Déc.				
			^{mm}	
1	+ 5,0	- 7,0	770,5	Ciel couvert le jour; la nuit, grande pureté.
2	+ 8,0	- 4,5	774,0	Très-beau temps, ciel pur.
3	+ 7,5	- 2,5	771,2	Temps couvert.
4	+ 2,5	- 8,0	770,0	Ciel neigeux, se découvre pendant la nuit.
5	+ 7,1	- 7,3	777,0	Beau temps, ciel pur.
6	+ 8,0	- 8,7	771,5	Ciel très-pur.
7	+10,0	- 8,0	767,2	Ciel très-pur.
8	+10,0	- 6,2	762,0	Ciel complètement couvert, se dégage au coucher du soleil.
9	+ 8,2	- 5,5	761,9	Ciel alternativement pur et couvert; 4 heures du soir, bourrasque de nord-ouest; 5 heures, calme.
10	+ 8,5	- 1,5	763,0	Même temps, pur la nuit.

Date. 1874.	Température		Baromètre.	
	maxima.	minima.		
Déc.				
			^{mm}	
11	+ 9,5	- 7,0	765,2	Même temps.
12	+ 3,2	- 5,3	766,8	Ciel neigeux.
13	+ 7,4	- 6,2	768,4	Temps couvert. Commencé le démontage du 6 pouces.
14	+ 8,0	- 6,0	772,2	Temps couvert. Départ de M. Lapid pour Tien-Tsin.
15	+ 5,0	- 3,0	764,0	Ciel alternativement pur et couvert.
16	+ 11,2	- 6,5	770,0	Très-beau temps, quelques nuages.
17	+ 7,0	- 5,8	762,0	Très-beau temps, quelques nuages.
18	+ 7,0	- 4,7	763,0	Ciel alternativement pur et couvert.
19	+ 8,4	- 5,5	762,8	Temps neigeux, ciel gris.
20	+ 0,4	- 5,5	766,8	Même temps.
21	+ 5,0	- 6,5	771,0	Neige abondante.
22	- 1,0	- 6,8	771,0	Temps neigeux, ciel gris.
23	+ 4,5	- 11,2	777,5	Ciel couvert.
24	- 0,5	- 12,0	763,0	Très-beau temps, ciel pur.
25	- 1,0	- 10,4	770,0	Temps sombre; neige pendant la nuit.
26	- 5,0	- 14,8	776,0	Ciel couvert, grand froid.
27	- 4,0	- 17,0	770,5	Temps sec, ciel pur.
28	- 5,0	- 12,7	773,0	Très-beau temps.
29	- 4,5	- 14,0	779,5	Très-beau temps; le soir, brise de nord-nord-ouest.
30	- 3,0	- 14,0	776,5	Très-beau temps, ciel pur.
31	+ 2,5	- 14,2	775,0	Très-beau temps, ciel très-pur.
1875.				
Janv.				
1	- 2,0	- 12,5	775,0	Beau temps, ciel pur. Les chronomètres S et C sont soumis au grand froid.
2	+ 2,2	- 13,0	774,0	Temps splendide, petite brise de nord. Reprise de la triangulation.
3	+ 4,5	- 10,5	770,5	Très-beau temps, ciel très-pur.
4	+ 5,0	- 10,8	775,0	Brise de nord à rafales.
5	+ 2,0	- 10,2	773,2	Très-beau temps, ciel très-pur.
6	+ 3,5	- 10,0	767,5	Beau temps, ciel pur.
7	+ 1,8	- 5,5	763,6	Beau temps, ciel pur.
8	- 1,0	- 7,0	771,0	Brise d'ouest, nuages de poussière.
9	+ 2,5	- 10,4	770,5	Temps en partie couvert.
10	+ 3,5	- 10,2	770,5	Temps couvert, se dégage à la nuit.
11	+ 4,0	- 9,2	775,3	Beau temps, brise d'ouest à rafales, nuages de poussière.
12	+ 0,5	- 10,2	773,8	Beau temps, petite brise d'ouest; la nuit calme. 5 heures du soir, mort de l'empereur de Chine.
13	+ 5,0	- 11,5	770,6	Beau temps, ciel pur, calme.

Date. 1875.	Température		Baromètre.	
	maxima.	minima.		
Janv.				
			^{mm}	
14	+ 8,0	- 9,5	767,8	Très-beau temps, ciel pur.
15	+ 2,5	- 9,5	768,0	Ciel alternativement pur et couvert.
16	+ 6,0	- 9,0	767,8	Très-beau temps, ciel pur.
17	+ 2,0	-11,5	775,0	Brise de nord-nord-ouest, nuages de poussière.
18	- 1,0	-13,0	777,0	Ciel alternativement pur et couvert, brise d'ouest.
19	+ 1,8	-14,0	776,0	Très-beau temps, ciel pur.
20	+ 2,0	-13,5	774,5	Très-beau temps, ciel pur.
21	+ 2,3	-13,0	770,0	Même temps.
22	+ 5,2	-10,5	767,5	Même temps.
23	+ 5,0	- 9,0	769,0	Très-beau temps, la nuit, neige.
24	+ 2,5	-11,8	771,5	Brise d'ouest, poussière.
25	+ 3,8	-12,0	772,8	Beau temps, petite brise de nord.
26	+ 3,0	-12,0	766,5	Même temps.
27	+ 1,0	- 8,0	770,2	Très-beau temps le jour; la nuit, ouragan de poussière.
28	+ 2,5	-12,0	768,0	Tempête de nord jusqu'à la nuit.
29	+ 7,0	-10,2	765,5	Très-beau temps.
30	+ 8,2	- 5,4	769,0	Quelques nuages.
31	+ 0,5	-11,0	765,0	Coup de vent de nord-ouest, poussière épouvantable.
Fév.				
1	+ 3,0	-10,2	759,8	Très-beau temps, ciel pur.
2	+11,5	- 8,0	769,0	Très-beau temps, chaleur relative.
3	+ 6,0	- 9,2	766,0	Très-beau temps, petite brise d'ouest.
4	+ 9,8	- 4,2	766,0	Emballage du 8 pouces et de la lunette méridienne. Très-beau temps, calme.
5	»	»	778,0	Coup de vent de nord-ouest.
6	»	»	772,0	Très-beau temps, ciel clair.
7	»	»	769,5	Même temps.
8	»	»	»	Même temps. Départ de Pékin pour la grande muraille.
9	»	»	»	Neige. Cha-Ko; Tchang-Pin-Chào. Observation de longitude.
10	»	»	»	Temps sec et froid. Nan-Kào, puis grande muraille.
11	»	»	»	Temps couvert. Grande muraille. Retour. Yang-Fan (latitude).
12	»	»	»	Nuages. Haï-Tien. A 23 heures, retour à Pékin.
13	»	»	»	Grande brise d'ouest, poussière.
14	»	»	769,0	Vent de nord-nord-ouest; la nuit, calme.
15	»	»	769,5	Temps clair, vent de nord-nord-ouest.
16	+11,4	- 6,5	772,2	Très-beau temps, ciel clair, calme.

PASSAGE DE VÉNUS.

Date. 1875.	Température		Baromètre.	
	maxima.	minima.		
17	+12,0 ^o	- 4,7 ^o	775,0 ^{mm}	Très-beau temps.
18	+ 8,0	- 8,0	772,0	Temps complètement couvert,
19	+ 3,0	- 7,8	770,0	Même temps.
20	+ 7,2	- 5,7	770,0	Très-beau temps.
21	+ 5,5	- 5,2	768,5	Très-beau temps.
22	+ 6,2	- 6,5	770,0	Neige le matin, ciel pur ensuite.
23	+ 7,0	- 6,8	776,0	Très-beau temps, ciel clair.
24	+ 5,0	- 8,0	776,0	Emballage des th., etc. Beau temps.
25	»	»	»	Beau temps.
26	»	»	»	Beau temps.
27	»	»	»	Départ de la mission pour Tien-Tsin.



TABLE DES MATIÈRES.

HISTORIQUE.

	Pages
Exposé de la question.....	1
Composition du matériel.....	3
Personnel de la Mission.....	4
Départ de Paris. Traversée de Marseille à Shang-Haï.....	7
Résumé de la traversée de l' <i>Anadyr</i>	13
Traversée de Shang-Haï à Tche-fôo, Tien-tsin et Tung-cháo. Arrivée à Pékin... .	15
Installation et premières expériences.....	23
Notes sur la ville de Pékin.....	35
Installation de la Commission américaine.....	40
Observation du passage de Vénus.....	42
Mort de l'Empereur Tong-Tcheu. Documents officiels.. .	57
Départ de Pékin.....	63
Traversée de Shang-Haï à Marseille.....	75
Arrivée à Marseille.....	78

DESCRIPTION ET ÉTUDE DES DIVERS INSTRUMENTS. — TABLEAUX DES OBSERVATIONS RECUEILLIES.

Établissement des cabanes constituant l'Observatoire.....	83
<i>Lunette équatoriale de 8 pouces d'ouverture</i>	86
Observations relatives à la détermination de la longueur de la distance focale principale.....	92
Observations faites dans le but de déterminer la valeur de la partie du micromètre du 8 pouces.....	93
<i>Équatorial de 6 pouces d'ouverture</i>	96
Observations faites dans le but de déterminer la longueur de la distance focale principale.....	101
Détermination provisoire de la valeur de la partie du micromètre, 6 pouces.....	102

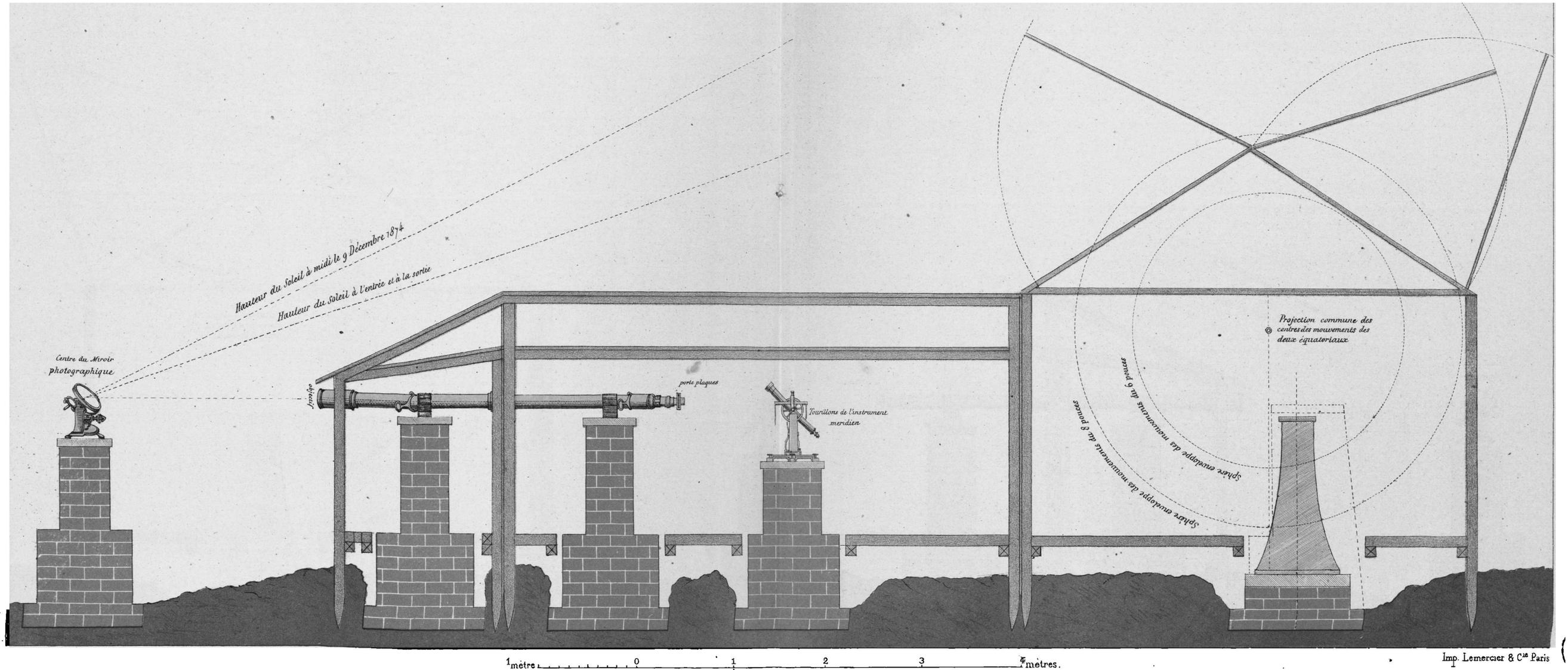
	Pages
<i>Lunette méridienne</i>	102
<i>Appareil photographique</i>	104
<i>Appareil enregistreur</i>	104
<i>Chronomètres</i>	110
Comparaisons journalières.....	111
Journal des chronomètres.....	114
Tableau récapitulatif de la marche des montres.....	121
<i>Observations faites à la lunette méridienne dans le but d'obtenir la longitude et la latitude de l'Observatoire</i>	123
Récapitulation. Longitude déduite de onze passages du premier bord de la Lune (M. Fleuriats).....	160
Longitude déduite de huit passages du deuxième bord de la Lune (M. Fleuriats).....	160
Longitude déduite de six passages du premier bord de la Lune (M. Lapied).....	161
Longitude déduite de six passages du deuxième bord de la Lune (M. Lapied).....	161
Résultats généraux.....	161
Recherche de la latitude.....	163
Réduction des observations.....	167
Tableau récapitulatif des latitudes obtenues.....	169
<i>Observations faites dans le but de déterminer la différence des heures des pendules des Observatoires français et américains</i>	171
Comparaisons par coïncidences, états conclus, etc.....	172
<i>Observations préparatoires au passage de Vénus</i>	175
<i>Observations relatives spécialement au passage de Vénus</i>	177
Dispositions générales.....	182
Journée du 9 décembre.....	184
Observations faites à l'Équatorial de 8 pouces d'Eichens.....	186
Observations faites à l'Équatorial de 6 pouces de Genève.....	190
<i>Appréciation sur le phénomène des contacts</i>	193
Relevé des distances de cornes et mesures micrométriques (8 pouces).....	202
Relevé des mesures micrométriques admises comme étant les meilleures (6 pouces).....	204
Notes de M. Bellanger.....	205
Conclusions définitives.....	206

	Pages
Appareil photographique.....	208
Détermination de la direction de l'axe optique de la lunette photographique, au moyen du théodolite placé sur le pilier du miroir.....	211
Expériences photographiques faites du 22 octobre au 9 décembre 1874....	213
Pouvoir angulaire de la lunette photographique.....	220
Épreuves devant servir à la détermination de la valeur angulaire.....	222
<i>Opérations photographiques exécutées pendant la durée du passage de Vénus..</i>	<i>225</i>
Épreuves photographiques.....	227
Tableau des 39 plaques bonnes.....	227
Tableau des 16 plaques à peine venues.....	232
<i>Opérations diverses.....</i>	<i>234</i>
Triangulation des principaux sommets de la ville de Pékin.....	234
Relevé des lectures faites au théodolite.....	235
Mesure de la base.....	238
Tableau définitif des coordonnées.....	240
Détermination de la variation magnétique.....	242
Observations diverses.....	243
Relevé des principales circonstances atmosphériques pendant le séjour de la Mission à Pékin.....	248

PLANCHES.

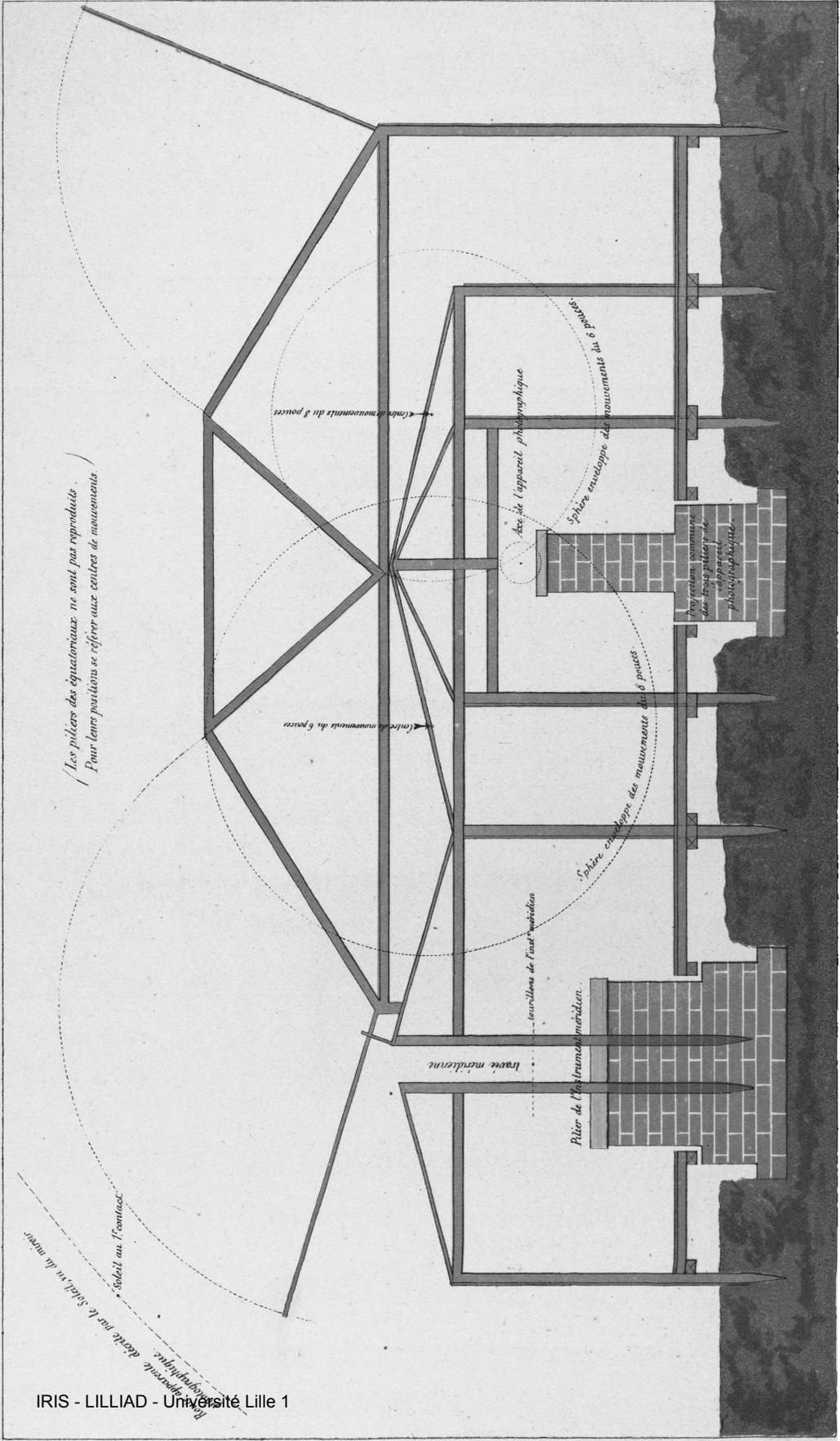
	Planches
<i>Observatoire de Pékin.</i> — Projection sur le plan méridien.....	I
» Projection horizontale.....	II
» Projection sur le plan du premier vertical... ..	III
» Projection des équatoriaux sur le plan du premier vertical.....	IV
» Plan des communications électriques établies entre l'Observatoire et le pavillon d'habitation.....	V
Plan de Pékin levé en 1875 par M. Lapiéd, sous la direction de M. Fleuriais.	VI



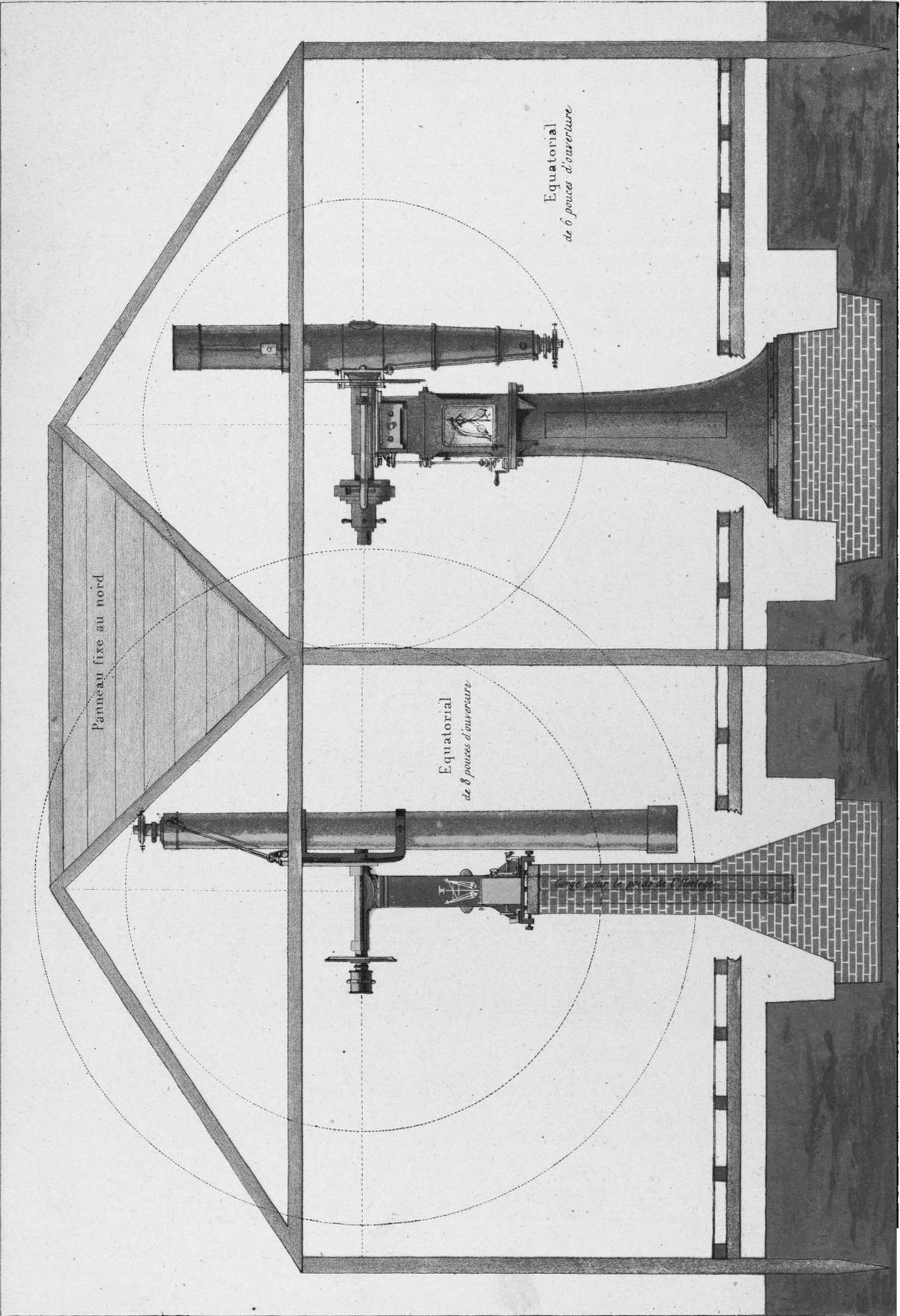


OBSERVATOIRE DE PEKIN.
Projection sur le plan méridien (œil à l'ouest)

Imp. Lemercier & C^{ie} Paris



OBSERVATOIRE DE PÉKIN.
 Projection sur le plan du 1^{er} Vertical. (œil au nord)



1 mètre

0

1

2

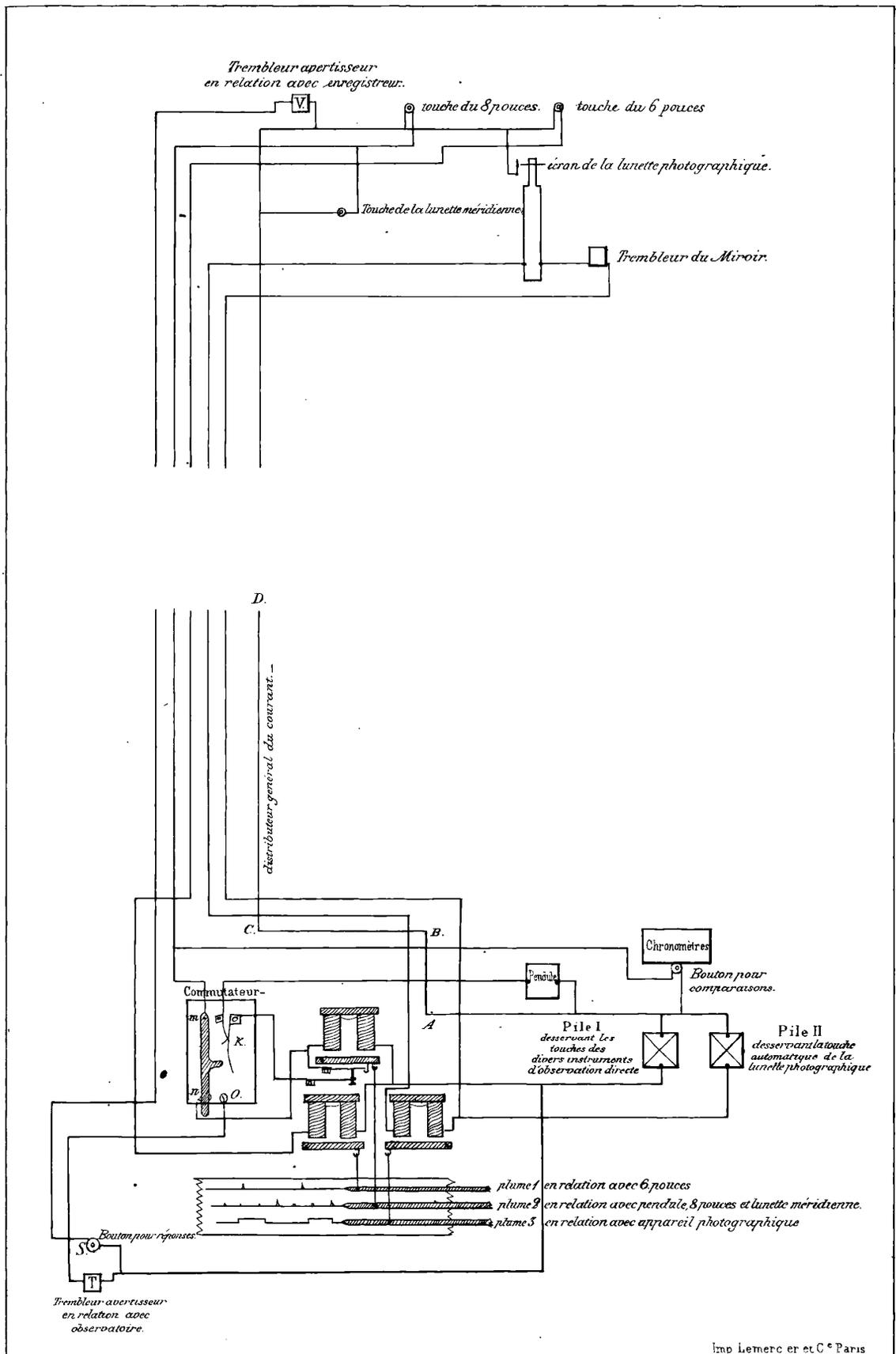
3

1 toises

Imp. Lamotte et C^{ie} Paris

OBSERVATOIRE DE PÉKIN.

Projection des équatoriaux sur le plan du 1^{er} Vertical (œil au nord)



PLAN DES COMMUNICATIONS ÉLECTRIQUES ÉTABLIES ENTRE L'OBSERVATOIRE IRIS - LILLIAD - Université Lille 1 ET LE PAVILLON D'HABITATION.

On a cherché, non à représenter la disposition réelle de l'appareil enregistreur, mais à faire ressortir le jeu des trois électro-aimants.

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

PASSAGE DE VÉNUS SUR LE SOLEIL

DU 9 DÉCEMBRE 1874.

MISSION DE L'ÎLE SAINT-PAUL.

II. — N° 2.

1

RECUEIL

DE

MÉMOIRES, RAPPORTS ET DOCUMENTS

RELATIFS A L'OBSERVATION

DU

PASSAGE DE VÉNUS SUR LE SOLEIL

DU 9 DÉCEMBRE 1874.

MISSION DE L'ILE SAINT-PAUL.

HISTORIQUE.

PRÉPARATIFS DE LA MISSION.

Travaux préparatoires de la Commission du passage de Vénus. Essais des instruments. — L'Académie des Sciences, vivement préoccupée, comme toutes les Sociétés savantes de l'Europe, du grand événement astronomique qui devait signaler l'année 1874, nomma, en janvier 1870, une Commission chargée d'étudier la part que la France devait prendre dans ce concours scientifique de toutes les nations.

1.

Cette Commission devait en outre diriger tous les préparatifs des expéditions, faire le choix des instruments et des méthodes d'observation, en désigner le personnel assez longtemps d'avance pour qu'il pût venir s'exercer, sous sa direction, au maniement des instruments, de manière à établir le plus d'uniformité possible dans les méthodes adoptées. Il était, en effet, de la dernière importance qu'une observation, qui n'avait de valeur que par la comparaison des résultats obtenus dans les diverses stations, fût faite dans des conditions aussi identiquement semblables que possible.

De cruels événements politiques, puis la mort prématurée de MM. Delaunay et Laugier, astronomes éminents qui avaient pris successivement la direction des travaux de la Commission, et d'autres difficultés encore qu'il eût été difficile de prévoir, suscitèrent de telles entraves, qu'on put craindre un moment que la France ne fût pas prête à occuper la place que lui assignaient sa position scientifique en Europe et le souvenir de sa prépondérance dans les observations du passage de Vénus au dernier siècle.

Mais la Commission sentait trop bien tout ce qui était dû à la dignité du pays et à l'honneur de l'Académie pour ne pas agir avec la plus grande vigueur, afin de réparer le temps perdu.

Au commencement de 1873, elle nomma pour son président M. Dumas, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, dont la haute position et l'énergique volonté parvinrent à écarter tous les obstacles et assurer le succès de l'entreprise; dès lors, tous les travaux préparatoires marchèrent avec rapidité, les instruments furent choisis et commandés à des artistes français avec la condition expresse d'être livrés assez longtemps avant le départ, pour qu'on pût les faire essayer par les observateurs appelés à s'en servir.

Les chefs de mission furent désignés et appelés au sein de la Commission pour prendre part à ses travaux.

La Photographie, destinée à jouer un rôle si nouveau et si important dans l'observation de ce phénomène astronomique, exigeait des études aussi variées que délicates ; on la plaça sous l'habile direction de M. Fizeau, le savant physicien qui a tant contribué aux progrès de l'immortelle découverte de Daguerre. A la suite d'études minutieuses, il fixa les moindres détails des opérations auxquelles s'exercèrent, sous sa direction, les divers observateurs appelés à Paris.

Enfin d'actives démarches furent faites auprès du Ministre de la Marine, M. le vice-amiral Dompierre d'Hornoy, pour régler tous les détails du puissant concours qu'il accordait à l'Académie des Sciences, en fournissant le personnel et le matériel à peu près complet des stations australes et d'une des stations du nord.

Au commencement de 1874, on put commencer les expériences et les exercices préparatoires. Pour les expériences photographiques, M. Fizeau fit construire, dans le jardin du Luxembourg, une cabane modèle, où fut installée la lunette de Lorieux, et un laboratoire complet. Le personnel de chaque mission alla tour à tour s'y exercer, les mécaniciens servant d'aides-photographes.

Après de longues études préparatoires, la Commission s'était arrêtée, conformément à la proposition de M. Fizeau, au système de photographie directe, sans agrandissement, sur plaque daguerrienne. L'achromatisme chimique était obtenu par l'écartement des deux lentilles de l'objectif, comme l'avait proposé M. Cornu, bien que ce procédé suscitât certaines craintes chez quelques astronomes, parce qu'une expérience suffisante n'avait pas encore sanctionné les résultats de la théorie.

Les images du Soleil n'avaient que 36 millimètres de diamètre et celles de Vénus 1 millimètre environ. L'extrême précision exigée dans les mesures qu'on devait opérer sur ces images pouvait de prime abord les faire paraître un peu petites, surtout quand on considérait la tendance générale, chez les autres nations, à adopter divers systèmes de grandissement permettant d'obtenir des images du Soleil de 10 à 15 centimètres. Pour la facilité et l'exactitude des mesures des épreuves photographiques, le résultat des deux méthodes est à peu près le même; seulement il y a cette différence importante entre les deux procédés, qu'en obtenant des images agrandies, on introduit dans ces images des déformations produites par les appareils amplifiants qu'on ne peut plus ni déterminer ni corriger, défaut qui n'existe pas dans la seconde méthode. Aussi M. Fizeau, opposant la très-grande netteté de la plaque daguerrienne et l'exactitude de l'image directe à l'indécision des contours donnée par le collodion, et aux déformations inévitables introduites par les appareils de grandissement, maintint le système qu'il avait proposé; il fut adopté et l'on peut déjà constater que jusqu'ici il n'a été encore publié nulle part de résultats qui paraissent meilleurs que les nôtres.

La plaque daguerrienne offrait encore l'avantage d'une manipulation plus simple et plus rapide; nos adroits mécaniciens devinrent promptement d'habiles préparateurs photographes, et ils furent mis au courant de toutes les opérations, de manière à remplacer, en cas d'accident, le principal observateur.

Dès que la première lunette équatoriale d'Eichens fut terminée, on la monta avec sa coupole dans une cour mise à notre disposition par le directeur de l'École des jeunes aveugles (boulevard des Invalides); tous nos mécaniciens et les observateurs purent facilement s'exercer au montage et démontage de la coupole et

des différentes parties de l'équatorial, que la plupart d'entre eux manœuvraient pour la première fois.

On monta, à peu près à la même époque, un deuxième équatorial de 8 pouces, sur la terrasse du Luxembourg, pour exercer les observateurs aux passages artificiels installés sur la terrasse de l'Observatoire, par M. Wolf. Un fil électrique transmettait l'heure du contact réel que l'on comparait à l'heure obtenue par l'observateur. Les circonstances physiques de ce passage artificiel ainsi organisé étaient malheureusement trop différentes du phénomène réel; cet exercice a eu cependant l'avantage d'habituer l'œil à apprécier la vitesse relative des mouvements et la grandeur des images.

Chaque station possédait un équatorial de 8 pouces d'ouverture et de 3^m,25 de distance focale; ces lunettes étaient plus puissantes que celles généralement employées par les autres nations; l'Académie des Sciences, ayant dû se borner à n'envoyer que quatre missions pour se maintenir dans les limites du budget dont elle pouvait disposer, avait voulu compenser cette infériorité numérique par la plus grande puissance des instruments. Dans la crainte que ces grands instruments ne fussent pas prêts en temps utile, et aussi pour augmenter les moyens d'observation et parer à tous les accidents possibles, la Commission commanda, en outre, un second équatorial de 6 pouces pour chaque station.

Quant aux chronomètres et aux petits instruments d'Hydrographie, de Physique du globe et de Météorologie, le Ministre de la Marine autorisa le Dépôt des Cartes et Plans à prêter à l'Académie des Sciences tout ce qui existait de disponible dans son approvisionnement; la marine devait également fournir tout le matériel de campement et les vivres de campagne. Ce fut une très-précieuse ressource pour la Commission du passage de Vénus, dont les moyens étaient fort limités.

La Commission avait pensé que la France ne pouvait pas envoyer moins de quatre missions principales ; elles furent choisies, d'après les propositions de M. Puiseux, de telle sorte qu'elles pussent fournir, à elles seules et dans les meilleures conditions possibles, la parallaxe du Soleil. On choisit en conséquence deux stations dans l'hémisphère sud, *Campbell* et *Saint-Paul*, et deux stations dans l'hémisphère nord, *Pékin* et le *Japon*.

Quelque temps avant le départ des différentes expéditions, la Commission put organiser deux autres stations secondaires un peu moins complètement outillées que les précédentes, dans deux de nos colonies, l'une en *Cochinchine* et l'autre à *Nouméa*.

Les deux stations des mers australes étaient naturellement dévolues à la marine. Je fus désigné pour la mission de l'île Saint-Paul ; les difficultés matérielles de toute nature qu'on prévoyait pour le débarquement et l'installation sur ce rocher désert, sans le moindre abri pour un navire et si peu abordable en cette saison, rendaient sans doute préférable que la direction de cette mission fût confiée à un marin.

Les conditions climatologiques de cet îlot étaient d'ailleurs fort mauvaises et, outre les difficultés de débarquement, tous les renseignements que j'avais pu recueillir me laissaient bien peu d'espoir de réussir : le chef du service météorologique de Londres, M. R. Scott, avait eu l'obligeance de faire, sur ma demande, un relevé des documents que le *Meteorological Office* possédait sur le climat des parages de Saint-Paul et Amsterdam ; le résumé de ce travail était on ne peut plus défavorable : on n'y comptait depuis plusieurs années qu'une moyenne de deux ou trois jours de ciel découvert pendant le mois de décembre.

Ces mauvais renseignements étaient pleinement confirmés d'ailleurs par tous les documents que le Ministère de la Marine avait fait recueillir à *la Réunion*, auprès des pêcheurs qui vont tous les

ans, dans la belle saison, de décembre à mars, pêcher la morue dans ces parages. Ils étaient unanimes pour dire que le débarquement serait fort difficile avant le mois de novembre, à cause de la continuité des coups de vent du sud-ouest au nord-ouest et des ras de marée qui rendent ces îles inabordables à toute autre époque que pendant les trois ou quatre mois de la belle saison ; ils déclaraient en outre que, bien que le temps fût d'une extrême variabilité, le ciel était continuellement nuageux sur ces îlots, dont les sommets arrêtaient les brouillards, même quand le ciel était pur à quelques milles au large. Bien que le mois de décembre fût considéré comme le premier mois d'été, nous ne pouvions guère compter sur un ciel plus dégagé, parce que les calmes de la belle saison étaient signalés, à Saint-Paul comme à Terre-Neuve, par des brumes intenses et persistantes. Je ne pouvais espérer plus de quinze à vingt pour cent de chances favorables, de voir une des phases du passage, et plus de cinq pour cent, de voir tout le phénomène, un ciel entièrement dégagé pendant plusieurs heures de suite étant en toute saison un fait très-rare à l'île Saint-Paul. Il fallait encore ajouter à ces fâcheuses conditions les chances nombreuses d'avarie provenant des difficultés de débarquement pendant les coups de vent de l'équinoxe.

Mais, au point de vue théorique, la position de cet îlot si isolé, au milieu des mers australes, devait donner une telle importance à l'observation qu'on y ferait, qu'il ne fallait considérer que le but à atteindre, sans se préoccuper du plus ou du moins de chances favorables à courir.

L'époque de départ des différentes missions fut réglée de manière à les faire arriver au but de leur voyage dans la dernière quinzaine de septembre, deux mois et demi ou trois mois paraissant en effet nécessaires pour la construction de l'Observa-

toire et les préparatifs de l'observation. Le départ de la mission de Saint-Paul fut donc fixé à la fin de juillet 1874.

Les cabanes construites aux frais de la Commission étaient parties de Bordeaux pour la Réunion, par un navire de commerce, au commencement de l'année. Le personnel d'ouvriers et de marins, ainsi que le matériel fourni par le Ministre de la Marine, était parti de Toulon le 1^{er} avril, par le transport *la Dordogne*, pour la même destination. Les missions ne devaient donc emporter avec elles, sur le paquebot, que leur collection d'instruments; car il eût été trop dangereux d'exposer des instruments aussi délicats aux avaries fréquentes dans les transbordements des cargaisons ordinaires de navire de commerce.

Composition du personnel de la mission. — Le personnel d'ouvriers et de marins, choisi avec le plus grand soin parmi les meilleurs hommes de la flotte, était peu nombreux, mais composé de sujets tout à fait d'élite, ce qui était indispensable pour pouvoir surmonter les difficultés d'une installation aussi compliquée sur un rocher dénué de toute ressource.

Voici la liste complète du personnel de la mission de l'île Saint-Paul :

- MM. MOUCHEZ, capitaine de vaisseau, chef de la mission.
- TURQUET DE BEAUREGARD, lieutenant de vaisseau.
- ROCHFORT, médecin de la marine.
- CAZIN, professeur de Physique au lycée Fontanes, photographe.
- VÉLAIN, géologue (Sorbonne).
- DE L'ISLE, naturaliste (Muséum).

- SAINT-MARTIN, sergent-fourrier timonier.
- CONSTANS, second-maître mécanicien.
- GALY-PATIT, quartier-maître mécanicien.
- LE MAITRE, quartier-maître mécanicien.
- MOUNY, quartier-maître charpentier.

MM. BERGOT, matelot gabier.
 VILLAUME, matelot timonier.
 CHALINE, matelot timonier.
 DELAUNAY, matelot charpentier.
 ALBERTINI, matelot charpentier.
 CALLOT, matelot voilier.
 FAVRE, cuisinier de la mission.
 LEGROS, ouvrier maçon.
 L'HERMITTE, boulanger.

Collection d'instruments. — La collection d'instruments emportés par la mission était composée de la manière suivante, et était, à très-peu près, la même que celle des missions de Pékin et de Campbell; celle du Japon seulement était pourvue de quelques instruments supplémentaires, exécutés à la demande du chef de mission :

- 1 Équatorial de 8 pouces avec cabane et coupole mobile en fer.
 - 1 Équatorial de 6 pouces.
 - 1 Altazimut de Brunner appartenant à M. Mouchez.
 - 1 Lunette méridienne de Brunner, collimateur et accessoires.
 - 1 Lunette photographique avec ventilateur et accessoires.
 - 1 Pendule sidérale.
 - 1 Pendule pour la mesure de la pesanteur.
 - 1 Appareil enregistreur et son pendule de Bréguet, piles Leclanché et accessoires.
 - 1 Petite lunette astronomique du Dépôt de la Marine.
 - 5 Chronomètres.
 - 2 Compteurs.
 - 1 Théodolite Lorieux.
 - 1 Chaîne métrique.
 - 1 Cercle à réflexion.
 - 1 Sextant.
 - 1 Cercle hydrographique.
 - 2 Horizons artificiels.
 - 1 Appareil photographique et ses accessoires.
 - 1 Boussole d'inclinaison.
 - 1 Boussole de déclinaison.
 - 1 Boussole de variation diurne.
 - 1 Boussole d'intensité.
 - 1 Baromètre Fortin.
- Collection d'instruments météorologiques.

TRAVERSÉE DE FRANCE A SAINT-PAUL.

De Marseille à la Réunion. — Les derniers préparatifs de départ étant terminés dans le courant de juillet, la mission de l'île Saint-Paul quitta Paris le 28. J'étais accompagné de MM. Cazin, Vélain, Rochefort et de l'Isle; M. Turquet et le mécanicien Constans étaient partis depuis trois jours, avec notre collection d'instruments, dont ils devaient surveiller l'embarquement à Marseille. Cette opération se fit du reste sans la moindre avarie, grâce au bienveillant concours de tous les agents des Messageries maritimes, dont nous ne saurions trop reconnaître les bons offices dans toutes les circonstances où nous avons eu occasion d'avoir recours à leurs services, soit à l'aller, soit au retour.

Le 2 août, au matin, nous embarquions sur le paquebot *l'Amazone*, capitaine Pointel, et à 10 heures nous faisons route pour Suez, après avoir réglé les cinq chronomètres que nous emportions avec nous et que nous devons suivre pendant toute la traversée jusqu'à Saint-Paul.

L'Amazone était un de ces grands et magnifiques paquebots, de marche supérieure, comme tous ceux qui desservent maintenant les principales lignes de notre beau service des Messageries maritimes. La traversée se fit avec une vitesse moyenne de 13 nœuds; le temps fut superbe.

Le 4, nous nous arrêtons à Naples, de 4 heures à 8 heures du matin; le 8, nous entrons à Port-Saïd, où quelques heures étaient employées à compléter l'approvisionnement de combustible; je profitai de cette occasion pour déterminer l'état absolu de nos montres; toutes les observations relatives aux chronomètres ont toujours été faites en double par M. Turquet et par moi avec des

instruments différents, cercle et sextant, afin d'éviter toute chance d'erreur ; nous observions matin et soir à peu près à égale distance du méridien, et nous prenions, pour état absolu à midi, l'état moyen résultant de ces deux doubles observations, ce qui annulait encore plusieurs causes d'erreurs ; notre état absolu pour midi s'accordait toujours à quelques dixièmes de seconde. Nous n'avons pas négligé une seule fois d'opérer ainsi pendant tout le cours de notre navigation.

Le 9, nous traversions le canal de Suez, et nous pénétrions, après huit jours de la navigation la plus douce et la plus rapide, dans ce golfe de la mer Rouge, naguère si peu connu, si désert, et aujourd'hui si fréquenté ; je me rappelais n'avoir pu y parvenir, dans une de mes premières campagnes, qu'après une navigation de huit mois des plus pénibles et des plus dangereuses ; aussi les anciens navigateurs ne peuvent-ils s'empêcher d'éprouver le même sentiment d'étonnement et d'admiration, chaque fois qu'ils traversent ce mince filet d'eau de si modeste apparence, pour ceux qui le voient pour la première fois, et si grand cependant par les difficultés vaincues et les immenses résultats obtenus, dont l'importance ne fera, d'ailleurs, que croître de jour en jour.

En quatre jours nous franchissions les 400 lieues de la mer Rouge, si fatigante à traverser à cette époque de l'année, à cause des hautes températures qu'on y rencontre ; à l'intérieur du navire, où la chaleur est encore augmentée par celle des 40 à 50 tonneaux de combustible consommés journellement pour la marche, le thermomètre se maintient à 36 ou 38 degrés ; beaucoup de passagers sont si fortement impressionnés par ces grandes chaleurs, que les morts subites ne sont pas rares pendant cette traversée. L'extrême rapidité avec laquelle la navigation moderne vous transporte à travers les climats les plus divers, faisant passer en

huit jours des zones froides ou tempérées de l'Europe à la zone torride de la mer Rouge, a créé un véritable danger pour les personnes dont le tempérament n'est pas doué d'une suffisante élasticité; pendant le court intervalle qui sépare de si brusques transitions, l'équilibre rompu des fonctions vitales n'a pas le temps de se rétablir, et les maladies inflammatoires subites, les congestions cérébrales, en sont les trop fréquentes conséquences. C'était sans doute pour ce motif que les anciens navigateurs avaient coutume de faire saigner tout leur équipage chaque fois qu'ils coupaient l'équateur après leur départ d'Europe.

A bord de l'*Amazone*, un de nos passagers, jeune Américain des mieux constitués, fut ainsi frappé d'une congestion cérébrale, et l'on ne put le rappeler à la vie qu'après toute une journée d'application de glace sur la tête.

Il n'est pas jusqu'à certains de nos instruments délicats qui ne soient également exposés à des avaries résultant de ces fortes chaleurs; un de nos meilleurs niveaux de Dutrou, enveloppé dans du coton et isolé dans une double boîte, fut trouvé cassé en arrivant à Saint-Paul, par suite de la dilatation du liquide; on m'avait cependant assuré qu'il pouvait supporter une température de 40 degrés. Je l'avais conservé exprès dans ma malle pour pouvoir le placer près de la glacière si le thermomètre atteignait cette limite. Je pense donc que les astronomes qui traversent la mer Rouge à l'époque des fortes chaleurs feront toujours bien de renfermer tous leurs niveaux dans une boîte spéciale, qu'ils feront placer près de la glacière dès que la température atteindra 30 à 32 degrés.

Depuis le départ de France, MM. Vélain et Cazin font quelques observations de Météorologie et de Physique du globe pour utiliser leurs loisirs; plusieurs fois par jour M. Cazin note la tem-

pérature de l'air et de l'eau de mer. Les observations thermométriques à bord des navires sont généralement très-défectueuses, à cause de l'impossibilité de soustraire le thermomètre placé dans une position fixe à des influences accidentelles très-fortes et très-variables; selon que le navire a le cap dans telle ou telle direction, le thermomètre peut recevoir soit le soleil, soit le courant d'air chaud sortant de la machine, puis, par un changement de route, passer à l'ombre et recevoir un courant d'air frais. Il peut en résulter ainsi, en quelques minutes, des variations de 5 à 6 degrés. Le *thermomètre fronde* est le seul instrument qui soit soustrait à ces causes continuelles d'erreur et qui permette d'obtenir à bord des indications régulières et comparables : c'est celui dont se servait M. Cazin, d'après la recommandation de M. Charles Sainte-Claire Deville.

M. Vélain s'est occupé de recherches ozonométriques. Il constate l'absence presque complète d'ozone dans la mer Rouge pendant notre traversée.

Le 14 août, nous arrivons à Aden, où nous nous transbordons avec nos colis, de l'*Amazone* sur le *Dupleix* : le premier de ces paquebots doit repartir le même jour pour la Chine et le Japon; le *Dupleix*, qui attend la malle de l'Inde et de l'Australie, doit partir le 16 ou le 17 pour la Réunion. Nous profitons de ces deux jours de relâche pour régler nos chronomètres sur le méridien d'Aden, et les naturalistes parcourent rapidement la presqu'île, pour recueillir quelques échantillons minéralogiques; ils explorent également la côte et les bancs de coraux où la faune sous-marine est si richement représentée, comme dans toutes les eaux calmes et chaudes de la zone tropicale. Malheureusement le temps nous manque pour toutes ces explorations, et nous ne pouvons que constater le haut intérêt qu'offrirait des recherches

d'Histoire naturelle dans des parages aussi favorablement disposés par la nature.

Le *Dupleix* quitte Aden le 17 août. Nous avons la bonne fortune de rencontrer à bord la mission hollandaise, dont le chef est M. Oudemans, astronome et ingénieur distingué, directeur du service géodésique à Java ; nous entrons dans les meilleures relations avec le personnel de cette mission, composé de la manière suivante :

- MM. OUDEMANS, chef de mission, chef du service géodésique aux Indes néerlandaises.
 SOETERS, ingénieur géographe de Java.
 KAISER, vérificateur des instruments de la marine à Leyde, photographe.
 VAN DE SANDE BAKHUYZEN, astronome de Leyde.
 Plus deux assistants.

La Hollande, qui avait tenu aussi à honneur d'apporter son concours à cette grande entreprise astronomique, avait d'abord fixé son choix sur les îles Saint-Paul et Amsterdam ; car elle se croyait une certaine suzeraineté sur ces îles, par suite des anciens usages, et d'une fausse tradition qui en attribuait la découverte au navigateur hollandais Vlaming, en 1697 (1).

Mais, après avoir recueilli tous les renseignements possibles relativement au climat de ces îles et aux ressources qu'on y rencontrerait, le gouvernement hollandais recula devant les difficul-

(1) Ce n'est que le peu d'importance de ces îlots qui peut expliquer la singulière erreur qui a si longtemps existé sur la date de leur découverte, et cependant le gouvernement français, il y a une quarantaine d'années, recula devant leur prise de possession sur une simple observation adressée par le gouvernement hollandais qui n'avait en réalité aucun droit à opposer.

Il suffisait en effet d'ouvrir la relation de Pigafetta, du premier voyage fait autour du monde sous la direction de Magellan, pour constater que ces deux îlots ont été découverts, le 18 mars 1521, par la *Vittoria*, le seul navire de cette expédition qui soit rentré en Europe, après la mort tragique de Magellan aux Philippines ; ils ont été même revus plusieurs fois depuis cette époque et avant la prétendue découverte de Vlaming.

On les voit d'ailleurs figurer sur la plupart des cartes manuscrites du xvi^e et du

tés de toute nature que présentait cette expédition et les trop faibles chances d'un ciel favorable. Il se décida à envoyer sa mission dans notre colonie de la Réunion, où l'on devait trouver au contraire toutes les commodités possibles d'installation et un climat meilleur; seulement les circonstances de l'observation du premier et du deuxième contact n'étaient pas très-favorables, le Soleil ne devant se trouver qu'à 4 ou 5 degrés de hauteur au-dessus de l'horizon au moment de l'entrée de Vénus: c'était évidemment là une condition assez fâcheuse, qui avait empêché les autres nations de choisir cette île comme une des stations principales.

Nous avons entretenu les plus agréables relations avec les divers membres de cette mission, et je ne puis manquer de rappeler ici que c'est à M. Oudemans que je dois la connaissance du bain de mercure à cuvette de cuivre avec lequel on obtient une si remarquable fixité de la surface mercurielle; sans cette heureuse circonstance, j'aurais eu la plus grande difficulté, sinon une impossibilité absolue, d'obtenir le nadir dans notre observation de Saint-Paul, la violence du vent et les trépидations de la mer y rendant l'usage du bain ordinaire absolument impossible. Je n'avais entendu citer, avant mon départ de France, comme moyen d'arrêter un peu les vibrations du mercure, que le procédé des rayures creusées dans le fond d'une cuvette en bois, proposé par M. Le Verrier.

xvii^e siècle conservées dans nos collections publiques, et notamment dans la belle mappemonde sur parchemin construite sous Henri II, vers 1550. Cette carte faisait partie de l'exposition de la Bibliothèque nationale à l'époque du Congrès géographique; elle porte cependant, relativement à ces îlots, une mention assez singulière, dont je n'ai pu trouver le signification et qui est une erreur évidente: *Ilha descobierta por o não San-Paulo*. On ne trouve nulle part mention d'un voyage autour du monde fait avant cette époque par un navire portugais du nom de *San-Paulo*. J'ai prié M. Vélain de faire quelques recherches historiques sur ces îles: on les trouvera dans la partie de cette publication consacrée à la Géologie.

Cette mission hollandaise n'a pas été heureuse ; le 9 décembre à la Réunion, le Soleil est resté couvert pendant presque toute la durée du passage de Vénus, bien que le temps ait été en général fort beau pendant le séjour de la mission à Saint-Denis.

M. Oudemans a profité des beaux temps habituels pour obtenir une trentaine d'occultations de petites étoiles qui lui donneront une excellente longitude de la Réunion, en attendant qu'on la détermine par le télégraphe. Il ne possédait pas de lunette méridienne.

Le *Dupleix* sortit du golfe d'Aden le 19 août et passa brusquement des calmes et des chaleurs de la mer Rouge aux grandes brises et à la grosse mer de la mousson de sud-ouest dans l'océan Indien ; ce paquebot, qui n'a pas la puissance et les dimensions de l'*Amazon*, est obligé de dévier de sa route pour prendre obliquement le vent et la mer : c'est ainsi que nous sommes empêchés de faire la relâche habituelle des îles Seychelles ; nous nous dirigeons donc sur la Réunion à raison de 70 à 75 lieues par jour.

Séjour à la Réunion. — La mousson de sud-ouest nous quitte près de l'équateur ; la route devient alors plus rapide, et le 29 août nous arrivons sur la rade de Saint-Denis, où nous rencontrons le transport de l'État *la Dives*, mis sous mes ordres par le Ministre de la Marine pour toute la durée de la mission. Ce bâtiment nous attendait, déjà prêt à partir, ayant à bord le personnel d'ouvriers et de marins, le matériel et les vivres arrivés depuis plus d'un mois par navire de commerce.

La *Dives* me paraît parfaitement disposée pour la mission qu'elle va remplir ; son capitaine, M. le lieutenant de vaisseau Le Bourguignon-Duperré, et ses officiers m'offrent spontanément leur concours pour tous nos travaux.

Il allait être nécessaire de transporter, le jour même, sur la *Dives* nos colis d'instruments, contenus dans la cale du *Dupleix*, qui repartait quelques heures après pour Maurice, terme de son voyage ; mais la mer était assez mauvaise, comme d'habitude, sur cette rade foraine de Saint-Denis. Le capitaine du paquebot ne me dissimulait pas qu'il craignait de faire des avaries dans le transbordement et de perdre même quelques colis, comme cela lui arrivait trop fréquemment pendant la mauvaise saison : il m'engagea donc fortement à laisser nos caisses à bord jusqu'à Maurice, où je pourrais aller les embarquer avec toute sécurité, en m'arrêtant une journée à Port-Louis, avant de faire route pour l'île Saint-Paul ; bien que ces craintes me parussent un peu exagérées, je crus prudent d'accepter cette proposition qui me donnait en outre l'occasion de visiter la mission anglaise établie à Maurice, et de relier les deux îles par une bonne différence de longitude chronométrique. Je fis seulement transporter nos chronomètres sur la *Dives* pour les régler sur le méridien de la Réunion. Le *Dupleix* partit le lendemain matin pour Maurice avec nos caisses et notre mécanicien Constans, chargé de les surveiller.

Bien que je fusse pressé d'arriver au terme de notre voyage, je dus faire à Saint-Denis un court séjour pour régler nos chronomètres. Nos naturalistes profitèrent de ce séjour pour faire une excursion au volcan qui, depuis Bory-Saint-Vincent, n'avait pas été visité par une mission scientifique ; quoique très-limités par le temps, ils purent faire une exploration fort intéressante au point de vue de la Géologie et de l'Histoire naturelle, et suivre les traces de la récente éruption.

Le gouverneur de l'île se mit gracieusement à notre disposition pour faciliter autant qu'il dépendrait de lui tous les préparatifs de notre mission, ainsi que l'excursion de nos naturalistes.

Obligé de rester à Saint-Denis pour les observations, je ne pus prendre part à cette excursion ; j'avais d'ailleurs à m'entendre avec les pêcheurs qui devaient partir deux mois plus tard pour Saint-Paul et Amsterdam, et obtenir d'eux les derniers renseignements et les conseils que pouvait leur inspirer une longue fréquentation de ces îles. J'appris que la pêche avait beaucoup diminué depuis quelque temps : il n'allait plus chaque année à Saint-Paul qu'une petite goëlette de 60 à 70 tonneaux, le *Fernand*, capitaine Herman, excellent marin, avec lequel je fus heureux d'entrer en relations ; il se mit à notre disposition pour toute la durée de notre séjour à Saint-Paul. Il fut convenu, la saison étant encore beaucoup trop mauvaise pour son petit navire, qu'il me donnerait six de ses pêcheurs malgaches à bord de la *Dives* : ils débarqueraient sur l'île le jour de notre arrivée et nous assisteraient dans notre installation à terre ; pendant le mois d'octobre ils commenceraient à lui préparer sa pêche ; mais il ne se faisait guère d'illusion sur l'avance que cela donnerait à son chargement, car il connaissait les mauvais temps qui nous attendaient ; quant à lui, il partirait avec sa goëlette à la fin d'octobre, aussitôt après l'arrivée du courrier de France, et nous apporterait, vers le 15 novembre, les premières nouvelles que nous pourrions recevoir de nos familles depuis notre départ de Paris. Malgré cette longue attente, nous devons nous estimer encore très-heureux de trouver cette occasion unique et inespérée de recevoir des lettres sur ce rocher perdu de Saint-Paul.

Le capitaine Herman, comme tous les marins de la Réunion qui avaient fréquenté ces îlots, me conseillait vivement de retarder mon départ, m'affirmant que, pendant les mois de septembre et d'octobre, époque des coups de vent de l'équinoxe, je m'exposerais inutilement à de graves avaries.

Malgré toute la valeur de ces conseils et la compétence des

personnes qui me les donnaient, je ne crus pas devoir attendre davantage; c'était précisément la grande difficulté du débarquement et celle bien plus grande encore de l'installation d'un observatoire qu'il faudrait peut-être construire sur les crêtes de l'île, à 300 mètres de hauteur, qui m'engageaient à partir le plus tôt possible, me fiant un peu au hasard d'une chance heureuse, et beaucoup à ma ferme volonté de tout faire pour réussir. J'espérais pouvoir tenir à la cape aussi près que possible autour de l'île, et profiter de quelques heures d'embellie pour jeter à terre nos principaux instruments et nos vivres, de manière à nous permettre de commencer les travaux et d'assurer le succès de la mission; on pourrait attendre une seconde et troisième occasion favorable pour débarquer ce qui ne l'aurait pas été la première fois. S'il arrivait quelque grave accident, il nous restait alors près de trois mois pour essayer d'y remédier, tandis qu'en reculant notre départ d'un mois ou six semaines, il nous resterait trop peu de temps pour notre installation complète avant l'époque du passage, et nous serions à la merci de tout événement fâcheux qui surviendrait pendant notre débarquement.

Je fixai donc le départ au dimanche 6 septembre, en ne prenant que le temps strictement nécessaire au règlement de nos chronomètres; nos naturalistes avaient été prévenus en temps utile et devaient être de retour de leur exploration dans la journée du 6.

Au moment de quitter la Réunion, notre personnel fut augmenté d'un membre, M. Lantz, ex-aide naturaliste du Muséum de Paris et actuellement conservateur de celui de la Réunion. L'administration locale me demanda l'autorisation de nous l'adjoindre, afin qu'il pût profiter de cette bonne occasion pour augmenter les collections du musée de Saint-Denis; nous n'eûmes qu'à nous féli-

citer plus tard d'avoir pu accueillir parmi nous un collaborateur si habile et si dévoué, dont le concours nous a été fort précieux pour la préparation de nos collections.

Départ de la Réunion. — Le dimanche 6 septembre, à 5 heures du soir, nos derniers préparatifs étant terminés, nos chronomètres réglés et les naturalistes revenus de leur expédition, la *Dives* levait l'ancre et faisait route pour Port-Louis de Maurice.

Cette première courte traversée me permit d'apprécier les qualités de notre bâtiment : sous le rapport de la marche, il laissait beaucoup à désirer ; le temps était très-beau, la brise faible, la mer calme ; notre vitesse à toute vapeur atteignit à peine 5 à 6 nœuds : il nous fallut vingt-quatre heures pour franchir les 40 lieues qui séparent la Réunion de Maurice. Comme à bord de tous les transports mixtes du même type, la machine n'était qu'un moteur auxiliaire destiné à faire franchir une zone de calme, à faciliter l'entrée et la sortie des ports ; mais elle était incapable de faire avancer le navire contre un vent ou une mer contraire, même d'une force moyenne. A la voile, l'impuissance de la *Dives* pour lutter contre le mauvais temps était la même qu'à la vapeur. Il n'y avait alors d'autres ressources que de mettre à la cape et de se laisser dériver en attendant le retour du beau temps.

C'étaient de bien mauvaises conditions pour la navigation que nous allions entreprendre ; mais, comme emménagement et capacité, ce transport offrait toutes les commodités que nous pouvions désirer ; destiné à porter des approvisionnements et des passagers aux colonies, il avait une vaste cale où tous nos colis étaient parfaitement arrimés, de nombreuses cabines où furent logés tous nos collaborateurs, et une belle batterie, dont une partie fut disposée pour recevoir les vingt bœufs destinés à la nourriture

de l'équipage et de la mission pendant les cinq ou six mois que nous devons être absents de la Réunion.

Arrivée à Maurice. — Le 7, à 5 heures du soir, nous entrions à Port-Louis de Maurice. Le *Dupleix* était encore dans le bassin ; il ne devait en sortir que le 9 au matin : nous dûmes donc attendre quarante-huit heures pour recevoir nos colis. Je mis à profit cette courte relâche pour aller visiter, pendant la journée du 8, l'observatoire de la mission anglaise de lord Lindsay et l'observatoire météorologique de M. Meldrum, situé dans le nord de l'île, au delà de la vallée des Pamplemousses. Le chemin de fer qui fait le tour de l'île nous y conduisit en deux heures.

Observatoire de lord Lindsay. — Lord Lindsay n'était pas encore arrivé, mais son adjoint astronome, le D^r Gill, était déjà à l'œuvre pour construire l'observatoire. Il s'était établi dans une magnifique plaine, d'où l'on apercevait toute la voûte céleste aussi librement qu'en pleine mer. Le terrain faisait partie d'une vaste propriété appartenant à un riche planteur français, M. X^{***}, excellent et vénérable vieillard familièrement désigné dans le pays sous le nom de *patriarche*, parce que, fervent adepte de la religion de Swedenborg et n'ayant pas trouvé de prêtre de son église à l'île Maurice, il s'était créé lui-même pontife de sa nombreuse famille, l'avait convertie à sa foi et lui administrait tous les sacrements, y compris celui du mariage.

Nous fûmes admirablement reçus par M. X^{***}, heureux de retrouver des compatriotes et de leur manifester la vivacité des sentiments qui le liaient encore à la mère-patrie. Après un déjeuner servi selon les règles de la large hospitalité créole, il nous promena, en compagnie du D^r Gill, à travers ses plantations de canne à sucre et nous fit visiter l'emplacement choisi pour l'observatoire.

Le D^r Gill me montra quelques-uns des magnifiques instruments déjà arrivés. Les autres étaient attendus avec lord Lindsay, qui arrivait d'Angleterre sur un navire frété par lui ; il serait même déjà à Maurice, s'il ne s'était vu obligé de prendre la route du Cap de Bonne-Espérance pour éviter de payer la forte somme de 125 000 francs qu'on lui avait demandée comme prix du remorquage de son yacht à travers le canal de Suez et la mer Rouge. Toute cette expédition, entièrement accomplie à ses frais, avait déjà exigé de trop grandes dépenses pour lui permettre d'accepter de telles conditions. On verra plus loin combien ont été mal récompensés par les circonstances atmosphériques de si nobles et si généreux sacrifices pour la Science.

Parmi les beaux instruments que me montra le D^r Gill, j'ai remarqué surtout une collection de cinquante chronomètres, parfaitement disposés par groupe de douze à quinze, dans des doubles boîtes à suspensions, de dimensions très-réduites et d'un maniement sûr et facile ; les chronomètres, privés de leur petite boîte habituelle, étaient noyés dans un matelas élastique, de manière à n'occuper qu'un espace très-restreint, tout en conservant une séparation assez grande pour annuler les influences réciproques des mouvements du balancier : je crois que les variations de température y étaient indiquées, non-seulement par un thermomètre renfermé dans la caisse, mais aussi par un chronomètre non compensé qui, bien mieux que le thermomètre ordinaire, pouvait indiquer l'effet total des variations de température. Ces changements de température étant la cause la plus régulière et la plus influente des changements de marche, il est de la plus grande importance de les déterminer avec toute la rigueur possible. Le thermomètre n'indique la température qu'au moment où on le consulte, c'est-à-dire habituellement une fois par vingt-quatre heures, mais il ne conserve nulle trace

des variations intermédiaires, tandis qu'un chronomètre non compensé, considéré comme *thermomètre enregistreur*, emmagasine, par un changement de marche correspondant, chaque changement de température, quelque minime qu'il soit, et reproduit après un temps quelconque, par son changement d'état absolu, l'effet total de ces variations, sans qu'on ait besoin de noter les variations intermédiaires. Il me semblerait donc très-avantageux de joindre, à l'avenir, à toute collection de chronomètres employée dans une campagne scientifique, un *chronomètre non compensé* tenant lieu de *thermomètre enregistreur*.

Le D^r Gill eut la gracieuseté de m'offrir une de ses caisses de chronomètres pour déterminer par deux ou trois traversées la différence de longitude *Maurice-Saint-Paul*; mais espérant à cette époque, conformément aux instructions ministérielles, garder la *Dives* à Saint-Paul pendant les quatre mois de mon séjour, je ne crus pas devoir accepter cette offre, qui aurait privé pendant trop longtemps le D^r Gill d'une partie de ses chronomètres; ils étaient déjà employés à cette époque à relier l'île Maurice à l'île Rodrigues où il y avait une autre mission anglaise établie. Ils devaient également servir à relier Maurice avec la Réunion et avec Aden, ce qui permettrait alors d'obtenir par le télégraphe électrique de l'Europe une bonne longitude de toutes ces stations australes. On affirmait aussi, dans ces colonies, qu'un câble électrique serait placé avant la fin de l'année 1875 entre le Cap de Bonne-Espérance et Aden, en passant par Maurice et la Réunion, ce qui faciliterait encore cette détermination de longitude.

Observatoire météorologique de M. Meldrum, nouvelle théorie des cyclones. — Après avoir visité l'observatoire du D^r Gill, je fis une visite à celui de M. Meldrum, situé à quelques kilomètres plus

loin dans la plaine des Pamplemousses ; je désirais vivement connaître les travaux sur lesquels ce savant météorologiste venait d'établir ses nouveaux principes relativement à la formation et à la marche des cyclones de l'océan Indien. Il me reçut avec la plus grande affabilité et s'empressa de me montrer tous les documents qu'il avait patiemment recueillis depuis bien des années, ainsi que les cartes qu'il avait construites, sur lesquelles il avait résumé tous les faits observés. Ces documents étaient en grande partie recueillis à bord des navires de toute nation qui relâchaient dans les ports de Maurice. Il a conclu ainsi quelques faits, qui semblent ressortir avec évidence des constructions graphiques mises sous mes yeux et dont les plus importants peuvent se traduire de la manière suivante. Bien que cette question sorte un peu du cadre de notre mission, elle me semble d'un trop grand intérêt pour la Science et la navigation pour ne pas en dire ici quelques mots.

1° Les cyclones n'ont pas une forme exactement circulaire, comme l'ont établi les auteurs Piddington, Reid, etc., qui ont découvert et posé les premières règles sur la marche de ces météores, mais bien une forme spirale tourbillonnante comme celle qu'affectent les petits tourbillons d'eau dans les rivières et les tourbillons de poussière à la surface du sol. Il est probable que le vent fait un ou plusieurs tours de spire avant d'arriver au centre, que la diminution du rayon de courbure de la spirale décrite devient de moins en moins rapide, de telle sorte que, quand on approche du point dangereux, on peut admettre, sans erreur sensible dans la pratique, que le vent tourne en cercle et manœuvrer selon l'ancienne règle ; mais, à une grande distance du centre, le vent souffle presque en ligne droite et le milieu de l'ouragan ne reste plus alors à 90 degrés à gauche, mais bien à plusieurs *quarts*

sur l'avant de cette direction, ou, comme diraient les marins, par le bossoir de babord quand on est vent debout.

Ce fait paraît trop conforme aux lois naturelles pour qu'on ne l'admette pas sans difficultés, quoiqu'il ait soulevé déjà une vive opposition, surtout de la part des auteurs qui, ayant admis la loi du mouvement circulaire si simple et si commode, ont établi des règles absolues de navigation, qu'il leur coûte de modifier, bien qu'elles aient été souvent démenties par les faits.

On ne comprend guère en effet, dans le mouvement exactement circulaire et sur une courbe fermée, comment pourraient se comporter ces couches d'air cylindriques et concentriques, tournant chacune avec une vitesse différente, d'autant plus grande qu'elle serait plus près du centre. D'où viendrait l'excès de vitesse des couches intérieures sur les couches extérieures ? Comment cet excès de vitesse de rotation résisterait-il à la tendance énergique au mouvement uniforme produite par le frottement de ces couches les unes sur les autres ? Enfin où retrouverait-on les traces des forces initiales, évidemment extérieures, qui ont donné naissance au météore ? Ce mouvement exactement circulaire sur une courbe fermée amènerait une telle complication dans le phénomène produit, qu'il serait vraiment bien difficile, sinon impossible à expliquer, tandis que le mouvement tourbillonnant écarte toutes les objections et est conforme à ce que nous voyons chaque jour se produire sous nos yeux.

C'est sans doute l'énoncé si simple de la loi du mouvement circulaire et des règles auxquelles elle conduit, *règles suffisamment exactes quand on approche de l'endroit dangereux*, qui en ont ainsi vulgarisé l'usage et l'ont fait adopter par les auteurs de cette grande découverte de la loi de progression des tempêtes non rectilignes. Ils n'avaient évidemment pas encore assez d'observations

pour trouver la différence, souvent difficile à constater, entre le mouvement circulaire et le mouvement spiral.

Mais aujourd'hui les partisans du mouvement sur une courbe fermée ont eux-mêmes reconnu que, pour rendre compte de bien des faits observés, on est obligé d'admettre que le rayon de courbure du cyclone augmente beaucoup plus rapidement en s'éloignant du centre que ne le comporterait l'hypothèse du mouvement circulaire, et ils sont amenés ainsi à supposer aujourd'hui que le vent ne tourne pas sur un cercle, mais bien sur une ellipse; cette nouvelle hypothèse, toute gratuite, est moins admissible encore que la première et elle n'a d'autre valeur que de donner plus de force à la théorie du mouvement spiral de M. Meldrum, puisqu'elle implique précisément une augmentation du rayon de courbure plus rapide en s'éloignant du centre que ne le comporte la forme circulaire.

Quant au mouvement de l'air dans l'axe du cyclone, bien qu'il ait pour les marins un intérêt plutôt théorique que pratique, on peut rechercher facilement maintenant dans quel sens il se produit.

Les masses fluides accumulées dans l'axe de gyration par le mouvement spiral, ne pouvant s'échapper latéralement, doivent évidemment se diriger dans un sens perpendiculaire au plan de gyration soit vers le haut, soit vers le bas : cela dépendra du sens de la composante verticale des forces initiales, et des circonstances locales qui peuvent le modifier.

Dans une rivière, le sens du mouvement au centre du tourbillon liquide sera toujours descendant, parce que la composante verticale du mouvement sera toujours de haut en bas, le niveau de l'eau étant forcément plus élevé en amont qu'en aval des obstacles qui donnent lieu au tourbillon et la vitesse du courant à diverses

profondeurs étant généralement d'autant plus grande qu'on s'élève plus près de la surface de l'eau. A la surface du sol, au contraire, le mouvement au centre des tourbillons de vents sera toujours de bas en haut, puisque le sol opposerait un obstacle invincible au mouvement contraire, s'il venait à se produire, et nous voyons en effet, quelle que soit la direction des composantes des forces initiales, les colonnes de poussière s'élever toujours à une grande hauteur au milieu de ces tourbillons de vent qui se forment souvent sous nos yeux.

Dans le cratère de Saint-Paul, où ce remarquable phénomène se reproduisait si fréquemment sous l'influence des rafales tombant du haut des montagnes et réfléchies sur les parois opposées, on voyait toujours des colonnes d'eau et de vapeur s'élever à 10 ou 30 mètres de hauteur, dessiner nettement l'axe de ces tourbillons, bien que la composante verticale eût évidemment une direction contraire de haut en bas.

D'ailleurs tous les navigateurs qui ont traversé des cyclones sont unanimes à reconnaître qu'il faut lutter énergiquement quand on y pénètre trop avant pour réussir à s'écarter du centre : c'est là une preuve évidente d'abord que le vent tourne en se rapprochant du centre, c'est-à-dire en spirale, et ensuite qu'au centre du cyclone le mouvement de l'air a lieu de bas en haut ; car, s'il avait lieu en sens contraire, il produirait à la surface de la mer un vent centrifuge qui écarterait les navires de la zone dangereuse, ce qui malheureusement ne s'est jamais vu.

Un des côtés pratiques de cette dernière question pour le marin est de connaître le sens de la marche du baromètre ; or il sait que le baromètre atteint toujours son niveau le plus bas au centre de l'ouragan, c'est-à-dire qu'il y a diminution de pression, par conséquent aspiration de l'air, tandis que le baromètre monterait

si le mouvement avait lieu de haut en bas occasionnant une augmentation de pression.

Tous ces faits ne se rapportent, bien entendu, qu'à ce qui s'observe immédiatement à la surface même de la Terre. Ils doivent être fort différents à une grande hauteur dans les régions où ces dangereux météores prennent naissance et d'où ils descendent dans les couches inférieures de l'atmosphère, selon la très-ingénieuse théorie de M. Faye, qui paraît la plus complète et la plus satisfaisante qu'on ait proposée jusqu'ici.

2° M. Meldrum a encore trouvé, à l'aide de ses cartes, que pendant la saison des cyclones, de décembre à avril, le vent est partout à l'état cyclonique sur tout le bassin de l'océan Indien austral, jusque par 40 ou 45 degrés de latitude. Il y existe simultanément un plus ou moins grand nombre de cyclones à divers états de grandeur de force et de formation. Les uns, les seuls qui étaient connus jusqu'ici, parce que ce sont les seuls dangereux, prennent naissance dans la zone des calmes équatoriaux près des îles de la Sonde et suivent la route parabolique connue vers le ouest-sud-ouest, puis le sud et le sud-est, après avoir passé dans les parages des îles *Mascareignes* et *Madagascar*.

Mais, outre ces grandes tempêtes qui dévastent trop souvent les colonies de la Réunion et de Maurice et occasionnent tant de désastres maritimes, il se forme beaucoup d'autres cyclones très-variables dans leur force, leur étendue et la direction qu'ils suivent: les uns naissent et s'évanouissent à la même place, d'autres parcourent des espaces plus ou moins étendus; quelques-uns sont formés par des brises très-faibles tout en ayant une vaste étendue. Comme confirmation de ce dernier fait, je puis citer le curieux cyclone que nous avons traversé en revenant, au mois de janvier, de l'île Saint-Paul à la Réunion; il était produit par un petit vent à

peine sensible et avait cependant un diamètre de près de 300 lieues ; nous ne nous serions jamais douté que nous traversions un cyclone si nous n'avions pas connu les travaux de M. Meldrum (*voir* la traversée de retour de Saint-Paul à la Réunion).

3° Enfin le troisième fait important à signaler résultant des recherches de M. Meldrum serait l'existence de *cyclones* et d'*anti-cyclones* se suivant à certaines époques avec une alternative régulière de l'ouest à l'est sur un parallèle situé au sud du Cap de Bonne-Espérance, où l'on n'avait cru rencontrer jusqu'ici que des tempêtes ordinaires.

Il résulte donc de ces intéressants travaux que la théorie des cyclones et des grands mouvements de l'atmosphère dans ses couches inférieures est loin d'être aussi avancée qu'on se l'était imaginé ; qu'on a encore beaucoup d'observations à faire avant de connaître les faits, même les plus importants, et de pouvoir formuler des règles certaines de navigation. Il faudra continuer longtemps encore l'étude des phénomènes observés, avant d'essayer d'établir des principes bien arrêtés ; jusque-là on devra se montrer très-prudent dans les conseils que l'on croira devoir donner aux navigateurs, en ne les présentant que comme des *probabilités* et non comme des *certitudes* qui pourraient leur inspirer une fausse et dangereuse sécurité.

M. Meldrum manque malheureusement des éléments nécessaires pour terminer une œuvre aussi considérable, qui ne peut progresser qu'à l'aide de nombreuses et très-exactes observations ; malgré tout son zèle et son activité, il ne peut guère réunir que les renseignements fournis par les navires s'arrêtant à Maurice. C'est donc en Europe qu'on devrait centraliser pendant quelques années une semblable étude, en concentrant dans un même éta-

blissement international, d'après une convention préalable, des copies de journaux de bord des navires de toutes les nations naviguant sur une même mer pendant la saison des cyclones, afin d'obtenir et de pouvoir comparer des observations synchroniques sur toute la surface d'un océan : ce n'est que par une semblable et puissante entente qu'on pourra résoudre un problème aussi important pour la sécurité des navigateurs qu'intéressant au point de vue de la Physique du globe.

Traversée de Maurice à Saint-Paul. — Le 9 dans la matinée, nous recevons du *Dupleix* notre collection d'instruments en bon état, et, à 5 heures du soir, après avoir fait nos dernières observations chronométriques, un peu contrariées par les nuages, nous quittons Maurice, et nous faisons définitivement route pour Saint-Paul. J'aurais désiré aller visiter, avant le départ, la mission allemande située au sud de l'île, mais cela nous aurait fait perdre encore deux jours au moins et j'avais trop grande hâte d'arriver au but de notre voyage. Pour économiser notre combustible, nous mettons à la voile aussitôt après être sorti de l'abri de l'île, et nous faisons route au sud avec les alizés de l'est-sud-est.

Jusqu'aux approches des îles Saint-Paul et Amsterdam, le temps se maintient assez beau et la traversée se fait sans incident remarquable, à raison de 40 à 50 lieues par vingt-quatre heures ; mais, comme je l'avais prévu, le temps changea dès que nous ne fûmes plus qu'à 25 ou 30 lieues de ces îles, au moment où je me flattais déjà de l'espoir d'arriver pendant une des rares embellies de la saison.

C'est un fait très-remarquable et bien connu de tous les navigateurs, que des îlots même de la plus petite dimension, isolés au milieu de l'Océan, exercent une très-grande influence pertur-

batrice sur l'atmosphère et l'état général du temps dans un rayon fort étendu. Leur approche est souvent signalée, longtemps avant qu'on en arrive en vue, par des irrégularités de brisé, des grains, des mauvais temps, qui ne cessent que lorsqu'on a traversé cette zone d'action, et ces influences se traduisent toujours, dans la mauvaise saison, par des coups de vent plus fréquents, quand ces îles sont placées, comme les Açores et les îles Saint-Paul et Amsterdam, au delà de la limite des vents alizés.

Mauvais temps à l'atterrage. — Nous courions depuis quelques jours sur le parallèle de ces dernières îles, avec beau temps et belle mer, quand dans la soirée du 22 septembre, à une vingtaine de lieues de terre, le temps prit subitement mauvaise apparence ; le baromètre baissait et la brise fraîchissait. Le 23, au lever du Soleil, éclatait un premier coup de vent qui nous obligeait à diminuer de toile au moment même où j'espérais atteindre le mouillage : c'était le commencement de nos épreuves. Le ciel était sombre, la mer grosse ; de la brume et une pluie de neige fondue obscurcissaient l'horizon : il devenait impossible de reconnaître la terre dans de semblables conditions, et il fallut bientôt mettre à la cape ; j'aurais peut être pu encore courir vent arrière pour essayer de mouiller à l'abri de l'île, mais c'était compromettre notre position en risquant de dépasser ce rocher sans le voir, et d'éprouver ensuite la plus grande difficulté pour regagner le chemin perdu contre le vent et le courant d'ouest, si forts et si tenaces dans ces parages. La *Dives* était incapable de lutter contre ces vents, et nous pouvions être obligés de faire un détour de 500 à 600 lieues dans les vents alizés pour regagner une cinquantaine de lieues perdues dans cette zone des vents d'ouest ; aussi, la brise m'ayant paru diminuer un peu vers midi et le ciel s'embellir, je fis allumer les

feux et faire immédiatement route pour le mouillage qui, situé dans l'est de l'île, près de la coupée du cratère, me semblait assez bien abrité contre ces vents de sud-ouest pour nous permettre de tenir sur nos ancres jusqu'au premier beau jour.

Poussés par le vent et le courant, nous approchons rapidement de l'île, que nous découvrons droit devant nous au milieu d'une éclaircie dans la brume (*Pl. II*) ; à 5 heures du soir, nous doublons à une petite distance les falaises de la pointe nord et quelques moments après nous laissons tomber l'ancre au pied des hautes falaises qui forment les deux côtés de la coupée du cratère. Comme il était trop tard pour descendre à terre, notre première exploration fut forcément remise au lendemain matin.

Rien ne saurait donner l'idée du sombre et sauvage aspect des lieux qui venaient de s'offrir subitement à nos regards quand nous contournâmes ce rocher abrupte, au pied duquel nous venions de nous arrêter et qui allait devenir notre séjour pendant trois ou quatre mois. Il faisait presque nuit, nous étions dominés à très-petite distance par des falaises nues et à pic, de 200 à 300 mètres de hauteur, dont les crêtes aiguës déchiraient les nuages bas et sombres, courant avec une extrême rapidité au-dessus de nos têtes ; le vent accompagné de grêle et de pluie tombait de temps à autre, par violentes rafales, dans le bassin du cratère où il soulevait de nombreuses colonnes d'eau, véritables petits cyclones de 10 à 20 mètres de hauteur, parcourant ce bassin dans différentes directions ; nous avons cru un instant être témoins d'une éruption d'eau et de vapeur au centre du volcan. La *Dives* inclinait sous ces cascades de vent, tombant tantôt d'un bord, tantôt de l'autre sous une inclinaison de 45 degrés, et fatiguait beaucoup son ancre, bien que la très-grande proximité de la côte rendît la mer assez belle ; mais on voyait d'énormes vagues bondir et écumer à quel-

ques encablures du navire, tant était restreint l'étroit espace abrité dans lequel nous avons trouvé ce précaire refuge ; quelques rares oiseaux de mer, bien surpris de notre présence, vinrent planer à quelques mètres autour de nous, comme ils le font dans toutes les localités où ils ne sont pas habitués à la présence de l'homme, puis retournèrent à la côte en poussant leurs cris aigus : c'étaient les seuls êtres vivants qui animaient cette solitude.

On distinguait vaguement à terre, sur le revers intérieur du cratère, quelques vestiges de cabanes, et de nombreux débris de naufrages d'un sinistre augure ; puis, au milieu de l'étroite passe par laquelle on pénétrait dans le cratère, l'énorme carcasse de la frégate anglaise *Mégéra*, presque entièrement à sec, éventrée par le vent et les vagues, entourée de ses nombreux débris et de ses chaudières à fleur d'eau, sur lesquels la mer brisait comme sur un amas de rochers ; couchée sur le flanc de tribord, elle offrait encore une masse de 7 à 8 mètres de hauteur et de 40 à 50 mètres de longueur ; elle avait résisté depuis trois ans à tous les ras de marée et à toutes les tempêtes, mais elle devait disparaître dans celle qui allait nous assaillir deux jours après et rendre notre position si critique.

Inquiet des secousses qu'éprouvait le navire, inquiet de l'apparence du temps et des grandes difficultés de débarquement que je prévoyais, j'attendis l'arrivée du jour avec une bien vive impatience pour reconnaître de plus près la localité et les obstacles que j'aurais à surmonter.

Premier débarquement. — Au point du jour, conduits par nos six pêcheurs malgaches, qui allaient reprendre immédiatement possession des ruines de leur cabane de l'année précédente, nous franchissions sans accident, entre deux grosses lames, la barre du

cratère, en suivant le chenal le plus profond au milieu des débris de la *Mégéra*, et nous nous dirigeons vers la pêcherie située à l'origine de la jetée nord, seul endroit de toute l'île où l'on pouvait débarquer sur un terrain présentant quelques mètres de surface horizontale (*voir les Pl. I, III, IV et V*). Nous nous trouvons subitement transportés dans un splendide bassin circulaire de 1200 mètres de diamètre et de 200 à 300 mètres de hauteur verticale, aux eaux calmes et profondes, qui formerait un des plus sûrs ports du monde si, sur une étendue de 80 à 100 mètres, la passe pouvait être creusée de 6 à 7 mètres, afin de donner accès aux grands navires; dans l'état actuel, des bateaux de 2 à 3 mètres de tirant d'eau au plus peuvent y pénétrer en profitant de la pleine mer. Il paraît du reste que cette ouverture se creuse de plus en plus sous l'effort incessant des vagues; car, dans les premières descriptions que l'on a données de ces îles, on voit qu'on était obligé, pour faire entrer un canot dans le cratère, de le faire passer à sec sur le point le plus étroit de la barre de galets séparant alors entièrement la pleine mer du bassin intérieur (1).

La paroi circulaire intérieure est tout à fait à pic et ne semble partout accessible dans sa partie supérieure qu'à l'aide d'échelles de corde; on ne rencontre dans ce bassin que deux parties planes: ce sont les deux langues de galets de 200 mètres de longueur sur 30 à 40 mètres de largeur et 3 ou 4 mètres de hauteur, qui partent de chaque côté de la coupure de la falaise pour en fermer la plus grande partie, ne laissant entre elles qu'une petite passe de 40 à

(1) La *Pl. I bis* reproduit un *fac-simile* d'une vue de l'île prise en 1697; on y voit un bourrelet de galets sans solution de continuité fermant complètement l'entrée actuelle du cratère; il est bien probable que, sous l'effort incessant de la grosse mer qui bat cette côte, le chenal qui s'est ouvert depuis cette époque ne fera que se creuser de plus en plus et finira un jour par donner accès aux navires de moyenne dimension.

50 mètres de largeur. La chaussée du nord est la seule fréquentée par les pêcheurs, parce qu'elle se trouve auprès de la seule partie habitable, et qu'étant de 1 à 2 mètres plus élevée que la chaussée du sud, elle est très-rarement couverte par les ras de marée. La chaussée du sud est souvent balayée par les grandes vagues.

Nous débarquons au pied de la pêcherie, près des hangars et des huttes, aux trois quarts détruites, et dont les toits ont été dispersés par les coups de vent de l'hiver; presque toutes ces cabanes ont été construites de la même manière, et consistent dans un petit mur de pierres sèches empilées tant bien que mal les unes sur les autres, jusqu'à 2 mètres au-dessus du sol et recouvertes d'un toit formé par des débris de naufrage, de mâts, de vergues, de planches doublées souvent d'une couche de chaume; les huit cents naufragés de la *Mégéra* avaient vécu plusieurs mois sur ce rocher, et y avaient construit, dans toutes les anfractuosités voisines de la pêcherie, de nombreuses huttes, de toute forme, encombrées d'un matériel considérable d'objets les plus divers, ce qui semblait même indiquer que le départ avait dû être très-précipité.

Sur le versant intérieur de la falaise, nous apercevions au-dessus de la pêcherie l'établissement principal, consistant en une rangée de huit à neuf cabanes, construites à 10 ou 12 mètres de hauteur au-dessus de la mer, sur un terrain aplani par des travaux de terrassement déjà anciens; ces cabanes, adossées à la montagne, un peu plus solidement construites et recouvertes, semblaient nous offrir l'abri le plus convenable pour y loger de suite notre personnel. Les toitures seules étaient à refaire. Pour y arriver, il fallait franchir un espace de 50 à 60 mètres encombré de caisses, de barils encore pleins d'objets divers, de chaînes d'ancre, de charbon de terre, d'embarcations de diverses dimensions, de meubles avariés,

de cordes, de poulies, d'objets de toute espèce sans doute bien détériorés par deux ou trois années de séjour en plein air, mais qui nous causaient cependant une véritable joie par la facilité d'installation et le confortable fort inattendu qu'ils nous promettaient.

En approchant de la cabane qui me paraissait la mieux conservée, j'en entendis sortir un bruit étrange et confus, et, au moment où j'allais en franchir le seuil, je me vis assailli par un troupeau de cabris, de chats sauvages, de rats et de souris, sortant précipitamment et fuyant dans la montagne ; plus d'un mètre de fumier recouvrait le sol et montrait que cette hutte avait servi d'étable pendant tout l'hiver : cela prouvait évidemment que c'était la meilleure cabane, et, sans chercher davantage, je mis immédiatement quelques hommes à la nettoyer pour la rendre habitable le jour même, et en faire le logement du personnel.

Au fond de ces cabanes, je trouvai une bibliothèque bien singulière pour la localité : elle était composée de 200 à 300 volumes des philosophes français, anglais et allemands du xvii^e et du xviii^e siècle, et de gros in-4^o d'Architecture, de Théologie et de Droit canon, le Parfait notaire, la Discussion du code civil, etc., etc. Il serait assez difficile d'expliquer comment cette collection de livres, si peu pratiques pour les pêcheurs de morue ou les marins qui fréquentaient ces parages, était venue échouer sur ce rocher perdu des mers australes.

Des barils et des caisses à eau placés au pied de cette rangée de cabanes avec quelques conduits en planches avaient servi à recueillir une certaine quantité d'eau de pluie pendant l'hiver, et assurait notre approvisionnement des premiers jours, jusqu'à ce que nous eussions eu le temps d'établir notre cuisine distillatoire. Je mis également quelques matelots à vider et à nettoyer les autres cabanes, toutes plus ou moins remplies de fumier et de matériel

de campement abandonné par l'équipage anglais. Ce corps de logement, qui présentait une longueur totale de 40 mètres sur une profondeur de 6 mètres, suffisait amplement à loger toute la mission.

Je constate à première vue qu'il n'y a d'emplacement possible pour l'observatoire que sur la chaussée nord qui s'étend au pied de nos habitations, si toutefois la mer ne la couvre pas dans les grands coups de vent : c'est la seule partie plane abordable.

La mission scientifique de la frégate autrichienne *Novara* avait visité cette île, il y a une dizaine d'années, et elle avait établi son observatoire à 40 ou 50 mètres de hauteur dans la gorge qui réunit la petite colline de notre campement au plateau dit *des Pingouins* ; je vais visiter cet endroit et je trouve en effet les traces de l'emplacement de cet observatoire ; mais le vent est beaucoup plus violent encore dans cette gorge qu'au bas de la côte : nous avons peine à nous tenir debout. Dans le récit de ce voyage on trouve que l'observatoire fut emporté par un coup de vent à la fin de novembre pendant le cours des travaux de la mission : l'espace y serait d'ailleurs beaucoup trop étroit pour permettre d'établir nos nombreux instruments ; enfin il serait très-long et très-difficile de monter le lourd matériel de notre observatoire sur une rampe aussi roide.

Le petit plateau des Pingouins, situé à mi-hauteur des crêtes, à 150 mètres au-dessus du niveau de la mer, ne présente également qu'un espace très-resserré : on ne peut en sortir, soit pour monter, soit pour descendre, que par des rampes escarpées ; il est tout à fait impossible de s'y établir.

Quant au sommet de l'île, de nombreux motifs s'opposaient d'une manière absolue à essayer d'y élever notre établissement : la hauteur à escalader était de 270 mètres, dont les 60 derniers

n'étaient guère franchissables sans échelles de corde, tant ils étaient à pic ; il n'y avait sur ces sommets ni eau, ni combustibles, ni le moindre objet pour construire des cabanes ; il aurait tout fallu monter avec des difficultés inouïes, et, en supposant même que cela eût été possible, nous aurions été, sur ces crêtes absolument nues et sans abri, enveloppés dans les brumes pendant des semaines entières et exposés à des vents d'une grande violence, auxquels aucune de nos cabanes n'aurait certainement résisté.

Je pris donc immédiatement la décision de construire l'observatoire au pied de nos logements, sur le point culminant de la jetée nord, en élevant les cabanes sur pilotis à 1^m,5 ou 2 mètres au-dessus du sol et en les défendant par une muraille de quartiers de roche, de manière à les protéger complètement contre les crêtes des lames des grands ras de marée, qui seules pouvaient les atteindre.

Les pingouins ou manchots de Saint-Paul. — Pendant cette excursion à la recherche d'un emplacement pour nos instruments, nous constatons une absence complète d'arbres ou de végétaux ; sur toute la surface de l'île on ne rencontre qu'une herbe coriace, ressemblant à l'alpha de l'Algérie, et à peine suffisante pour donner quelque abri aux nombreuses bandes de pingouins ou manchots établis sur le versant des falaises, jusqu'à 200 mètres de hauteur au-dessus de la mer. Ces curieux animaux, qui vont devenir nos amis et l'objet de notre plus grande distraction pendant notre séjour à Saint-Paul, sont tellement familiers, que pour traverser leurs groupes compactes, il faut les repousser du pied et de la main pour ne pas les écraser, encore ne cèdent-ils pas la place sans protester ; quand nous nous asseyons au milieu d'eux, nous pouvons les prendre, les caresser : ils reprennent bientôt après leurs occupa-

tions les plus intimes avec la même insouciance que s'il n'y avait rien de changé, sinon l'arrivée de quelques pingouins de plus. Extrêmement lents et lourds dans leur démarche sautillante à terre, c'est sans doute le sentiment de leur impuissance absolue à fuir le danger qui les rend si indifférents à notre visite, car à la mer, où ils sont au contraire d'une extrême agilité, ils ne se laissent guère approcher à plus d'une centaine de mètres. A cette époque ils étaient occupés à couver ; mais par quel inexplicable motif, malgré la grande difficulté qu'ils éprouvent à marcher, vont-ils établir leur couvée au sommet des falaises qu'ils doivent escalader chaque jour avec une peine inouïe, en revenant de la pêche, et où leur progéniture est précisément beaucoup plus exposée aux attaques des nombreux oiseaux de proie établis sur les crêtes voisines ? Nous ne saurions le dire, n'ayant pu trouver de raison plausible d'un fait aussi singulier.

Nos matelots essayèrent sans grand succès d'en apprivoiser quelques-uns : il a été impossible d'en conserver vivants hors de leur île. Tous les essais pour en introduire à la Réunion ont échoué : ils ne veulent rien manger de ce qu'on leur offre ; on a d'ailleurs constaté, en les empaillant, qu'ils se nourrissent exclusivement de petits mollusques ; on n'a même jamais trouvé dans leur estomac aucun débris de poisson : c'est peut-être à cela qu'il faut attribuer l'insuccès de toutes les tentatives faites jusqu'ici pour les conserver vivants ; car il serait fort difficile de leur procurer la nourriture exclusive qui semble leur convenir.

Nos naturalistes devant donner une description complète de ces singuliers oiseaux, au milieu desquels nous allions souvent passer des heures entières, afin d'étudier leurs mœurs si intéressantes, je me bornerai à citer quelques faits qui m'ont le plus frappé et qui prouvent qu'ils sont beaucoup plus intelligents

qu'on ne serait d'abord porté à le croire. La ponte avait eu lieu à peu près à l'époque de notre arrivée à Saint-Paul, vers le premier octobre : en décembre, les petits étaient devenus assez forts pour faire des excursions autour de leurs nids ; les parents commencèrent de leur côté à faire de fréquentes promenades en mer, abandonnant leurs progénitures des journées entières ; mais cet abandon n'était qu'apparent, car une même mère réunissait quinze ou vingt petits des familles environnantes, les dirigeait, réunis en troupeau, les surveillait, les protégeait contre tout danger extérieur, et, quand nous en approchions de trop près, elle les faisait rentrer, serrés les uns contre les autres, dans quelque anfractuosité de rocher, puis venait se placer entre nous et la nichée dont elle avait accepté la garde en l'absence des parents, prête à la défendre à coups de bec et d'ailerons, si nous tentions d'en saisir quelques-uns. N'est-ce pas l'image exacte de nos crèches ou salles d'asile recevant les enfants pendant que les parents sont obligés de quitter leur domicile ?

Comme autre exemple de la sagacité des ces animaux, je ne puis m'empêcher de citer encore cette manière d'escalader les rochers à pic qui se trouvent quelquefois sur leur route ; quand ils ont bien constaté l'impossibilité de franchir l'obstacle en le contournant, les premiers arrivés se blottissent au pied de la roche, les suivants se rapprochent en se serrant de plus en plus et, en grim pant les uns sur les autres, ils parviennent, en se faisant réciproquement la courte échelle, à franchir des murailles tout à fait à pic, qu'on n'aurait jamais pu supposer franchissables pour des animaux aussi lourds et aussi défavorisés par la nature, sous le rapport de la progression à terre.

Quand l'éducation des petits est terminée, vers la fin de décembre, arrive pour les parents l'époque critique de la mue, espèce

de maladie qui dure environ six semaines, et pendant laquelle ils perdent une partie de leurs plumes, entre autres les deux aigrettes jaunes qui ornent si gracieusement les deux côtés de la tête. Ils restent alors immobiles des semaines entières à la place où les a surpris cet état de torpeur; ils ne mangent pas, semblent tout à fait inertes, l'œil clos, indifférents à tout ce qui se passe autour d'eux et incapables de marcher. Il y en avait un grand nombre d'échoués ainsi au milieu de nos cabanes et qui avaient à peine la force de se relever quand on les repoussait du pied pour ne pas les écraser.

A la fin de janvier les plumes repoussent, la santé revient; en février toute la colonie, grands et petits, quittent l'île et disparaissent complètement pendant les sept ou huit mois d'hiver. Où vont-ils? Personne ne le sait, mais tous reviennent en septembre et occupent sur la falaise les mêmes emplacements que l'année précédente. C'est encore là un fait vraiment bien singulier des mœurs de ces animaux; aucun navigateur n'a jamais signalé en pleine mer des colonies de pingouins en voyage. Les terres les plus près de Saint-Paul sont: la Réunion, à 500 lieues dans le nord-ouest, et l'on n'y a jamais vu de ces animaux; l'Australie, à 1000 lieues dans l'est-nord-est; Kerguelen, à 300 lieues dans le sud-ouest vers la mer Glaciale. S'ils vont passer leur hiver dans une de ces deux dernières terres, comment peuvent-ils retrouver au printemps ce rocher de Saint-Paul, qui n'est qu'un point perdu au milieu de la mer australe? Bien des navigateurs le manqueraient s'ils n'avaient pas de bonnes observations astronomiques au moment d'arriver en vue. Comment ces oiseaux-poissons peuvent-ils se diriger sous l'eau ou à fleur d'eau avec une si extrême précision? Ce fait est certainement bien plus difficile à expliquer que celui des voyages des oiseaux migrants; du haut des airs ceux-ci

peuvent embrasser une vaste étendue de pays, puis reconnaître de fort loin avec leur vue si perçante les localités qu'ils ont traversées l'année précédente; mais sous l'eau, ou même du haut de la crête d'une vague, en plein Océan, le paysage est bien semblable et monotone dans les 360 degrés de l'horizon!

A part les oiseaux de mer, il ne pouvait y avoir sur ce rocher que des animaux importés; nous n'y avons trouvé en effet que des rats, des souris, des chats devenus sauvages et de petites bandes de cabris broutant l'herbe plus tendre qui tapisse les parois presque verticales du cratère. On les prenait facilement à la course ou en les refoulant sur une des deux chaussées de galets de l'entrée du cratère; mais l'usage des pêcheurs est de n'en prendre qu'un ou deux par semaine, afin de ne pas les détruire; leur chair, quoique un peu fade, est en effet une précieuse ressource d'alimentation pour la petite colonie qui vient chaque année passer trois ou quatre mois sur cet îlot et qui n'apporte guère d'autre nourriture que du riz. Mais la mer offre en revanche d'abondantes ressources alimentaires, en poissons variés et homards qui pullulent tout autour de l'île; ces derniers tapissent littéralement les rochers et le fond de la mer jusqu'à 1 ou 2 mètres du rivage; on peut en prendre plusieurs douzaines en quelques minutes avec un simple bâton armé de deux ou trois pointes.

Près de la pêcherie, à quelques mètres de nos cabanes, nous trouvons les sources d'eau chaude signalées dans toutes les descriptions de cette île; ces sources, situées un peu au-dessous du niveau de la pleine mer, fournissent à mer basse une eau assez douce, mais très-désagréable au goût; on peut la boire sans inconvénient, dit-on, quand on n'en a pas d'autre; nous n'avons eu heureusement à l'utiliser que comme bains hygiéniques: la température de quelques-unes de ces sources est assez élevée pour qu'on

puisse y faire cuire des poissons et des homards. A mer basse ces sources se trouvent au-dessus du niveau de la mer, et l'on y rencontre alors fréquemment des petits homards et des petits mollusques qui, surpris par la baisse des eaux, sont complètement cuits dans les anfractuosités des rochers d'où émergent ces sources.

Première tentative de débarquement du matériel. — Après cette excursion de deux à trois heures, qui me laisse en résumé une impression plus favorable que je ne m'y attendais sur les facilités de notre installation, et après avoir fait nos observations chronométriques, je rentre à bord à 9 heures, pour faire commencer immédiatement l'opération du débarquement.

Tout le personnel de la mission est envoyé à terre préparer les logements et refaire les toitures. Les ouvriers charpentiers commencent les réparations des meilleures embarcations échouées sur les rochers, pour opérer, avec celles de la *Dives*, le débarquement du matériel; on répare le débarcadère, on établit une digue, et l'on commence à transporter les premières caisses à terre. Malheureusement le temps ne s'est pas amélioré, le vent souffle avec force et amène de fréquents grains de grêle, la mer est grosse et déferle souvent sur la barre, les embarcations la traversent difficilement et non sans danger, on a de la peine à se tenir debout sur les jetées et il est impossible de parvenir à couvrir les huttes avec des toiles que le vent renverse à chaque instant avec les hommes qui essayent de les consolider.

Le soir, au coucher du Soleil, tout le personnel rentre à bord sans avoir pu avancer sensiblement les travaux, les six pêcheurs malgaches restent seuls à terre; peu exigeants sur le confortable et depuis longtemps habitués à ce métier, ils se sont en quelques heures improvisé une hutte assez solide, recouverte avec de grandes

feuilles de tôle de la *Mégéra* : leur cuisine fonctionnait déjà quand nous partions.

Le lendemain 24, même temps ; nous débarquons au lever du Soleil, mais pendant toute la journée le vent est si fort et la mer si agitée que l'on ne peut presque rien faire : la barre est dangereuse à franchir, le ciel est très-sombre, et il tombe de fréquentes averses de grêle et de pluie. Vers 10 heures du matin nous voyons tout à coup la *Dives* tomber en travers au vent et dériver ; elle a cassé sa chaîne dans une violente rafale ; mais, avant qu'elle ne perde l'abri de l'île, une seconde ancre est immédiatement mouillée et elle peut résister au vent qui augmente cependant à chaque instant. A 5 heures du soir nous rentrons à bord ayant peu avancé les travaux ; un de nos collègues, M. Cazin, que le mal de mer et les grands coups de roulis de la *Dives* incommodent beaucoup, me demande à coucher à terre ; comme sa subsistance est assurée par la présence des Malgaches, je l'autorise à rester, bien que je ne sois nullement certain du lendemain.

La nuit fut très-mauvaise, les rafales violentes fatiguaient le navire ; mais, la mer restant relativement assez belle, je fis, par précaution, mouiller une seconde ancre en filant 100 et 140 mètres de chaîne sur chaque ancre.

Le mauvais temps continue pendant toute la journée du lendemain, les vents toujours au sud-ouest, très-grand frais ; la mer, blanche d'écume autour du navire, brise avec fureur à quelques encablures sur les deux pointes de l'île ; il est impossible de mettre une embarcation à la mer, ni de songer à essayer de franchir la barre déferlant sur toute la longueur.

Tempête qui casse les ancres et chasse la Dives de la rade. —
Cette journée d'attente et d'inactivité fut longue et anxieuse ;

mais j'espérais que nous avions atteint le maximum de la tempête et que le vent ne pourrait que décroître ; il n'en fut malheureusement pas ainsi, la nuit suivante fut pire encore. Les secousses devenaient de plus en plus fortes, les rafales sifflaient avec une telle violence et se succédaient si rapidement, qu'il était impossible de s'entendre parler, et ce qu'il y eut de plus fâcheux, c'est que les vents tournèrent un peu vers le nord-ouest et le nord-nord-ouest du côté où nous n'étions plus abrité par l'île. Je sentais depuis plusieurs heures que nos chaînes avaient atteint leur limite de résistance et que notre position était fort compromise. La machine ne pouvait nous être d'aucun secours à cause des embardées continues du navire.

Le 25 au point du jour, la tempête étant dans toute sa violence, nous éprouvons une forte secousse, nous annonçant la rupture d'une chaîne ; un quart d'heure après une nouvelle secousse annonçait la rupture de notre troisième ancre, et la *Dives* emportée par l'ouragan perdait en quelques minutes l'abri de l'île ; nous fûmes obligés de prendre la cape tribord amures, ayant deux longs bouts de chaîne pendus sur l'avant, avec une mer du sud-ouest extrêmement creuse : tout l'équipage fut employé à relever ces deux chaînes ; la première avait cassé à 30 ou 40 mètres du bord, elle fut remontée assez facilement, mais la seconde, qui avait une longueur de 140 mètres, revenait tout entière avec la verge de l'ancre dont les pattes et le jas étaient cassés ; cette opération, rendue fort difficile par les mouvements désordonnés du navire, exigea six heures d'un pénible travail ; il fallut avoir recours à un appareil triplant ou quadruplant la force du cabestan pour parvenir à relever cette chaîne, dont le poids représentait cinq ou six fois celui de l'ancre. L'île avait disparu dans la brume une heure ou deux après l'accident.

Pendant trois jours le vent souffla avec la même violence, accompagné de très-fréquents grains de grêle et de pluie qui ne permettaient plus de rien distinguer à quelques mètres de distance; les vagues me parurent plus hautes encore que celles que j'avais déjà eu l'occasion d'observer dans les grandes tempêtes du cap Horn ou de Bonne-Espérance. En montant à deux ou trois reprises dans la mâture, je trouvai qu'elles avaient une hauteur de 9 à 10 mètres. Il n'y avait donc absolument rien à faire qu'à manœuvrer pour éviter tout accident grave et à attendre une embellie pour essayer de rattraper l'île; mais, pour cela, il fallait s'en éloigner le moins possible : malheureusement la houle, le courant et la dérive devaient nous rejeter rapidement vers l'est.

Le 29 dans la matinée, il y eut une amélioration sensible du temps : le vent était moins fort, les grains moins fréquents et un soleil embrumé, blafard, à contours indécis, fut visible pendant quelques instants, ce qui nous permit de déterminer notre position assez exactement; nous n'avions perdu que 40 lieues, bien moins que je ne l'avais craint. Je fis immédiatement pousser les feux et commencer à louvoyer à la vapeur, aidé des voiles goëlettes en profitant des moindres variations de brises, des moindres accalmies pour prendre la bordée la plus favorable, et en imprimant à la machine toute la vitesse qu'elle pouvait supporter sans trop de danger; ce fut pour nous une lutte de plusieurs jours très-critique et très-opiniâtre. Notre mission pouvait en effet être fort compromise par la moindre avarie de la machine, la moindre fausse manœuvre, ou toute négligence à profiter de l'embellie.

Les marins et les pêcheurs de la localité m'avaient en effet affirmé que la fréquence des coups de vent d'ouest en cette saison me laisserait difficilement une accalmie d'assez longue durée, soit pour débarquer tout notre matériel, soit pour nous permettre

de regagner le mouillage, si nous étions rejetés à 40 ou 50 lieues sous le vent par une première tempête; d'ailleurs, si je parvenais à regagner le mouillage après huit à dix jours de lutte, pouvais-je espérer débarquer, avec la seule et dernière ancre qui nous restait, cent-cinquante gros colis, quand il m'avait fallu sacrifier nos trois premières ancres pour débarquer une trentaine de caisses? Si nous cassions cette dernière ancre avant d'avoir pu opérer le débarquement, il fallait perdre six semaines ou deux mois pour aller en chercher d'autres à la Réunion; ce qui nous ramènerait à Saint-Paul une quinzaine de jours seulement avant le passage de Vénus, bien juste à temps pour ne pas manquer l'observation.

Si je perdais trop de temps pour regagner le mouillage ou s'il survenait la moindre avarie de machine, il ne me restait plus qu'une dernière et bien hasardeuse ressource, c'était de laisser porter vent arrière et, renonçant à Saint-Paul, d'aller tenter de faire l'observation à 1000 lieues de là, sur la pointe sud-ouest de la Nouvelle-Hollande; bien grave décision à prendre, car c'était aller tout à fait à l'inconnu, sans cartes ni renseignements sur les parages si peu fréquentés de la *Baie-des-Géographes* et de la *Terre-de-Leuwin*; exposée aux vents généraux de l'ouest, cette côte devait également offrir, en cette saison, de détestables conditions de climat; en outre elle était moins bien située que l'île Saint-Paul au point de vue astronomique pour la combinaison de nos observations avec celles des stations de Pékin et du Japon.

Aussi, avant d'être réduit à une telle extrémité, et de me décider à abandonner le poste qui m'avait été confié, je voulus tout tenter pour regagner le mouillage de Saint-Paul, et y opérer du moins le débarquement de ceux de nos colis les plus indispensables; nous continuâmes donc de lutter vigoureusement, demandant à la machine et à la mâture tout l'effort qu'elles étaient capa-

bles de produire dans ces conditions difficiles. Le capitaine Le Bourguignon-Duperré n'était pas d'ailleurs sans me manifester de temps à autre ses craintes sur la manœuvre que nous étions obligés de faire et la fatigue qui en résultait pour le navire ; mais il fallait à tout prix user de toutes nos ressources jusqu'à la dernière limite pour conserver quelques chances de réussir, la plus légère négligence pouvant peut-être nous faire perdre les seules heures pendant lesquelles le débarquement deviendrait possible.

Dans la soirée du 28 septembre, un coup de mer sur le gouvernail occasionne un tel choc, que la drosse en acier casse ; il faut la remplacer par la barre franche et gouverner de l'intérieur du navire, ce qui est fort incommode et nous empêche de tenir aussi exactement le plus près du vent ; ce n'est qu'après vingt-quatre heures de travail que l'avarie est réparée. Quelques autres accidents sont causés par l'état de la mer ; le capitaine Duperré, violemment jeté hors de sa couchette, est gravement contusionné ; l'eau envahit la batterie à plusieurs reprises, noie une partie des animaux que nous devons débarquer à Saint-Paul pour notre approvisionnement et détériore beaucoup d'objets dans les chambres de nos compagnons de voyage.

Retour à Saint-Paul. Débarquement de la mission et du matériel. — Enfin, après soixante-douze heures d'un louvoyage très-serré sous voile et vapeur, nous avons le bonheur de revoir notre île et de pouvoir laisser tomber notre dernière ancre le 1^{er} octobre, à 9 heures du matin, au même point d'où nous avons été chassés par la tempête huit jours avant. A peine étions-nous au mouillage, que nous voyons arriver à bord M. Cazin qui s'estime fort heureux d'être resté sur l'île pendant ce mauvais temps ; il nous félicite vivement de notre retour, car il nous croyait perdus ; le temps a

été extrêmement mauvais à terre et la mer énorme autour de l'île.

Par le plus heureux et le plus inespéré des hasards, la barre ne déferle pas ce jour-là ; j'avais craint jusqu'au dernier moment que l'accalmie de la mer ne coïncidât pas avec celle du vent, et que la houle persistant après la tempête ne rendît le rocher inabordable pendant plusieurs jours.

Tout avait été disposé à bord depuis la veille pour opérer le débarquement avec la plus grande célérité possible ; j'avais dressé une liste où étaient indiqués l'importance des colis et l'ordre dans lequel ils devaient être débarqués, afin que, si un nouvel accident obligeait la *Dives* à partir au milieu du travail, nous pussions rester sur l'île avec les objets les plus indispensables, et attendre une époque plus favorable.

Les premiers objets à débarquer étaient les gros instruments, puis la machine distillatoire pour faire l'eau douce, et les barils de farine et de biscuit.

Aussitôt le navire mouillé, toutes les embarcations sont mises à la mer et chargées de colis et du personnel de la mission ; l'équipage entier de la *Dives* et notre personnel sont employés avec une fiévreuse activité à charger les embarcations le long du bord, à les décharger à terre ; on accélère les voyages autant que possible, tout le monde sans exception met la main à l'œuvre. Les colis sont jetés et empilés pêle-mêle sur les roches les plus voisines, avec la seule précaution d'être remontés assez haut pour éviter l'atteinte des vagues. Le temps fut assez favorable pendant toute cette journée, la mer assez belle ; aussi, au coucher du Soleil, la plus grande partie de notre matériel était à terre, et nous avons l'immense satisfaction, après ces huit jours d'une si vive anxiété, de voir à peu près finie l'opération que j'avais toujours considérée comme la plus difficile et la plus critique de

notre mission. Quoi qu'il arrivât maintenant, nous étions certains, si l'état du ciel le permettait, de pouvoir observer le passage de Vénus au poste que nous avait confié l'Académie des Sciences.

J'avais constaté avec regret, en reprenant notre mouillage, que la coque de la frégate *Mégéra* avait presque entièrement disparu pendant la tempête que nous venions d'éprouver ; il n'en restait que quelques débris, dépassant à peine de 1 à 2 mètres le niveau de la pleine mer ; le vent et les vagues l'avaient complètement brisée et engloutie dans le cratère ; je le regrettai vivement, parce que j'avais espéré y trouver de précieuses ressources en bois et en fer, pour construire notre établissement.

Toute la mission coucha pour la première fois à terre ; le temps semblait si beau, qu'ayant encore à m'entendre avec le capitaine pour les dispositions ultérieures à prendre, je commis la grave imprudence d'aller coucher une dernière fois à bord ; je faillis payer cher cet excès de confiance dans la durée du beau temps à Saint-Paul, car je fus réveillé le lendemain à 4 heures du matin par le sifflement du vent et les chocs de la chaîne ; un nouveau coup de vent se déclarait, les grains de grêle se succédaient sans interruption ; je n'eus que le temps de faire armer une baleinière et de descendre à terre non sans de grandes difficultés, car la mer grossissait vite : une demi-heure plus tard c'eût été absolument impossible ; une nouvelle tempête se déclarait. La *Dives*, pour ne pas exposer sa dernière ancre, la relevait et s'éloignait de l'île en mettant à la cape : elle disparut bientôt dans la brume et la pluie.

Mais l'absence de la *Dives* fut cette fois de courte durée : le coup de vent ne dura qu'une journée, et le 4, à 9 heures du matin, elle revenait au mouillage ; elle acheva de débarquer quelques colis secondaires, et les dix ou douze bœufs qu'elle avait apportés de la Réunion et qui avaient beaucoup souffert des mauvais temps.

Départ de la Dives pour la Réunion. — Le Ministre de la Marine, par bienveillance pour notre mission, m'avait prescrit de conserver la *Dives* à mes ordres pendant tout le temps de mon séjour à Saint-Paul; c'eût été une précieuse ressource, soit à cause du concours de son équipage pour la construction de notre établissement, soit pour la possibilité qu'elle nous donnait d'aller explorer l'île d'Amsterdam à l'époque la plus convenable; mais le détestable temps qui régnait alors dans ces parages et la perte des ancres m'obligèrent à mon grand regret à me priver des services de la *Dives* et à la renvoyer immédiatement à Saint-Denis, comme me le demandait le capitaine Le Bourguignon-Duperré, car c'eût été gravement compromettre ce navire que de le garder à Saint-Paul dans cette saison; j'écrivis donc au capitaine qu'aussitôt qu'il aurait débarqué nos derniers colis, vers 2 heures du soir, il pourrait faire route pour la Réunion, d'où il repartirait pour venir nous chercher vers le 20 ou le 25 novembre, en nous apportant le courrier d'Europe; la *Dives* leva l'ancre à 4 heures, aussitôt après le retour du dernier canot, et disparut bientôt derrière la pointe nord de l'île au moment où commençait un nouveau et violent coup de vent, presque aussi fort que celui que nous avions éprouvé à notre arrivée et qui allait rendre bien difficile nos premiers travaux d'installation. La *Dives* nous laissait abandonnés à nos propres ressources, mais pleins d'espoir en l'avenir et heureux d'avoir opéré sans accident la très-difficile opération de notre débarquement sur ce rocher abrupt pendant la plus mauvaise période des coups de vent de l'équinoxe.

J'avais laissé à bord deux de nos chronomètres, afin d'utiliser ces deux nouvelles traversées d'aller et retour entre la Réunion et Saint-Paul, pour augmenter le nombre des déterminations de la différence de longitude; nous avons pu déterminer l'état absolu

de nos chronomètres et en déterminer la marche diurne à Saint-Paul du 24 septembre au 1^{er} octobre ; la *Dives* repartait donc avec des chronomètres bien réglés.

SÉJOUR A SAINT-PAUL.

Répartition des travaux. — Mon premier soin en débarquant à Saint-Paul fut de répartir les travaux entre les divers observateurs et de régler le service du personnel, afin que chacun eût sa part de collaboration parfaitement déterminée.

Les travaux d'observations furent ainsi distribués :

- MM. MOUCHEZ, équatorial de 8 pouces et altazimut.
 TURQUET, équatorial de 6 pouces et petite méridienne.
 CAZIN, Photographie physique du globe.
 D^r ROCHEFORT, observations météorologiques et de marée, assistant photographe.
 VÉLAIN, }
 DE L'ISLE, } naturalistes, chargés d'organiser le campement.
 LANTZ, }

Quant au personnel d'ouvriers et de marins, il devait être réparti chaque matin d'après les divers besoins des services.

Les timoniers, exercés depuis leur départ de France à bien compter sur les chronomètres et à apprécier le dixième de seconde, furent également répartis entre les observateurs.

Toutes les nuits, entre le lever et le coucher du Soleil, un sous-officier et un matelot de quart, qu'on relèverait de deux en deux heures, devaient faire d'heure en heure les observations des instruments météorologiques et de l'échelle de marée.

Première quinzaine d'octobre. — *Installation du campement.*
Commencement de la construction de l'observatoire. — La pre-

mière quinzaine qui suivit notre débarquement fut presque exclusivement consacrée à l'installation matérielle de la mission, au logement, à l'organisation du magasin et du service des vivres, à la construction des cuisines, du four, de la machine distillatoire pour convertir l'eau de mer en eau potable, à déblayer le débarcadère de nos centaines de colis disséminés pêle-mêle sur les rochers environnants. Pressés par le mauvais temps et obligés de faire simultanément presque tous ces travaux de première nécessité avec un personnel très-réduit, tout le monde sans exception dut apporter le concours de ses bras et de son activité. MM. Rochefort, Vélain et de l'Isle dirigent et exécutent une grande partie des travaux de construction et de logements, manœuvrant les outils comme des ouvriers de profession; ils construisirent notre salle à manger et leur laboratoire, tandis que nos ouvriers charpentiers commençaient, dès le premier jour, la construction de l'observatoire dont j'avais tracé le plan sur le terrain.

L'ordre de la construction des cabanes fut réglé selon leur importance : 1° la cabane de l'altazimut, 2° l'équatorial de 8 pouces, 3° la cabane photographique, 4° l'équatorial de 6 pouces, 5° la petite méridienne. Toutes les cabanes étaient comprises dans un espace d'une quarantaine de mètres sur le sommet de la chaussée nord et au pied à 60 ou 80 mètres de notre campement. Pour tous ces travaux, nous eûmes la bonne fortune de rencontrer, au milieu des débris de naufrage, un approvisionnement de quarante à cinquante barils de plâtre assez bien conservé, provenant de la *Mégéra* et qui nous fut d'une très-grande utilité.

Pendant cette période, le temps est continuellement très-mauvais, les coups de vent de l'ouest au sud-ouest sont incessants : des rafales d'une grande violence tombent du haut des falaises comme des coups de massue sur nos cabanes, dont elles défoncent

quelquefois les toitures et dispersent les débris; des grains subits de grêle et de pluie nous obligent, souvent plusieurs fois dans la même heure, à abandonner les travaux; je dus faire faire des portes et des fenêtres à coulisses pour éviter de les voir à chaque instant arrachées par le vent; chaque construction, à mesure qu'elle s'élevait, devait être solidement étayée avec des cordes et des arcs-boutants. Le 11 octobre, la cabane méridienne étant à peu près terminée, une violente rafale tombe si subitement qu'il est impossible de prendre aucune précaution; elle arrache le toit de cette cabane qu'elle jette brisé à 30 mètres de distance: c'est encore un travail à recommencer; quelques heures après, une semblable rafale chavire la baleinière qui était mouillée dans le cratère à 100 mètres de distance de la côte et roule sur les rochers de grosses caisses encore pleines de leur matériel.

On construit les piliers de l'altazimut et de l'équatorial de 8 pouces, on commence le montage des cabanes. M. Cazin règle les instruments météorologiques et les met en place; les observations de ces instruments commencent aussitôt sous la direction du D^r Rochefort; on construit l'échelle de marée près du débarcadère. Le zéro en sera reporté sur le gros rocher situé à quelques mètres à l'ouest de la pêcherie, où l'on gravera un trait profond avec l'indication convenable pour qu'on puisse toujours retrouver le niveau moyen de la marée qui résultera de nos observations. Cette marque pourra également servir de repère géologique pour constater, après un certain laps de temps, si ce volcan à peine éteint ne subit pas encore des mouvements d'exhaussement ou d'abaissement.

Seconde quinzaine d'octobre. — Les coups de vent et la grêle,

sont un peu moins fréquents, mais en général le temps est toujours fort mauvais; les vents varient du sud-ouest à l'ouest-nord-ouest; le thermomètre se tient en moyenne entre 7 et 12 degrés; le ciel est presque toujours couvert. La mer déferle très-fréquemment sur la barre qui est rarement praticable même par le beau temps, et nous avons bien souvent l'occasion de nous féliciter du très-heureux hasard qui a fait coïncider une de ces rares accalmies de la mer avec le jour de notre retour au mouillage.

Nous avons plusieurs fois encore l'occasion, pendant cette quinzaine, d'observer la curieuse formation et les évolutions des petits cyclones, produits à la surface du bassin, par les rafales de sud-ouest tombant du haut des crêtes et réfléchies sur toute la paroi circulaire du cratère. Nous avons cru la première fois être témoins d'éruptions de vapeur du fond du volcan : nous ne fûmes détrompés que par les évolutions souvent fort longues de ces colonnes d'eau ou de vapeur, qui atteignaient quelquefois 20 mètres de hauteur. On pouvait suivre, dans les moindres détails, tous les phénomènes de leur formation et de leur marche; on voyait les tourbillons de vent dessiner un mouvement spiral sur la surface de l'eau et la colonne se former au centre, s'élever à une certaine hauteur, puis marcher lentement dans une direction ou une autre et s'évanouir après un parcours d'une durée de une ou deux minutes: il existait souvent plusieurs de ces tourbillons simultanément et suivant des routes différentes. Ils me représentaient si exactement, dans des dimensions réduites, ce que semblent être les cyclones-ouragans, qu'on doit pouvoir assimiler complètement ces deux phénomènes dans leur origine, leur forme et leur mouvement de translation.

Je fus très-frappé de voir ainsi se reproduire sous mes yeux, comme dans une expérience de cabinet de Physique, les mêmes

phénomènes que j'avais vus à l'aide des cartes de M. Meldrum se réaliser sur une vaste échelle dans toute l'étendue du bassin de l'Océan austral, jusque par 40 à 45 degrés de latitude sud, pendant les trois mois de la saison des cyclones. Il semble qu'on devrait pouvoir expliquer par des causes de même nature deux ordres de faits aussi semblables dans les détails de leur manifestation.

Pendant cette période, on termine la cabane et le montage de l'altazimut, la cabane et le montage de l'équatorial de 8 pouces, la cabane et le montage de la lunette photographique ; on commence la cabane de l'équatorial de 6 pouces. On a construit la route macadamisée au milieu de la chaussée de l'observatoire, pour relier le campement à toutes les cabanes des instruments ; les naturalistes ont terminé leur maison particulière, la plus confortable de tout l'établissement ; ils ont également terminé leur laboratoire et commencé leurs études et leurs collections.

Les principaux travaux étant terminés, je laisse les hommes se reposer le dimanche ; ils profitent de ce premier jour de liberté pour aller chercher des phoques à la pointe nord de l'île et des pingouins derrière notre établissement ; plusieurs essayent même d'en apprivoiser, mais ils ne réussissent pas aussi bien qu'aurait pu le faire supposer l'extrême familiarité de ces animaux.

Nous faisons les premiers essais de nos instruments et les premières observations, fort difficiles d'ailleurs par suite des brumes, des nuages et des mauvais temps continuels : je commence à concevoir de sérieuses inquiétudes sur la possibilité de faire à Saint-Paul des observations astronomiques de quelque valeur et surtout celles du passage de Vénus, car les conditions climatologiques me paraissent pires encore que ne le disaient les renseignements recueillis ; pendant les plus beaux temps le zénith ne reste jamais découvert plus d'une demi-heure ou une heure de suite. Il est

presque continuellement embrumé même quand le ciel est dégagé tout autour de l'horizon ; les crêtes de l'île semblent arrêter tous les nuages, ou leur donner naissance ; il se produit en outre au fond du cratère une évaporation constante, provenant soit des nombreuses sources d'eau chaude qui jaillissent du fond du bassin, soit de l'excès de température occasionné par l'abri contre les vents polaires et la concentration de la chaleur solaire au fond de ce vaste entonnoir ; ces vapeurs se condensent dès qu'elles arrivent au niveau supérieur des crêtes, où elles sont subitement refroidies par la rencontre des vents froids du sud-ouest, et elles forment ces bancs de brume permanents qui nous cachent le zénith même par les plus beaux temps. On voit très-souvent le ciel bleu à l'horizon et le Soleil briller à quelques centaines de mètres tout autour de l'île, pendant que notre zénith est couvert et qu'il fait sombre au fond du cratère : c'est un phénomène tout local qui vient s'ajouter encore aux mauvaises chances du climat général.

L'instant de la journée où le ciel est le plus dégagé est dans l'après-midi, de 2 heures à 4 heures, quand le Soleil chauffe directement le cratère ; mais, aussitôt qu'il approche de l'horizon et que l'ombre des crêtes se projetant sur le bassin amène un brusque refroidissement, on voit aussitôt des petits flocons de brouillard se former de tous les côtés le long des parois verticales, monter et se réunir bientôt en bancs de brume épaisse qui couvre le ciel, au moment même où la disparition du Soleil allait permettre d'apercevoir les étoiles. Pendant tout notre séjour nous avons éprouvé la même déception : en voyant un zénith assez dégagé vers 5 à 6 heures du soir, nous préparions tout pour les observations de la soirée ; mais, neuf fois sur dix, le ciel, entièrement embrumé à partir de 7 à 8 heures du soir, ne permettait de voir

aucune étoile. Du côté de la pleine mer, en face de la coupée du cratère, l'horizon restait habituellement dégagé jusqu'à 15 ou 20 degrés de hauteur.

Nos pêcheurs malgaches profitent des rares jours où la barre est praticable pour faire leurs premières sorties de pêche, depuis 6 heures du matin jusqu'à 10 ou 11 heures; ils pêchent généralement, avec une seule embarcation, deux à trois cents morues, dont quelques-unes pèsent de 40 à 50 kilogrammes et même 80, ayant à peu près les dimensions d'un homme. Notre table est donc confortablement alimentée à l'aide de ces poissons, des homards et de quelques cabris que l'on prend à la course chaque fois qu'on en désire. Cette bonne nourriture, jointe à une grande activité de travail; un climat très-salubre et une ventilation énergique, entretient l'état hygiénique de la mission en parfaites conditions. Il n'y a pas eu une seule indisposition qui ait nécessité l'intervention du médecin pendant toute la durée de notre séjour.

On poursuit très-activement tous les travaux relatifs à l'installation et à l'essai des instruments. Vers le 15 octobre, nous terminons complètement la cabane de l'altazimut et le montage de l'instrument, ainsi que le montage et le réglage de la pendule astronomique; mais ce n'est que le 19 que le ciel se découvre assez, pendant une heure ou deux, pour me permettre d'observer quelques étoiles, à l'aide desquelles j'obtiens l'heure et l'orientation approchée du méridien.

Je détermine également les valeurs des divisions de nos niveaux et les distances des fils: les observations de culminations lunaires auraient pu commencer la veille, mais ce n'est que le 21 que nous pouvons les observer pour la première fois, les nuages ne permettant d'apercevoir la Lune qu'à trois fils. Les 24, 28 et 29 donnent

des observations un peu plus complètes, bien qu'on manque encore beaucoup d'étoiles cachées par les nuages.

Le montage de l'équatorial de 8 pouces est également terminé pendant cette quinzaine, l'instrument est bien calé dans sa position.

Le temps s'améliore un peu, les coups de vents deviennent de moins en moins fréquents, le thermomètre s'élève quelquefois à 14 et 15 degrés, mais le ciel est toujours aussi couvert; s'il y a un peu moins de nuages, il y a aussi un peu plus de brouillards, surtout quand le vent est faible; ces brouillards enveloppent tous les sommets du cratère pendant des journées entières et rendent le temps fort sombre; la pluie est plus fréquente.

En général, le temps à Saint-Paul est d'une extrême variabilité et ces changements se font avec une soudaineté bien remarquable; on passe subitement, et souvent plusieurs fois dans la même heure, d'une brume épaisse à un ciel bleu, ou d'un ciel bleu à de fortes pluies; cela oblige pendant les observations à avoir continuellement dans les mains les cordes des trappes de la cabane, pour ouvrir ou fermer rapidement selon l'état du ciel; il faut saisir au vol quelques fils d'une étoile qui paraît et disparaît en quelques secondes entre des nuages courant toujours avec une extrême rapidité. La disposition topographique des lieux explique en partie la soudaineté de ces changements à vue; du fond de notre cratère, nous n'apercevons du ciel que l'étroit espace circonscrit par la crête circulaire de la montagne, s'élevant en moyenne à 15 ou 20 degrés de hauteur tout autour de nous; les bancs de brume et les nuages étant très-bas, le moindre d'entre eux arrêté par les sommets suffit pour couvrir complètement cette ouverture, nous fermer le ciel et nous plonger dans l'obscurité, tandis que le temps reste très-beau à petite distance autour de l'île. Le premier souffle de

vent qui chasse ces brumes nous rend subitement la vue du ciel, en découvrant l'espèce d'entonnoir au fond duquel nous sommes établis : ce sont des changements continuels et désastreux pour les observations astronomiques ; il arrive d'ailleurs très-fréquemment que des couches supérieures de cirrus voilent le ciel au-dessus de ces bancs de brume.

L'observatoire magnétique de M. Cazin est terminé : il commence la détermination des différents éléments, déclinaisons, inclinaison, intensité, variations diurnes ; il s'exerce également au maniement de la lunette photographique, assisté de M. le D^r Rochefort et de nos deux adroits mécaniciens Constans et Galy-Patit, qui sont spécialement chargés de la préparation des plaques. Dès la fin du mois, on peut obtenir de bonnes épreuves daguerriennes du Soleil.

Je perfectionne autant que possible tous les détails matériels de notre observatoire. L'absence d'éclairage des équatoriaux crée de grandes difficultés ; tous les systèmes que nous essayons pour le remplacer échouent, par l'impossibilité de tenir les lumières allumées contre le vent quand elles ne sont pas parfaitement abritées au fond des cabanes ; je suis réduit à observer les deux ou trois seules étoiles visibles dans le jour du côté du pôle sud.

Je fais installer un Soleil et une Vénus artificiels dans la montagne, afin de nous habituer à la grandeur apparente des images et aux mesures micrométriques.

La cabane de la petite méridienne est terminée et la lunette montée par M. Turquet.

Les naturalistes poursuivent leurs études et leurs collections ; ils recueillent de nombreux échantillons géologiques et zoologiques, ainsi que des gaz des différentes sources d'eau chaude.

Nous commençons, M. Turquet et moi, à lever le plan de l'île,

en allant faire quelques stations au théodolite sur les points culminants, sur les sommets des falaises les plus saillants. J'emploie la méthode qui m'a toujours donné des résultats si rapides et si exacts dans tous mes travaux précédents; j'en donne une courte description dans le paragraphe relatif à l'hydrographie de Saint-Paul.

Première quinzaine de novembre. — Pendant la première quinzaine de novembre, la Lune n'étant pas observable pour la longitude, nous observons les étoiles pour régler la pendule.

Je détermine les constantes de l'instrument et l'azimut de la mire méridienne, qui n'a pu être installée que le dernier jour d'octobre. Je ne trouve aucune erreur appréciable pouvant provenir de l'inégalité des tourillons de l'altazimut.

Je détermine la latitude par six étoiles ayant moins de 30 degrés de distance zénithale : elles donnent des résultats compris entre $38^{\circ}42'49''{,}5$ et $38^{\circ}42'51''{,}6$. Le bain de mercure à bassin de cuivre produit une fixité remarquable des images, pour les pointés au nadir qu'il eût été absolument impossible de faire avec le bain ordinaire, à cause de la violence du vent et de la grande proximité des vagues qui ébranlaient le sol de notre observatoire.

M. Cazin s'exerce, chaque fois que le temps le permet, au maniement des appareils photographiques et forme ses assistants.

Pendant les jours de ciel couvert, je mesure directement les valeurs angulaires des premières images photographiques du Soleil, à l'aide de l'altazimut pointé dans le prolongement de l'axe optique de la lunette photographique. Cette exacte orientation des deux lunettes a été facilement obtenue à l'aide de quatre ronds de papier bristol, percés au centre d'un trou d'aiguille, et

mis à la place des deux objectifs et des deux oculaires de ces lunettes pendant le montage des instruments.

La valeur de la vis micrométrique de l'altazimut est obtenue avec une grande précision par des pointés dans le bain de mercure et la lecture des angles parcourus à l'aide du cercle des hauteurs et des quatre microscopes. La valeur d'une division de la vis micrométrique a été trouvée de $1''{,}7065$.

La moyenne de soixante pointés sur le diamètre horizontal du Soleil mesuré horizontalement, puis verticalement dans le châssis photographique, donne $16'9''{,}7$: la *Connaissance des Temps* donnait $16'11''{,}8$. Par une deuxième épreuve, j'ai trouvé $16'11''{,}6$: la *Connaissance des Temps* donnait $16'10''{,}95$. Ces mesures ont été prises plutôt comme exercice.

Je constate qu'une même quantité mesurée horizontalement, puis verticalement, donne un résultat un peu plus grand dans le sens horizontal que dans le sens vertical, comme si l'objectif déformait un peu l'image ; la différence serait de $\frac{1}{600}$ environ.

Seconde quinzaine de novembre. — Dans la seconde quinzaine de novembre, les coups de vents deviennent rares ; les vents polaires du sud-ouest sont de plus en plus remplacés par les vents équatoriaux du nord-ouest, le thermomètre se maintient entre 10 et 15 degrés ; mais, au point de vue de la sérénité du ciel et des observations astronomiques, ce changement annonçant l'approche de l'été paraît très-défavorable ; avec les coups de vents polaires du sud-ouest, en octobre, nous avons souvent, entre les grains de grêle et de neige fondue, quelques instants d'un ciel pur, permettant d'observer de temps à autre quelques étoiles, même de grandeur inférieure, tandis qu'avec les vents tièdes du nord-ouest nous avons des brouillards continuels, et, quand bien rarement le ciel

paraît, il est tellement brumeux qu'on peut à peine distinguer les plus belles étoiles. Ces brouillards sont extrêmement fréquents, et la condensation des vapeurs s'élevant du cratère est continuelle; il pleut très-fréquemment et l'hygromètre se maintient presque toujours aux environs du point de saturation.

Tous les travaux préparatoires se poursuivent cependant avec la même ardeur, et les observateurs restent nuit et jour auprès des instruments pour profiter de la plus courte éclaircie.

Les pêcheurs viennent nous prévenir un matin qu'un ras de marée des jours précédents a jeté à la côte, sur la pointe de notre chaussée, un calmar géant; nous y courons aussitôt, mais il était mort depuis deux ou trois jours et commençait même déjà à se décomposer. On aurait cependant bien pu encore le mettre dans l'alcool, malheureusement il en aurait fallu une quantité beaucoup trop grande qui aurait absorbé presque tout notre approvisionnement : on dut se contenter de disséquer les parties les plus intéressantes. Son corps avait 1^m,60 et ses bras 6 mètres de longueur; un énorme bec de perroquet, de gros yeux ronds très-saillants et de nombreux bras couverts de fortes ventouses donnaient à cet animal si formidablement armé un aspect étrange et hideux, bien fait pour justifier les fables dont il est l'objet.

Les ouvriers et marins n'ayant plus rien à faire, on les emploie à la construction d'un monument commémoratif pour conserver le souvenir de notre mission. C'est une pyramide de 24 mètres de tour à la base et de 9 mètres de hauteur, élevée sur le point culminant de la chaussée, autour du mât de pavillon pris comme axe; elle est composée de gros blocs de rochers bien arrimés et soutenus à l'intérieur par quelques mâts verticaux reliés par des tiges de fer. Cette pyramide est d'une grande solidité et, en supposant qu'elle se détériore un peu avec le temps, la grosse accumula-

tion des matériaux subsistera toujours et indiquera la place de notre observatoire. On a scellé dans sa base deux bouteilles cachetées contenant quelques renseignements sur la mission.

Le 17 novembre, dans l'après-midi, nous avons le vif plaisir de voir arriver le *Fernand*, qui nous apporte les premières nouvelles de France. Depuis plusieurs jours, un marin montait chaque matin sur les sommets de l'île pour scruter l'horizon du côté de l'ouest. Ce petit navire profite de la première pleine mer le lendemain, pour entrer dans le cratère et s'amarrer près de la pêcherie. Au milieu de notre isolement, l'arrivée du *Fernand* est un grand événement.

La *Dives* doit partir de la Réunion vers le 25 novembre, après l'arrivée du courrier d'Europe, selon les instructions que je lui ai données; elle doit être ici vers l'époque du passage de Vénus. Cette traversée de la *Dives* est signalée par un fait intéressant; le 26 novembre nous recevons un fort coup de vent de sud-est qui soulève tout à coup une très-grosse mer sur toute la côte sud-est de l'île; un ras de marée rend la barre impraticable pendant plusieurs jours. La *Dives*, qui venait de quitter la rade de Saint-Denis avec très-beau temps et petite brise, se voit tout à coup assaillie par une très-grosse houle qui l'oblige à changer un peu sa route; elle croit à une tempête qui n'arrive pas, et elle continue sa traversée avec beau temps et petite brise. C'est un nouvel exemple de l'extrême rapidité avec laquelle se transmettent tous les mouvements ondulatoires à la surface des grands océans; en vingt-quatre heures, une grosse houle s'est propagée de Saint-Paul à la Réunion, distance 400 lieues. Cette rapidité de translation des mouvements ondulatoires de la mer explique ces ras de marée qui arrivent si subitement sur certaines côtes par les plus beaux temps, sans motif apparent, et qui causent toujours le même

étonnement ; cela explique aussi la complète impuissance de l'observation des marégraphes à servir à l'annonce du mauvais temps, comme on l'a encore demandé dans le dernier congrès géographique, car il n'y a aucun rapport à établir entre cette extrême rapidité de transmission des ondes vibratoires aux plus grandes distances sous l'impulsion d'un coup de vent et la faible vitesse relative de propagation des tempêtes : c'est ainsi qu'il existe certaines côtes où les mauvais temps sont très-rares, et cependant la mer y est fréquemment grosse et sujette au ras de marée.

La seconde quinzaine de novembre est celle des culminations lunaires, mais les nuages constants qui couvrent les sommets de l'île en tout temps ne permettent pas de faire une seule observation complète.

Le 16 j'observe la Lune aux cinq fils, mais je ne puis observer qu'une seule étoile de culmination ; le 18, quatre fils de la Lune et quelques étoiles ; le 20, observé la Lune, mais manqué toutes les étoiles avant la Lune ; le 27, observé la Lune, mais sans une seule étoile ni avant ni après ; tous les autres jours, ciel couvert.

Je fais, dans l'après-midi, douze ou quinze séries de pointés sur β du Navire et β de l'Hydre pour avoir la valeur de la vis micrométrique de l'équatorial de 8 pouces.

J'observe quelques latitudes qui donnent des résultats compris entre $38^{\circ}42'52'',8$ et $38^{\circ}42'50'',3$.

La pendule est plusieurs fois réglée par des passages d'étoiles, sa marche est très-satisfaisante.

Je fais plusieurs mesures de la valeur angulaire de l'échelle en millimètres gravée sur verre et placée au foyer de la lunette photographique, pour en conclure la valeur angulaire des images du Soleil et de Vénus. Cette échelle est divisée en centimètres et

millimètres de zéro à 60. Je fais dix pointés sur chaque centimètre, d'abord en plaçant l'échelle verticalement, puis horizontalement. Je trouve une première fois que l'échelle mesurée horizontalement égale $1916^{\text{div}},19$ et verticalement $1912^{\text{div}},72$; une seconde mesure semblable faite trois jours après donne respectivement $1916^{\text{div}},24$ et $1913^{\text{div}},32$. La division du micromètre, mesurée de nouveau dans le bain de mercure, ayant été trouvée de $1'',70633$, on en a conclu pour les deux mesures les valeurs suivantes (therm. 13°) :

	1^{e} mesure.	2^{e} mesure.
Le millimètre des images	mesuré horizontalement vaut.	$54'',494$
photographiques	mesuré verticalement vaut..	$54'',496$
		<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
		$54'',395$
		<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
		$54'',412$
		<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
		$0'',099$
		<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
		$0'',084$

Pour obtenir les mêmes mesures par un autre procédé, j'avais engagé M. Cazin à prendre des passages d'étoiles à travers cette échelle sur verre, en faisant réfléchir par le miroir photographique des étoiles circumpolaires. En les choisissant à 8 ou 10 degrés du pôle, on pouvait obtenir une excellente valeur angulaire des millimètres; mais il n'a pu observer aucune étoile favorablement placée.

J'ai aussi mesuré deux images photographiques du Soleil, l'une au tannin, l'autre au collodion, prises à très-peu d'intervalle l'une de l'autre, vers $10^{\text{h}}30^{\text{m}}$ du matin le 20 novembre à plus de 60 degrés de hauteur : la moyenne de quarante pointés sur chacune des images m'a donné les résultats suivants :

Demi-diamètre du Soleil au collodion.....	$16' 10'',7$
Demi-diamètre du Soleil au tannin.....	$16' 11'',7$

Cette différence est trop faible et l'indécision des contours trop grande pour rien conclure de ce résultat sur l'influence des deux procédés.

Enfin j'ai essayé ces mesures des photographies avec l'équatorial de 8 pouces, mais, les images ne pouvant être vues que par réflexion sur le miroir, les résultats n'ont pas été satisfaisants; l'argenteure était trop altérée par l'humidité saline de l'atmosphère pour pouvoir donner des images suffisamment nettes. La disposition du terrain et la trop grande proximité de la mer m'avaient empêché, à mon grand regret, de pouvoir placer un des équatoriaux dans le prolongement des axes de la lunette photographique et de l'altazimut.

Toutes ces mesures de diamètre du Soleil semblent prouver que nos appareils photographiques et notre manière d'opérer ne produisent aucune altération systématique appréciable sur la grandeur de l'image solaire.

Première quinzaine de décembre. — Le changement de temps dans le sens indiqué pendant les semaines précédentes se manifeste de plus en plus; les coups de vents du sud-ouest deviennent rares et sont remplacés par les vents du nord-ouest modérés; la température s'élève, la pluie et les brumes deviennent de plus en plus fréquentes; il pleut trois fois plus dans le mois de décembre que dans le mois de novembre.

Pendant les premiers jours du mois, nous terminons les derniers préparatifs de l'observation; tout le personnel de timoniers et de marins est distribué entre les observateurs, et bien exercé au travail qu'il doit accomplir, soit pour la transmission des ordres et les comparaisons des chronomètres, soit pour la manœuvre des instruments et des coupoles; chacun reçoit une copie de l'ordre du jour suivant, où j'ai indiqué le poste à occuper et le travail à faire :

MISSION DE SAINT-PAUL.

Ordre du jour pour le 9 décembre.

Le branle-bas et le déjeuner seront terminés à 5^h 30^m du matin, et chacun se rendra au poste qui lui a été assigné. Les principales dispositions ayant été prises pendant les journées précédentes, il n'y aura plus qu'à faire les derniers préparatifs et à s'assurer que tout fonctionnera bien pendant les cinq heures que durera l'observation. Aucune autre personne que celles qui sont destinées pour les observations ne devra être admise dans les cabanes; personne ne devra quitter son poste sans prévenir son chef de service.

Chacun restera à son poste quel que soit l'état du temps, afin de pouvoir profiter de toute éclaircie subite; l'abri des instruments devra être préparé de manière à être ouvert ou fermé instantanément.

Comme il paraît exister un certain doute sur le moment du premier contact d'après les avis de Greenwich, les observateurs et les instruments seront prêts à fonctionner à 6^h 50^m, et l'on commencera dès lors à veiller le point du Soleil où doit avoir lieu le premier contact.

PHOTOGRAPHIE.

Composition du personnel.

MM. CAZIN,

D^r ROCHEFORT,

GALY-PATIT, } préparation des plaques.

CONSTANS, }

LEGROS, au chronomètre.

ALBERTINI, au volet du miroir (remplacé par M. Delaunay si c'est nécessaire).

UN PÊCHEUR, au ventilateur.

M. Cazin recevra d'avance les heures des quatre contacts et l'angle de position des plaques de quart d'heure en quart d'heure, telles que les indiquera le chronomètre 267. A moins d'un avis spécial des équatoriaux, les épreuves photographiques commenceront à 7^h 2^m, limite approchée de l'incertitude annoncée par Greenwich. Pendant tout le temps de l'entrée, c'est-à-dire de 7^h 2^m à 7^h 40^m, on prendra le plus d'épreuves possible par zone, en ayant soin d'intercaler au milieu de cette série quelques épreuves du Soleil entier et une ou deux épreuves sur collodion ou tannin.

Si le temps est beau, on pourra ralentir un peu l'opération six à huit minutes après le deuxième contact; mais, si le temps est incertain, comme c'est malheureusement pro-

nable, il sera indispensable de prendre le plus d'épreuves possible, chaque fois que le Soleil sera assez visible pour permettre d'obtenir une image.

L'expérience que nous avons acquise du climat de Saint-Paul paraît démontrer qu'il y aurait grand danger à se tenir à la recommandation de la Commission, relativement à l'emploi exclusif des plaques daguerriennes iodées; on devra donc avoir recours aux procédés qui ont été préalablement étudiés avec soin et qui donnent le maximum de sensibilité, soit le brome pour les plaques daguerriennes, soit le collodion humide et le tannin, toutes les fois qu'on jugera nécessaire d'augmenter la sensibilité des épreuves, et l'on en fera inscrire le motif sur le registre des observations.

Pendant la durée du passage, il sera intercalé, à intervalles à peu près égaux, des épreuves sur collodion à raison d'une plaque sur quatre ou cinq environ.

La sortie commencera à 11 heures et finira à 11^h 36^m; pendant tout ce temps, on fera, comme pour l'entrée, le plus grand nombre d'épreuves possible, en intercalant deux ou trois épreuves de Soleil entier et au collodion. Le chronomètre 267, Jacob, réglé sur le temps moyen du lieu, sera placé dans la cabane photographique. L'assistant Legros notera l'heure évaluée aussi exactement que possible jusqu'aux dixièmes de seconde de chaque épreuve obtenue, avec son numéro d'ordre annoncé à haute voix par Galy-Patit, chargé de la préparation des plaques; il notera également de demi-heure en demi-heure le thermomètre du tube de la lunette.

Il sera tenu par Constans un deuxième registre conforme à celui qu'a préparé M. Gazin, où seront indiqués par colonnes distinctes tous les détails de préparation des plaques d'ouverture de l'écran, d'angle d'orientation du porte-plaques et de durée de pose et de toutes les conditions particulières qui seront supposées pouvoir influencer les résultats.

Un des pêcheurs du capitaine Hermann, placé près et en dehors de la cabane, fera continuellement tourner, par une ouverture pratiquée dans la cloison, la manivelle du ventilateur de la lunette photographique.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES.

Équatoriaux.		Lunette astronomique.
Équatorial de 8 pouces.	Équatorial de 6 pouces.	Petite lunette astronomique.
MM. MOUCHEZ.	MM. TURQUET.	MM. VÉLAIN.
SAINT-MARTIN.	LEMAITRE.	HERMANN.
CHALINE.	VILLAUME.	BERGOT.
CALLOT.	DELAUNAY.	
Chronomètre n° 836.	Chronomètre n° 2089.	Chronomètre n° 889, plus
Chronomètre servant aux	»	une montre à secondes.
comparaisons n° 807.	»	

De 6 heures à 6^h 45^m, on s'assurera, par une inspection minutieuse, de la parfaite

propreté des verres de l'objectif de l'oculaire et du bon état de fonctionnement de toutes les parties des instruments et des coupes. Les équatoriaux seront entièrement prêts et les observateurs à leur poste à 6^h 45^m, heure à laquelle on commencera à surveiller le point d'entrée de Vénus. Si le premier contact était aperçu avant 7^h 2^m, avis immédiat en serait donné à la Photographie. Aussitôt après l'observation du premier contact, on commencera la distance des cornes, qu'on continuera pendant six minutes; il deviendra alors plus avantageux de mesurer la distance des bords.

On cessera toute mesure micrométrique 3 à 4 minutes avant le deuxième contact, pour se préparer par un repos suffisant de l'œil à l'observation de ce contact; on dictera à l'assistant toutes les particularités les plus minutieuses des phénomènes optiques qui se manifesteraient aux environs de ce second contact, en notant les heures correspondantes; ces indications seront assez courtes pour pouvoir être écrites sous la dictée de l'observateur et suffisantes pour permettre une rédaction ultérieure complète de l'observation.

Après cette observation, on prendra les mesures micrométriques, en commençant par mesurer avec le plus grand soin le diamètre de Vénus dans le sens de la ligne des centres et dans le sens perpendiculaire : cette mesure devra être répétée à intervalles à peu près égaux pendant la durée du passage. On mesurera les distances des bords, aussi longtemps qu'on croira obtenir de bons résultats.

On opérera de la même manière pour les deux derniers contacts, en mesurant le diamètre de Vénus quelques minutes avant le troisième contact, et en prenant des distances micrométriques des cornes pendant les cinq à six minutes qui le suivent.

On vérifiera de temps à autre la coïncidence des zéros des têtes de vis et la division correspondant à la coïncidence des fils fixes et mobiles.

On cessera toute mesure micrométrique 3 à 4 minutes avant le dernier contact, pour se préparer à l'observer avec tout le soin possible.

D'après les expériences faites jusqu'ici avec les temps habituellement brumeux de Saint-Paul, il ne faudra employer le grossissement le plus fort, 150 fois, que si le disque du Soleil est très-net, autrement il sera préférable d'avoir recours à l'oculaire n° 2, 120 fois; dans aucun cas, il ne paraît utile d'employer l'oculaire n° 3, ne grossissant que 50 fois.

PETITE LUNETTE ASTRONOMIQUE.

M. Ch. Vélain fera l'observation des quatre contacts avec la petite lunette astronomique du dépôt de la Marine, montée sur le sommet de l'île au point où il a préparé son observatoire. Il sera accompagné du capitaine Hermann qui s'offre pour enregistrer l'heure, et du matelot Bergot. Il pointera sa lunette sur la partie la plus haute du Soleil vu dans sa lunette et un peu à droite. Il tâchera de saisir les quatre contacts avec le plus de soin possible, aux heures approchées suivantes : 7^h 7^m, 7^h 37^m, 11^h 3^m, 11^h 33^m (avant le départ, la montre aura été réglée sur le temps moyen du lieu).

Il notera toutes les particularités du phénomène aussi minutieusement que possible, en ayant soin surtout de saisir avec une grande exactitude le moment des contacts intérieurs; pour cela il devra continuer de fixer le point de contact, même après qu'il aura cru qu'il a eu lieu, afin d'acquérir la certitude que ce contact a bien eu lieu au moment indiqué; le mouvement relatif est très-lent, et l'on sera probablement porté, par suite d'un sentiment inconscient d'impatience, à noter l'heure des contacts un peu trop tôt si l'on n'y fait pas une grande attention, surtout si le Soleil est brumeux. Il notera de même le thermomètre, le baromètre, le vent de quart d'heure en quart d'heure, le point du coulant de l'oculaire qu'il adoptera comme donnant la plus grande netteté; en un mot, tous les détails qui pourraient servir à apprécier la valeur des résultats.

COMPARAISON DES CHRONOMÈTRES.

L'heure sera donnée par signal convenu à la petite lunette astronomique placée sur le sommet de la falaise, avec le chronomètre 807, aux instants suivants :

6^h45^m, 7^h45^m, 8^h45^m, 9^h45^m, 10^h45^m, 11^h45^m.

On donnera trois tops chaque fois *trente secondes avant, trente secondes après* et à *l'heure juste*.

Le timonier *Chaline* donnera le top au chronomètre; le quartier maître *Mouny* fera le signal convenu avec le pavillon.

En outre, le chronomètre 807 sera transporté dans les trois cabanes, pendant la durée du passage et dans la cabane de l'altazimut aux instants suivants :

6^h48^m, 7^h48^m, 10^h48^m, 11^h48.

Des comparaisons seront prises à tous les chronomètres par trois tops à vingt ou trente secondes d'intervalle, échangés avec les personnes qui notent l'heure pour chaque instrument. La pendule sidérale sera comparée à l'enregistreur électrique aux mêmes heures, par trois tops à dix secondes d'intervalle.

Les observations astronomiques pour régler l'heure seront faites la veille, le jour même et le lendemain du passage, aussi complètes que le permettra l'état du temps. Les étoiles de 1^{re} et de 2^e grandeur, qui seraient visibles de jour à la lunette méridienne, seront observées à quelque heure que ce soit, autre que celles trop voisines des contacts; l'observation de ces étoiles de jour sera préparée d'avance.

On ne devra pas oublier de remonter les chronomètres à 9 heures comme d'habitude.

Aussitôt que les observations seront terminées, et avant toute communication de chiffres, chaque observateur rédigera le jour même une note pour rendre compte de ses opérations, noter toute les circonstances principales de l'observation, rappeler de mémoire tous les détails qui n'auraient pas pu être consignés pendant la durée de

l'observation, et indiquer en un mot toutes les circonstances particulières qui pourraient servir à l'interprétation des résultats : ces notes seront signées, datées, marquées du cachet officiel de la mission et serviront de procès-verbal.

Il sera fait quatre copies de ces procès-verbaux.

Les registres sur lesquels seront enregistrées les observations et les notes prises pendant la durée du passage seront également recopiés en quatre expéditions sous la direction des chefs de service, et les originaux seront renfermés dans un paquet cacheté à l'adresse de l'Académie, avec les procès-verbaux dont il vient d'être question.

Conformément aux prescriptions de la Commission, ces quatre copies seront réparties de la manière suivante :

La première restera sur l'île Saint-Paul.

La deuxième sera déposée chez le gouverneur de la Réunion.

La troisième expédiée par la première occasion qui se présentera.

La quatrième restera dans les archives du chef de la Mission.

Les observateurs pourront en faire faire une cinquième pour leur usage personnel.

Un dernier exercice général sera fait la veille du passage mardi à 7 heures du matin.

Le capitaine de vaisseau, chef de la Mission de Saint-Paul.

Signé : MOUCHEZ.

Saint-Paul, le 5 décembre 1874.

M. Vélain s'exerce au maniement de la petite lunette astronomique du Dépôt de la Marine avec laquelle il devra aller observer le passage au sommet de l'île ; j'ai voulu prévoir le cas, très-peu probable d'ailleurs, où le ciel serait plus dégagé sur les crêtes qu'à notre observatoire.

Nous faisons plusieurs séries d'observations par des ciels plus ou moins clairs et aux hauteurs où auront lieu les contacts pour obtenir, à l'aide de pointés sur le Soleil, la division du coulant de l'oculaire qui correspond à la plus grande netteté des images pour les grossissements de 80, 120 et 150 fois des deux équatoriaux.

Nous procédons à la réargenterie des objectifs et du miroir, car il est absolument impossible de pointer sur le Soleil avec nos équatoriaux, sans briser instantanément les verres colorés

ou les plaques de mica argentées que j'avais fait préparer à Paris.

Cette argenture des objectifs a été faite très-faible, de la quantité strictement nécessaire pour empêcher l'échauffement des verres de l'oculaire ; comme elle n'est pas suffisante pour atténuer complètement la lumière quand le Soleil brille de tout son éclat, j'ai fait disposer une petite pince au coulant de l'oculaire qui permet d'adapter rapidement les verres de couleurs gradués disposés d'avance près de l'instrument.

La lunette de l'équatorial de 8 pouces d'Eichens, trop légèrement montée pour sa grande longueur, oscille sous la moindre impulsion du vent ou par le plus léger contact sur les têtes de vis du micromètre ; les mesures micrométriques exactes sont donc à peu près impossibles quand il y a le moindre vent : pour obvier à ce grave inconvénient, nous établissons de légers arc-boutants en bois entre les deux extrémités de la lunette et le contre-poids de l'extrémité de l'axe de déclinaison, mais cela ne produit qu'une faible amélioration. La majorité de la Commission du passage de Vénus avait d'ailleurs émis l'avis que les mesures micrométriques ne pourraient être assez exactes pour améliorer la mesure de la parallaxe, et elle n'avait pas exigé des artistes que les équatoriaux fussent construits avec toute la stabilité qu'eussent exigée des mesures aussi délicates.

Toutes les précautions les plus minutieuses sont prises pour ne commettre aucun oubli, aucune erreur. La lunette méridienne est bien rectifiée et préparée pour prendre les passages de quelques étoiles de 1^{re} et de 2^e grandeur (α Vierge, β , θ , α Centaure, Arcturus, et α Couronne) pendant la durée du passage de Vénus, afin de se conformer aux prescriptions de la Commission relativement à la détermination de l'heure ; notre pendule et nos chronomètres, comparés chaque jour et réglés chaque fois qu'il était

possible d'apercevoir des étoiles, avaient d'ailleurs une marche diurne bien connue et très-régulière.

Les chronomètres sont répartis dans les différentes cabanes et placés à portée de l'observateur, de manière qu'il puisse compter lui-même ou contrôler l'heure enregistrée par son aide; pour parer à tout accident imprévu, ces divers chronomètres doivent être comparés entre eux, d'heure en heure, pendant toute la durée du passage, comme cela a été réglé dans l'ordre du jour.

J'ai cru prudent de laisser le chronographe entièrement à la disposition de la photographie, pour éviter toute confusion; je prévoyais que l'observation des diverses phases du passage s'accomplirait trop lentement pour qu'il fût nécessaire d'obtenir une instantanéité telle, que l'approximation de l'heure au $\frac{1}{5}$ ou $\frac{1}{10}$ de seconde qu'obtiennent nos assistants, ou que nous obtenons nous-même, fût insuffisante; d'ailleurs chaque *top* dicté donnerait lieu à quelques indications importantes que ne pourrait pas inscrire le chronographe, comme le fait la personne placée à côté de l'observateur et écrivant sous sa dictée et son contrôle.

Craignant pour la photographie quelque dérangement dans le chronographe, j'ai placé un timonier avec un chronomètre à côté de l'appareil photographique; il enregistre, à moins de $0^s,2$ ou $0^s,3$ près, l'heure de chaque épreuve avec son numéro d'ordre indiqué à haute voix par l'opérateur. Il y a eu ainsi un contrôle continu par double enregistrement qui n'a permis aucune erreur sur l'heure des cinq cents épreuves obtenues.

Enfin, pour n'omettre aucun détail, pour ne rien laisser au hasard ou à l'incertitude pendant le cours de l'observation, nous avons réglé d'avance, de quart d'heure en quart d'heure, la position de l'ouverture des coupoles, ainsi que les crémaillères des lits sur lesquels étaient assis ou couchés les observateurs des équatoriaux.

État du temps à l'approche du passage de Vénus. — Pendant les premiers jours de décembre, l'observation du passage eût été entièrement manquée; les 3, 4, 5 sont des journées sombres et brumeuses; nous perdons de plus en plus l'espoir de rien voir; la seule chance, très-faible et très-précaire, que nous conservions, était celle due à l'influence favorable qu'aurait la nouvelle lune, arrivant précisément le 9 décembre. D'après le dire des pêcheurs malgaches, il y aurait toujours une embellie plus ou moins longue le jour de la nouvelle lune. Prévenu depuis longtemps de cette croyance des pêcheurs de Saint-Paul, très-habitués à observer le temps, nous avons suivi avec attention les variations atmosphériques aux nouvelles lunes d'octobre et de novembre, et constaté, non sans une certaine satisfaction, que la règle s'était remarquablement vérifiée.

Mais, le 6 décembre, le baromètre commence à descendre avec un fort coup de vent du nord au nord-ouest qui se déclare dans la matinée; la pluie est incessante: le 8 le vent passe au nord et nord-est toujours très-frais et pluvieux. La *Dives* arrive au mouillage avec notre courrier d'Europe; une petite goëlette de pêche qui était arrivée la veille sur rade ne peut résister au mauvais temps, elle casse son ancre et disparaît dans la brume. Il est encore impossible, pendant cette journée, de trouver une seule embellie pour faire comme exercice une répétition générale de l'observation avec tout le personnel de la mission à son poste selon l'ordre du jour distribué d'avance; le baromètre baisse de plus en plus: il était le 6 à 770, le 7 à 758 et le 8 à 750; la nuit du 8 au 9, qui fut détestable, fit disparaître la dernière lueur d'espérance: la pluie était torrentielle, de violentes rafales du nord-est secouaient nos cabanes au point de nous faire craindre à chaque instant une destruction complète de notre établissement;

tout semblait bien irrévocablement perdu, et la baisse continue du baromètre depuis trois jours indiquait que nous étions à peine arrivés au plus fort de la tempête quelques heures seulement avant le moment si critique du grand événement.

A minuit nous finissions cependant le nettoyage et la préparation des deux cents plaques daguerriennes, et nous nous couchions bien peu disposés à dormir au bruit de la pluie et du vent, et avec la dure perspective de manquer notre observation; mais, vers 3 ou 4 heures du matin, le vent sauta subitement du nord-est au nord-ouest, amenant une rapide amélioration du temps; le voile sombre qui nous enveloppait se déchire, la pluie cesse et le ciel bleu apparaît de temps à autre entre les nuages bas courant avec une grande rapidité. Au lever du Soleil, vivement surpris d'un tel changement, nous courons tous aux instruments, et nous terminons rapidement les derniers préparatifs; le baromètre, toujours très-bas, 749, nous indiquait que nous nous trouvions probablement au centre d'un cyclone et que nous pouvions dès lors espérer quelques heures de beau temps.

M. Turquet est à l'équatorial de 6 pouces, MM. Cazin et Rochefort à la photographie, M. Vélain à la petite lunette du Dépôt, sur le sommet de l'île, et moi à la lunette de 8 pouces.

Observation du passage de Vénus.

(Avec l'équatorial de 8 pouces.)

A 7 heures tout le monde est attentif à son poste, entièrement prêt à faire son devoir bien étudié d'avance.

J'adopte le grossissement de 120 fois, qui m'a toujours semblé préférable dans nos exercices préparatoires, et le coulant de l'ocu-

laire est placé à la division de l'échelle 45,8, qui est la moyenne trouvée par plusieurs séries d'expériences des jours précédents sur la meilleure distance focale.

Les nuages étaient encore très-fréquents, mais ils s'éclaircissaient de plus en plus et laissaient souvent voir le ciel. La tempête avait complètement purifié l'atmosphère; aussi le ciel paraissait-il d'un bleu très-limpide quand on le voyait entre les nuages; malheureusement plusieurs bancs de brumes qui passèrent depuis 7^h4^m jusqu'à 7^h8^m nous firent manquer le premier contact.

Premier contact manqué : therm. 14°,6; barom. 749^{mm},8. — J'ai cru avoir perçu la première impression d'une irrégularité sur le bord du Soleil, vers 7^h6^m52^s, au point exactement indiqué par le fil du micromètre comme celui du premier contact, mais cette impression fut si rapidement effacée par un nuage qui voila complètement le Soleil qu'il m'est impossible de certifier que cela n'a pas été l'effet d'une illusion.

Depuis ce moment jusqu'à 7^h18^m, le Soleil reparut trois fois pendant quelques secondes, à 7^h8^m, à 7^h9^m et à 7^h13^m, et chaque fois j'aperçus au même endroit une même échancrure de mieux en mieux formée. A 7^h13^m24^s, j'ai pu la mesurer rapidement : elle était alors de 52'',1, mais le Soleil disparut aussitôt; ce ne fut que vers 7^h18^m que les nuages se dissipèrent pendant assez longtemps pour permettre de suivre assez régulièrement les diverses phases du phénomène. L'échancrure étant devenue alors trop grande pour donner lieu à des mesures utiles, je dirigeai le fil équatorial du micromètre selon la ligne des centres des deux astres pour prendre une série de mesures de la distance des bords; la première mesure, faite à 7^h18^m50^s,5, donna 0'26'',00; le fil du bord du Soleil était placé sur la corde commune des deux disques; je

continuai cette série jusque vers $7^{\text{h}} 26^{\text{m}}$ avec beaucoup de difficulté, à cause de la force du vent qui soufflait par rafales très-inégales et agitait trop violemment la lunette pour qu'il fût possible d'obtenir des résultats bien exacts avec un micromètre à fils.

Auréole de Vénus. — Vers $7^{\text{h}} 19^{\text{m}}$, pendant que je suis occupé à prendre des mesures, j'aperçois subitement le disque entier de Vénus, dont la moitié environ, encore hors du Soleil, est dessinée par une pâle auréole plus brillante près du Soleil, et surtout du côté droit, que vers le sommet de la planète; le disque de la planète est très-sensiblement plus noir que le fond du ciel sur lequel elle se projette; le ciel est d'une très-grande pureté, les bords du Soleil sont fort nets; la lunette parfaitement au point donne une magnifique et très-pure image de tout ce phénomène. Bien surpris de cette apparence à laquelle je ne m'attendais pas, je m'empresse de mesurer le diamètre de Vénus dans le sens de la ligne des centres, et dans le sens perpendiculaire pour bien constater que je n'étais pas le jouet d'une illusion; l'un de ces diamètres était projeté entièrement sur le Soleil, tandis que l'autre, à moitié en dehors, était limité extérieurement par l'auréole; je trouvai pour la moyenne de quatre pointés de chacun d'eux, faits entre $7^{\text{h}} 27^{\text{m}}$ et $7^{\text{h}} 31^{\text{m}}$, le premier égal à $66'' ,41$ et le deuxième égal à $67'' ,05$: c'était donc bien le disque entier, parfaitement défini, de la planète que j'apercevais. Les grandes oscillations de la lunette secouée par le vent ne permèttent pas de répondre de la moyenne de ces mesures à plus de $0'' ,5$ ou tout au plus $0'' ,3$ près.

A $7^{\text{h}} 33^{\text{m}}$, je repris les mesures micrométriques de la distance des cornes que je poursuivis jusqu'à $7^{\text{h}} 38^{\text{m}} 5^{\text{s}}$; cette distance n'était plus alors que de $18'' ,81$, et les angles des cornes devenaient trop incertains pour donner de bons pointés; il fallait d'ailleurs se préparer à

l'observation du deuxième contact qui arrivait une minute après. J'avais poursuivi peut-être un peu trop loin ces mesures pour avoir le temps de bien observer tous les phénomènes physiques qui accompagneraient le contact ; mais, très-préoccupé de la crainte de voir revenir les nuages et disparaître le Soleil, je pensais que la question la plus urgente était de faire surtout les observations qui pouvaient le mieux suppléer à celle du contact, en négligeant un peu celles qui semblaient n'avoir qu'un intérêt purement physique.

Deuxième contact : therm. 15°,0. — En observant le point où devait avoir lieu la tangence des deux disques, je m'aperçois que l'auréole toujours brillante qui enveloppe la partie extérieure de Vénus et réunit déjà les deux cornes par un arc lumineux va rendre cette observation très-difficile. Je place vivement un verre bleu foncé devant l'oculaire de la lunette, pour tâcher d'éteindre la lumière de cette auréole et de ne laisser visible que les bords du Soleil ; mais l'auréole persiste et je suis obligé de reprendre le premier verre pour conserver toute la netteté possible. Cette auréole, limitée sur le bord de la planète par une ligne brillante très-étroite, se fond au contraire du côté extérieur par une lumière dégradée dans l'atmosphère solaire ; la jonction anticipée des deux cornes qu'elle produit rend absolument impossible de dire à quelle seconde exacte a lieu le contact ; il n'y a pas eu de contact géométrique, il n'y a pas eu de phénomène instantané de la jonction des deux cornes par la séparation subite des disques, mais bien une série d'apparence variant régulièrement sans solution de continuité appréciable ; l'auréole diminuant d'étendue à mesure qu'approchait le contact s'est fondue dans la lumière solaire, et, quelques secondes avant le contact, on aurait pu supposer que

le Soleil était déformé et avait un petit renflement autour de la partie extérieure de Vénus. J'ai estimé que le contact a pu arriver à $7^h 39^m 0^s,8$ et qu'il était certainement passé à $7^h 39^m 7^s,8$. J'ai fait enregistrer $7^h 39^m 2^s,8$ comme étant le moment où le contact m'a paru le plus probable, préférant instinctivement cette heure à la moyenne des deux extrêmes, sans raison bien définie. L'atmosphère était d'une grande pureté et les images d'une netteté parfaite. L'incertitude probable doit être de 3^s environ.

Mon impression immédiate après ce deuxième contact a été que cette observation était fort difficile à bien faire, et qu'elle ne pouvait pas être obtenue avec l'extrême précision que l'on espérait (*Pl. XVIII*).

Mesures micrométriques. — Aussitôt après l'observation du contact, je me prépare à recommencer la série de mesures micrométriques de la distance des bords voisins, mais à $7^h 40^m 30^s$, une minute après le contact, le Soleil se couvre et ne reparait qu'à $7^h 42^m$.

A $7^h 42^m 39^s$, je trouve la distance des bords égale à $9'',7$. Je prends dix-sept autres mesures jusqu'à $7^h 54^m 20^s$, moment où la distance est de $29'',1$.

Depuis $7^h 55^m 33^s,6$ jusqu'à $7^h 57^m 39^s,3$, je prends cinq distances des bords opposés et à $7^h 58^m 52^s,7$ je reprends la mesure des distances des bords voisins jusqu'à $8^h 11^m$; la comparaison de ces séries permet d'obtenir par interpolation la valeur du demi-diamètre de Vénus dans le sens de la ligne des centres, que je trouve, par plusieurs comparaisons, compris entre 63 et 65 secondes.

Valeur moyenne du diamètre de Vénus. $63'',90$

De $8^h 16^m 13^s$ à $8^h 28^m 31^s$, je fais deux séries de mesures directes du diamètre de Vénus, l'une dans le sens de la ligne des centres,

l'autre dans le sens perpendiculaire; la moyenne de dix pointés pour chaque diamètre donne :

Pour le premier	64",28
Pour le deuxième	64",41

toujours plus grand que celui des Tables, tandis que je m'attendais à le trouver plus petit, d'après ce que devait produire la diffraction et l'inflexion de la lumière sur les bords de la planète.

De $8^h 31^m 20^s$ à $8^h 45^m 55^s$, vingt pointés des bords voisins (de $78''$,89 à $91''$,50). *Therm.* 16° ,2.

De $8^h 45^m$ à $9^h 10^m$, je vais à la lunette méridienne pour observer le passage de deux ou trois étoiles, mais des nuages empêchent de les voir.

Le Soleil se couvre depuis $9^h 5^m$, jusqu'à $9^h 11^m$. *Therm.* 16° ,5; *bar.* 749^{mm} ,8.

De $9^h 11^m$ à $9^h 37^m$, vingt pointés sur les bords voisins; le vent est toujours très-fort, la lunette vacille beaucoup; c'est à peu près le moment du milieu du passage; je trouve pour distance maxima des bords voisins $104''$,2 entre $9^h 20^m$ et $9^h 27^m$.

Je constate l'existence continuelle d'une pâle auréole jaune entourant Vénus projetée sur le Soleil, pendant que le disque de la planète présente une teinte violacée complémentaire: cela doit tenir évidemment à un petit défaut d'achromatisme de la lunette.

Sept pointés pour le diamètre de Vénus dans le sens de la ligne des centres vers $9^h 42^m$ et six pointés vers $9^h 55^m$ dans le sens perpendiculaire à la ligne des centres donnent :

Pour le premier	64",46
Pour le deuxième	65",09

Le Soleil reste souvent caché par les bancs de brumes.

Je reprends alors les mesures de la distance des bords voisins, que je continue aussi régulièrement que le permettent les nuages et les fortes oscillations imprimées à la lunette par les rafales qui sont continuelles; depuis $10^{\text{h}} 2^{\text{m}}$ jusqu'à $10^{\text{h}} 58^{\text{m}}$, je fais soixante pointés; je les continue, aussi près que possible du troisième contact, toujours dans la crainte de voir le Soleil se cacher.

Je prends le dernier pointé à $10^{\text{h}} 58^{\text{m}} 8^{\text{s}}, 3$, moment où la distance des bords voisins n'est plus que de $10'' , 8$, et je me prépare à l'observation du contact.

Troisième contact : therm. $16^{\circ}, 8$; bar. $749^{\text{mm}}, 7$. — Vers $11^{\text{h}} 2^{\text{m}}$, j'ai déjà l'impression sur le bord du Soleil de la petite protubérance lumineuse de l'auréole, exactement la même que celle que j'ai vue au deuxième contact. A ce moment *le ciel est très-pur, les bords des astres d'une extrême netteté*, le phénomène est dans tout son éclat 20 ou 30 secondes avant le contact, et je sens que j'aurai encore beaucoup de difficulté pour l'obtenir avec précision. J'essaye de nouveau rapidement l'emploi d'un verre de couleur pour atténuer l'auréole, mais sans succès, et Vénus semble pousser devant elle la partie du bord du Soleil qu'elle devrait couper. A $11^{\text{h}} 3^{\text{m}} 1^{\text{s}}, 2$, je crois qu'il y a contact; à $11^{\text{h}} 3^{\text{m}} 11^{\text{s}}, 1$, je suis certain qu'il a eu lieu; à $11^{\text{h}} 3^{\text{m}} 14^{\text{s}}, 1$ il est certainement tout à fait passé. J'adopte la moyenne de deux premières heures $11^{\text{h}} 3^{\text{m}} 6^{\text{s}}, 1$ pour l'heure qui me paraît la plus probable.

Il m'a encore été absolument impossible de saisir aucun phénomène instantané : l'auréole qui paraissait former une légère protubérance du Soleil avant le contact a maintenu la continuité du bord de l'astre après le contact; il n'y a donc pas eu de rupture de l'anneau, mais bien des phases se succédant par transition insensible, absolument comme au deuxième contact. Je ne crois pas pouvoir

répondre de cette observation à plus de 3 à 4 secondes près, malgré la grande pureté de l'atmosphère. Je n'ai aperçu aucune trace d'ondulation : tout le phénomène était pur, net, tranquille.

Mesures micrométriques. — Aussitôt après l'observation du contact, j'ai pris une série de onze distances des cornes, depuis $11^{\text{h}}5^{\text{m}}30^{\text{s}}$ (distance = $26''$,4) jusqu'à $11^{\text{h}}10^{\text{m}}46^{\text{s}}$,7 (distance $52''$,11); mais ces mesures sont fort douteuses, à cause des oscillations de la lunette sous l'influence des rafales de vent qui deviennent plus fortes et de la brume qui recommence. L'auréole de Vénus est restée visible jusqu'à $11^{\text{h}}12^{\text{m}}$ environ; j'ai fait alors une série de quinze pointés de la distance des bords, jusqu'à $11^{\text{h}}27^{\text{m}}37^{\text{s}}$,7, où elle était de $10''$,44, puis une série de quatre distances des cornes, jusqu'à $11^{\text{h}}30^{\text{m}}46^{\text{s}}$. Le Soleil s'est voilé de plus en plus pendant ces dernières observations, le vent augmentait et le temps reprenait très-mauvaise apparence.

Quatrième contact : therm. 16° ,9; *bar.* 749^{mm} ,8. — A partir de $11^{\text{h}}31^{\text{m}}$, je concentre toute mon attention sur le quatrième contact; le Soleil reparaît et disparaît à chaque instant, entre les bancs de brumes; à $11^{\text{h}}32^{\text{m}}26^{\text{s}}$, j'aperçois l'échancrure; je l'aperçois encore à $11^{\text{h}}32^{\text{m}}53^{\text{s}}$. Le Soleil est souvent voilé, et quand il reparaît très-net, à $11^{\text{h}}33^{\text{m}}55^{\text{s}}$, je ne vois plus rien. Je suppose que le contact a pu avoir lieu 10 à 20 secondes après la dernière impression de l'échancrure, vers $11^{\text{h}}33^{\text{m}}0^{\text{s}}$ ou $11^{\text{h}}33^{\text{m}}20^{\text{s}}$; je ne puis rien affirmer sur l'instant de ce dernier contact, qui a été très-douteux pour moi.

Tel a été l'ensemble de mon observation des diverses phases du passage de Vénus, dont je résumerai maintenant les faits les plus importants et l'impression qu'elle m'a laissée.

Cette impression générale, c'est que l'observation de l'heure des contacts pour l'application de la méthode de Halley ne semble pas donner la précision qu'on aurait pu supposer ; les phénomènes physiques qui altèrent le contact géométrique font perdre tout l'avantage qu'on espérait de cette méthode, consistant à remplacer la mesure d'un arc par l'évaluation de l'heure d'un phénomène supposé instantané. Nous étions cependant dans des circonstances exceptionnellement favorables pour obtenir d'excellents résultats, nous trouvant précisément au moment du passage au centre d'un cyclone qui avait purgé l'atmosphère et donné aux images des astres une netteté tout à fait exceptionnelle.

Notre grande lunette de 8 pouces donnait des images parfaitement pures avec un grossissement de cent vingt fois ; le Soleil, élevé de 30 et 75 degrés au-dessus de l'horizon de la mer, se présentait dans les meilleures conditions possibles ; et cependant, malgré ces circonstances si favorables et l'extrême attention que j'ai concentrée sur la marche du phénomène, il m'est impossible d'affirmer le moment du contact à plus de trois ou quatre et peut-être cinq secondes près. Cela tient non-seulement à la lenteur de la marche relative des deux astres, qui est de 2 secondes d'arc par minute de temps environ, mais surtout aux phénomènes lumineux, dus sans doute à des causes très-variées, qui surviennent lorsque la distance des bords est plus petite que 1 seconde d'arc. Il doit se reproduire alors des effets de réfraction, de diffraction, d'interférence, d'inflexion ayant tous plus ou moins d'action sur l'effet total produit ; en outre, si le temps est très-clair, l'atmosphère et l'aurole de Vénus viennent compliquer singulièrement tous ces effets, en produisant un arc lumineux, très-mince et brillant, dans lequel se fondent si complètement les deux cornes du Soleil, qu'on croit voir une déformation du disque solaire, là où va avoir lieu ou a

eu lieu un contact intérieur. Enfin il faut ajouter à ces causes d'erreur l'état mental et physiologique de l'observateur, qui dans un moment si critique, si longuement attendu, peut subir certaines influences momentanées ou être victime d'illusions provenant d'idées préconçues. On ne peut éviter, je crois, ces dernières causes d'erreur qu'avec beaucoup de sang-froid, une complète indépendance d'esprit et une grande habitude des observations astronomiques.

L'auréole ayant pour effet de réunir les cornes quand elles devraient être séparées produit un effet exactement contraire à la goutte noire qui sépare encore les cornes quand elles devraient être réunies. Si l'on comparait les observations de deux astronomes ayant vu l'un l'auréole, l'autre la goutte noire, on serait donc exposé à commettre une erreur double.

L'auréole a été visible et a rendu visible le disque entier de la planète, dix-neuf minutes avant le deuxième contact et neuf minutes seulement après le troisième : cette différence tient sans doute à ce que, dans la seconde circonstance, le ciel recommençait à être sillonné par de nombreux bancs de brumes ; quelques minutes après le troisième contact l'atmosphère s'est rapidement obscurcie : on approchait de l'instant où le mauvais temps allait recommencer.

Cette auréole m'a paru formée de deux parties distinctes : une lueur pâle ayant environ de 2 à 4 secondes de largeur, difficile à bien mesurer parce qu'elle se fondait par dégradation insensible dans l'atmosphère solaire, et ensuite d'une ligne brillante extrêmement fine, bordant la planète aux approches de l'heure des contacts ; cette ligne était très-sensiblement plus brillante que ne le comportait l'augmentation progressive de la lumière de l'auréole, en allant de la circonférence vers le centre : elle était aussi sensiblement

plus brillante près du Soleil qu'au sommet de la planète. J'ai essayé de rendre l'aspect de l'auréole dans la *Pl. XVIII*; mais il n'a pas été possible d'y représenter ce petit reflet brillant, qui n'avait pas d'épaisseur appréciable. Je suppose que cette ligne brillante est produite par l'atmosphère de Vénus, dans laquelle se réfractaient les rayons solaires, ou peut-être aussi par la réflexion de ces rayons sur les aspérités du contour de la planète, tandis que l'ensemble de l'auréole ne serait que l'enveloppe coronale du Soleil, moins sombre que le fond du ciel, et rendue visible par contraste quand le disque noir de Vénus en cache une partie.

La plupart des observateurs qui ont signalé cette auréole disent qu'ils l'ont aperçue tant que la planète n'a été qu'à moitié à peu près engagée sur le Soleil : cela permettrait peut-être d'assigner une limite approchée à l'épaisseur de la partie de l'atmosphère solaire qui peut devenir plus facilement visible par contraste : elle serait d'environ 30 à 40 secondes.

Je dois rappeler d'ailleurs que, très-préoccupé surtout des observations qui pouvaient servir à la mesure de la parallaxe et craignant de voir à chaque instant le Soleil se voiler, je n'ai prêté qu'un intérêt secondaire à ces phénomènes physiques, en concentrant toute mon attention sur l'instant du contact ou sur les mesures micrométriques.

Pour terminer ce qui me reste à dire sur cette question, je dois rappeler la teinte légèrement violacée qu'a toujours présentée le disque de Vénus entouré d'une auréole complémentaire d'un jaune pâle pendant tout le temps qu'elle s'est projetée sur le Soleil : cela ne peut évidemment provenir que d'un petit défaut d'achromatisme de la lunette employée. Il y eut même un moment où je vis ces deux teintes prendre une très-grande vivacité, en même temps que le champ de la lunette s'obscurcissait notable-

ment, le ciel restant très-clair ; je fus un instant très-surpris de ce phénomène inattendu, quand je m'aperçus qu'il provenait simplement de ce que le vent avait fait tomber, devant la moitié de l'objectif, un morceau de rideau de la coupole. C'est une curieuse confirmation d'une des théories de notre illustre chimiste M. Chevreul, relative à l'effet de l'intensité de la lumière sur les couleurs.

C'est après avoir constaté la difficulté d'obtenir avec une plus grande précision l'heure du deuxième contact que j'ai cru utile de multiplier, autant que possible, les mesures micrométriques, bien qu'elles ne fussent pas spécialement recommandées, et que les violentes secousses imprimées par le vent à l'équatorial de 8 pouces rendissent ces mesures fort difficiles et peu exactes.

On ne pouvait pas espérer, en effet, obtenir, par la mesure de la distance des bords, des données assez précises pour améliorer la parallaxe ; cependant les variations de l'échancrure sont beaucoup plus rapides ; en négligeant l'observation, même pendant la première et la deuxième minute près des contacts, pendant lesquelles l'échancrure varie depuis zéro jusqu'à 30 secondes d'arc, mais qu'on ne peut guère utiliser parce que les cornes sont alors fort mal terminées, on trouve que, dans les trois ou quatre minutes suivantes, ces variations sont encore de 4 à 7 secondes d'arc par minute de temps, c'est-à-dire deux ou trois fois plus rapides que le mouvement relatif des deux astres. Si l'on admet qu'on puisse mesurer des angles à $0''$, 5 près, on voit que, par une seule observation, on pourrait en conclure l'heure du contact à 5 ou 6 secondes près, c'est-à-dire avec un degré d'exactitude précisément égal à celui que donne l'observation directe de ce contact dans de bonnes circonstances, et, comme on a l'avantage de pouvoir faire un assez grand nombre de ces pointés, il serait possible, si l'on était muni d'un bon micromètre, d'obtenir par ce procédé un résultat au moins

aussi exact, sinon supérieur, à celui que donnerait la méthode de Halley.

Ces mesures ont dû être faites en 1874 par un grand nombre d'observateurs; on saura donc déjà à quoi s'en tenir sur les résultats qu'on peut en espérer. Les miennes sont malheureusement faites dans de trop mauvaises conditions pour pouvoir permettre d'établir un jugement définitif; les vibrations continuelles de la lunette étaient en moyenne de 3 à 5 secondes, quelquefois elles s'élevaient à 10 secondes. Il fallait saisir absolument *au vol* l'égalité de distance des fils et celle de distance des cornes, surtout aux environs des deux derniers contacts; j'ai cru cependant devoir les conserver telles que je les ai obtenues.

Il me semble d'ailleurs que, si l'on fonde quelque espoir sérieux sur les mesures des épreuves photographiques, les deux procédés conduisant à la même méthode de mesure directe de la parallaxe, on doit à plus forte raison recommander les mesures micrométriques directes qui sont faites avec des lunettes plus puissantes et sur des images beaucoup plus nettes que les meilleures épreuves daguerriennes.

Il eût été intéressant d'examiner l'auréole de Vénus au spectroscope. Cette auréole n'a peut-être pas, dans sa plus grande partie du moins, d'existence réelle et pourrait n'être due qu'à un effet de contraste d'un disque noir très-foncé se projetant sur un fond noir uniforme plus clair. Mais nous n'étions pas disposés pour faire des observations de cette nature; le Soleil, constamment couvert, ne nous avait jamais donné l'occasion de nous exercer d'avance ni même d'essayer notre spectroscope. Il semble que, dans les prochaines expéditions, il devrait y avoir dans chaque station un observateur spécialement chargé de ces recherches physiques; il pourrait prévenir probablement longtemps d'avance de l'approche de

Vénus; il pourrait en outre étudier à loisir tous les phénomènes physiques du passage.

Aussitôt après la sortie de Vénus, je puis prendre le passage du Soleil au méridien pour confirmer l'heure de notre pendule sidérale et de nos chronomètres, qui étaient d'ailleurs parfaitement réglés. Les comparaisons avaient été prises d'heure en heure aux chronomètres de chaque observateur; nous n'avons donc aucune erreur possible à craindre à cet égard.

Quelques minutes après l'observation du Soleil, le ciel se couvrit complètement, la brume revint aussi intense que la nuit précédente et la pluie recommença avec de violentes rafales; le coup de vent momentanément interrompu pendant le passage reprit dans toute sa force, et le baromètre ne commença à remonter que pendant la soirée.

Nous avons donc eu la singulière bonne fortune de nous trouver juste au centre d'un cyclone pendant les cinq heures nécessaires à l'observation. Le mauvais temps dura encore deux jours : ce ne fut que le 11 que le baromètre atteignit son niveau moyen, que le beau temps revint et nous permit de compléter nos observations en réglant de nouveau notre pendule.

La *Pl. XV* représente la marche du baromètre et l'état du ciel pendant les quelques jours qui ont précédé ou suivi l'observation du passage de Vénus.

Mes collaborateurs étaient très-satisfaits des résultats qu'ils avaient obtenus. M. Turquet croit avoir déterminé des heures de contact instantané : il croit avoir obtenu aussi l'heure du quatrième contact à 2^s près. M. Vélain, avec sa petite lunette de 8 centimètres, a observé les trois contacts, mais il a vu la goutte noire. Enfin M. Cazin a obtenu cinq cents bonnes photographies, soit par bandes ou soleils entiers sur plaques d'argent, soit au col-

Iodion ou au tannin; les heures des épreuves ont été enregistrées simultanément par le chronographe et par un aide sur un compteur.

En résumé, l'observation a été faite aussi heureusement qu'on pouvait le désirer, mais qu'on n'aurait jamais osé l'espérer sous un tel climat. Tout s'est passé avec le plus grand ordre : aucun incident fâcheux, aucun oubli n'est survenu ; le programme réglé d'avance a été exactement suivi, et nous croyons avoir tiré tout le parti possible des circonstances particulières dans lesquelles s'est effectué le passage.

Conformément à l'ordre du jour que j'avais communiqué précédemment, chaque observateur rédigea le jour même, dans l'après-midi et avant toute communication de chiffres, un rapport sur l'observation, afin d'éviter toute influence réciproque, même involontaire, sur les résultats obtenus.

Je résume dans le tableau suivant les résultats de l'observation du passage de Vénus, obtenus par les trois observateurs :

	1 ^{er} contact.	2 ^e contact.	3 ^e contact.	4 ^e contact.
	h m s	h m s	h m s	h m s
MOUCHEZ, équatorial de 8 p.	» »	7.39. 2,5	11.3. 6,1	} entre 11.33. 0 et 11.33.30
TURQUET, équatorial de 6 p.	» »	7.38.56,1	11.3. 7,8		11.33.12,8
VÉLAIN, petite lunette de 2½ p.	» »	7.38.31,0	11.2.48,3	11.32.32,0

La réussite de notre observation rendait indispensable la détermination aussi exacte que possible de la latitude et de la longitude du lieu. Je me décidai donc à rester à Saint-Paul jusqu'au commencement de janvier, pour tâcher d'obtenir encore quelques culminations lunaires dans la lunaison suivante.

Jusqu'au 15 décembre, je puis observer neuf latitudes comprises

entre $38^{\circ}42'52'',5$ et $38^{\circ}42'48'',5$. Je constate de fréquentes différences, de près de 1 seconde et même jusqu'à 2 et 3 secondes entre les déclinaisons des étoiles australes données par diverses éphémérides (pour α du Centaure, l'une des plus belles des étoiles du ciel austral, il y a une différence de 13 secondes entre le *Nautical* et la *Connaissance des Temps*).

Le 11 décembre, je profite d'un moment de soleil et de beau temps pour faire photographier le réticule de l'altazimut dans quatre positions différentes : verticale, horizontale et à 45 degrés des deux côtés. La distance des fils du réticule est connue avec une très-grande précision par des mesures multipliées faites dans le bain de mercure et par de nombreux passages d'étoiles. Il sera donc facile d'en tirer une nouvelle valeur angulaire des éprouves photographiques. En outre, par le renversement du réticule dans quatre positions successives à 45 degrés l'une de l'autre, on pourra encore vérifier la bonté de l'objectif dans quatre diamètres différents et constater s'il ne déforme pas un peu les images en les agrandissant dans le sens horizontal de $\frac{1}{500}$, comme je crois l'avoir constaté par les mesures de l'échelle photographique.

Ces photographies du réticule ont été faites en projetant l'image du Soleil dans l'axe de la lunette sur les fils; nous avons obtenu des éprouves sur verre et sur plaques daguerriennes qui sont très-belles et peuvent se prêter aux mêmes mesures que les images du Soleil et de Vénus. Je ne crois pas que ce procédé ait encore été employé utilement, bien qu'il me paraisse susceptible de donner des résultats d'une grande précision et d'une application plus étendue. J'ai reproduit (*Pl. XVII*) une de ces photographies.

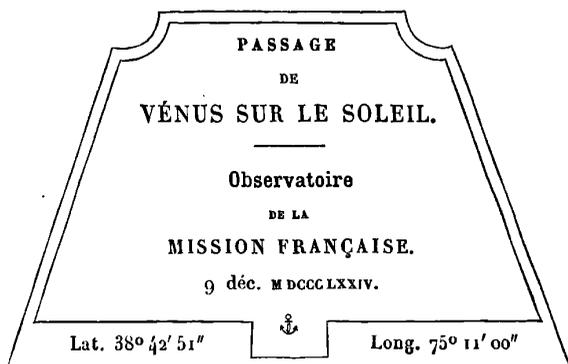
Après l'observation du passage de Vénus le 12 décembre, je profite du départ de la goëlette *le Fernand*, qui va compléter sa

pêche de phoques à l'île Amsterdam, pour envoyer nos naturalistes explorer cette île. MM. Vélain, de l'Isle et Lantz embarquent sur cette goëlette avec deux matelots et huit jours de vivres; ils sont prévenus que la *Dives* ira les chercher vers le 25, pour les ramener à Saint-Paul, où ils auront à terminer les préparatifs de départ et l'emballage des collections; nous ferons une seconde excursion à Amsterdam au commencement de janvier pendant notre traversée de retour à la Réunion.

Seconde quinzaine de décembre; préparatifs de départ. — Pendant cette seconde quinzaine la saison d'été s'établit tout à fait, la température s'élève souvent à 18 ou 20 degrés dans l'après-midi, les coups de vents deviennent rares, les brumes et les calmes de plus en plus fréquents, il pleut souvent, le temps est on ne peut plus défavorable pour les observations astronomiques.

On commence à faire les préparatifs de départ; on embarque chaque jour les objets qui ne sont plus utiles, on termine la construction de la pyramide commémorative: elle a 24 mètres de tour à la base sur 9 mètres de hauteur, et porte à mi-hauteur deux dalles en pierre gravées, l'une du côté de la passe, l'autre du côté de l'observatoire; sur la première il n'y a qu'une date, « 9 décembre 1874 », en gros caractères dans lesquels on a coulé du plomb.

Sur la seconde, qui a 1 mètre de hauteur, on a gravé une inscription, dont voici le fac-simile :



On démonte successivement les instruments et les cabanes qu'on embarque à bord de la *Dives*. Le 19, j'envoie la *Dives* à Amsterdam chercher nos naturalistes ; elle doit y séjourner quatre à cinq jours. M. Turquet embarque à bord, ayant pour mission de faire quelques stations au théodolite, sur les points culminants et sur les principaux caps de cette île, afin d'en dresser une carte plus exacte ; en même temps, je charge le capitaine de la *Dives*, M. Le Bourguignon-Duperré, de faire des sondages autour de l'île, appuyés sur un bon levé sous voiles ou vapeur.

Il eût été extrêmement intéressant d'obtenir tous ces documents, parce que cette île, d'un très-difficile accès, est encore fort peu connue et n'a été explorée par aucune expédition scientifique ; malheureusement, des mauvais temps continuels et des brumes épaisses ont fort contrarié tous ces travaux. Le capitaine Le Bourguignon-Duperré n'a pu faire aucun sondage, et à terre nos naturalistes n'ont pu pénétrer jusqu'au sommet de l'île qu'avec beaucoup de difficulté et une grande perte de temps.

La *Dives* rentre le 25 avec toute l'expédition.

Le même jour le *Fernand* appareille pour la Réunion, emportant nos lettres pour la France et le Rapport sur nos observations, adressé au Président de l'Académie des Sciences ; s'il arrive à la

Réunion avant le 6 ou le 8 janvier, ces dépêches pourront repartir par le paquebot mensuel qui les fera parvenir en France au commencement de février.

Dans les derniers jours du mois, je fais photographier notre observatoire, nos cabanes et nos instruments avant de les démonter : c'était un document intéressant à conserver, mais les épreuves ne sont généralement pas bien réussies.

Pendant cette seconde quinzaine de décembre, j'observe soixante latitudes qui donnent des résultats compris entre $38^{\circ}42'52''{,}6$ et $38^{\circ}42'49''{,}0$. La latitude moyenne de quatre-vingts observations est $38^{\circ}49'50''{,}79$ avec $0''{,}05$ d'erreur probable; je n'ai observé que des hauteurs d'étoiles passant à moins de 30 degrés du zénith.

M. Turquet a observé une vingtaine de paires d'étoiles par la méthode Talcott; il a obtenu une latitude qui, ramenée à l'altazimut, donne $38^{\circ}49'50''{,}61$.

Les culminations lunaires ont été presque toutes manquées par le mauvais temps; on n'a pu les observer à peu près complètes que le 17, le 23 et le 25.

Le 16 décembre, je fais photographier une seconde fois le réticule de l'altazimut dans quatre directions différentes, à 45 degrés l'une de l'autre, en partant de la position verticale; on mesure avant et après dans le bain de mercure la valeur du tour de vis puis la distance des fils; ces secondes épreuves seront une vérification de celles déjà faites. Le 20, je mesure le micromètre de l'altazimut en pointant dans son axe l'équatorial de 8 pouces; je détermine ainsi la distance des fils et la valeur des tours de vis; je trouve un résultat identiquement semblable à celui qui a été trouvé par l'emploi du bain de mercure.

La moyenne d'un grand nombre d'observations directes par le

bain de mercure a donné $1''{,}7065$ pour la valeur d'une division du tambour de l'altazinut; cette même mesure, faite à l'aide du micromètre du 8 pouces, a donné $1''{,}7066$; cela confirme à la fois les valeurs obtenues directement pour le tour de vis de chaque instrument par des méthodes différentes.

Pendant les journées des 15, 16 et 17, j'ai pris avec l'équatorial de 8 pouces plusieurs séries de pointés sur δ Octant et α du Triangle, pour avoir encore une fois la valeur du tour de vis du micromètre; l'extrême mobilité de l'instrument sous l'influence du vent s'oppose toujours à ce qu'on obtienne ces pointés avec toute la précision désirable; cependant le grand nombre d'observations faites donnent la valeur du tour de vis avec une exactitude très-satisfaisante, comme le prouvent les mesures réciproques que je viens de citer.

Aussitôt après le dernier jour de la Lune, du 1^{er} au 4 janvier, on termine le démontage et l'emballage des derniers instruments, ainsi que l'embarquement de tout le matériel restant encore à terre.

Départ de Saint-Paul.

Le 4, à 3 heures du soir, tout est terminé; au moment d'embarquer, nous déterminons une dernière fois l'état absolu de nos chronomètres avec nos instruments à réflexion, afin d'avoir des observations aussi comparables que possible, pour obtenir la différence de longitude entre Saint-Paul et la Réunion, et à 4^h30^m nous quittons l'île, accompagnés des souhaits de nos bons pêcheurs malgaches (1).

(1) En 1876, la goëlette *le Fernand*, toujours sous les ordres du capitaine Hermann et armée par les mêmes matelots malgaches que nous avons eus pour compagnons de séjour, a naufragé sur l'île Amsterdam et tout l'équipage s'est noyé, à l'exception du capitaine et d'un matelot qui ont pu gagner la côte; ce n'est qu'après plusieurs mois de séjour sur cette île qu'ils ont été aperçus par un navire et rapatriés à la Réunion.

Ce n'est pas sans quelque émotion que nous nous éloignons de cette terre d'une nature si âpre, si sauvage, et que nous jetons pour la dernière fois les yeux sur cette pointe de galets où nous avons passé par de si vives péripéties ; nous y laissons comme souvenir de notre passage notre pyramide commémorative et nos piliers d'instruments qui, vus du large, dominant cette chaussée comme les fûts de colonnes et les monuments en ruine d'une cité antique.

Je profite de la fin du jour pour faire le tour de Saint-Paul à 3 ou 4 milles de distance et en dessiner quatre vues prises dans les quatre points cardinaux ; à 7 heures du soir nous faisons route pour Amsterdam.

Relâche à Amsterdam. — Le lendemain matin, à 8 heures, nous mouillons à 500 mètres des grandes falaises rouges situées au milieu de la côte Est de cette île. C'est le meilleur ou plutôt le seul mouillage passable qu'on rencontre autour d'Amsterdam ; par notre travers, la côte est une falaise à pic, absolument inabordable ; il faut aller chercher à un mille au nord le seul endroit accessible de l'île, où l'on peut débarquer quand il fait beau temps. Nous préparons immédiatement les vivres et le matériel de campement de la petite expédition qui va continuer l'exploration commencée pendant le mois précédent. Malheureusement les circonstances ne semblent guère favorables ; le vent souffle frais du nord-ouest, le ciel est sombre, les hauts sommets de l'île sont enveloppés d'épaisses masses de brumes jusqu'à mi-hauteur. Mais, pressés par le temps, voulant faire rentrer la mission en France par le paquebot qui partira au commencement de février, tout en me réservant le temps nécessaire pour régler une dernière fois nos chronomètres à la Réunion, je ne puis perdre du temps

à attendre un jour plus favorable. Je fais donc débarquer nos naturalistes et leur matériel à 2 heures de l'après-midi, non sans de grandes difficultés, parce que la mer est un peu grosse le long de la roche verticale, en forme de quai, qui est le seul point de l'île où il soit possible de sauter à terre et d'où l'on puisse pénétrer dans l'intérieur; toute autre part, on ne pourrait aborder qu'au pied de falaises absolument verticales.

Près de ce débarcadère naturel est l'unique maison qui existe à Amsterdam et qui sert d'abri aux trois ou quatre pêcheurs qu'y débarque chaque année le *Fernand* pour chasser les phoques : cette maison a été construite, il y a une dizaine d'années, par un créole de la Réunion qui s'y était établi avec sa famille dans le but de créer des cultures et de fonder une petite colonie.

Amsterdam, beaucoup plus grande que Saint-Paul, offre en effet plus de ressources à la colonisation; on trouve quelques terres cultivables le long des pentes et sur les plateaux qui conduisent aux sommets de l'île, élevés de 900 mètres au-dessus du niveau de la mer. L'eau douce y est en quantité suffisante et quelques massifs d'arbustes fourniraient un peu de combustible. La pêche y est aussi plus abondante. Malheureusement cette île, toute ronde, absolument privée de la moindre crique pour mettre une embarcation à l'abri ou pour permettre de débarquer sans danger, n'est abordable que pendant les deux ou trois mois d'été, et même alors les communications, ainsi que l'embarquement et le débarquement des colis, sont fort difficiles. Après quelques années de luttes pénibles contre un isolement si complet et une nature aussi âpre, ce colon fut obligé de faire des signaux de détresse à un navire qui passait en vue, afin de se faire rapatrier; il abandonnait sur l'île tout le fruit de ses pénibles travaux, ainsi que quelques animaux domestiques qui semblent y avoir rencontré de bonnes conditions

d'existence, car les chèvres y sont plus nombreuses et plus grandes qu'à Saint-Paul.

Si un jour la France se décide à construire un phare à Saint-Paul et à créer un petit établissement de secours et de ravitaillement pour les navires en détresse, en creusant la petite passe qui donne accès dans le bassin du cratère, ce qui n'exigerait pas, je crois, de bien grandes dépenses, l'île d'Amsterdam pourrait non-seulement nourrir un certain nombre d'habitants, mais produire aussi des subsistances pour l'île voisine qui ne possède aucune terre cultivable.

Nos naturalistes, aussitôt débarqués, se mirent en route vers les sommets de l'île, laissant au bas de la côte une partie de leur matériel de campement et n'emportant que trois jours de vivres et les objets strictement nécessaires pour se garantir du froid ; il était, en effet, fort difficile de gravir avec de lourds fardeaux ces pentes coupées à chaque instant, soit par des falaises à pic de coulées de laves, soit par des fourrés épais, souvent même par des plaines marécageuses couvertes de jones impénétrables ; vers 5 heures du soir, arrivés à peu près à mi-hauteur, ils furent arrêtés par un épais brouillard et durent s'installer, pour passer la nuit, dans une grotte spacieuse formée par les laves.

Pendant trois jours ils restèrent enfermés dans cette grotte par une brume trop épaisse pour qu'il leur fût possible de s'éloigner même de quelques mètres sans s'égarer : ces brouillards descendirent le lendemain matin jusqu'à la mer ; bien que la *Dives* ne fût mouillée qu'à quelques centaines de mètres de la côte, celle-ci était presque toujours invisible, et il me fut impossible de faire aucun sondage, aucun levé pour construire la carte. Ayant essayé d'aller à terre le second jour, à un moment où la brume me semblait moins épaisse, j'eus beaucoup de peine à retrouver le navire

et je ne pus y parvenir qu'en suivant à la sonde la limite des fonds de 20 à 25 mètres par lesquels il était mouillé. Il n'était visible qu'à 10 ou 15 mètres de distance.

Départ d'Amsterdam. — Le 9, le temps ne s'améliorant pas et le baromètre commençant à baisser, je dus renoncer à prolonger notre séjour à Amsterdam; je fis rappeler nos naturalistes et, aussitôt après leur retour, nous quittions décidément ces tristes parages, faisant route au nord-nord-ouest vers la Réunion.

Dès le lendemain, à 30 ou 40 lieues de distance, nous trouvions subitement un climat tout à fait différent, un ciel bleu, une atmosphère claire, un horizon fort étendu, des nuages élevés; mais on apercevait encore dans le sud-sud-est un seul point sombre à l'horizon, où étaient accumulés de gros massifs de nuages et de brumes en forme de cumulus: c'était l'enveloppe d'éternels brouillards qui couvrent ces îlots, et peut servir à les signaler de bien loin aux navigateurs.

Arrivée à la Réunion. — Bien que nous fussions en pleine saison des cyclones, dans le mois où ils sont le plus fréquents, notre traversée de retour se fit par beau temps et fut aussi rapide que le permettait la marche assez médiocre de la *Dives*. Nous arrivâmes à la Réunion le 20 février.

Ce voyage de retour a d'ailleurs été signalé par un fait curieux, qui aurait certainement passé inaperçu si je n'avais pas eu l'occasion de voir M. Meldrum et de prendre connaissance de ses travaux. Nous avons traversé un cyclone de petite brise et de très-grande étendue, comme le prouvent la marche du baromètre et celle du vent relevé sur notre journal.

Depuis notre départ d'Amsterdam, le baromètre a baissé régulièrement de 1 à 2 millimètres par jour; il était à 767 le 10, à 763 le 12, à 759 le 15, et à 755 le 16; les vents avaient passé succes-

sivement du nord-nord-ouest au nord, nord-nord-est et nord-est. Petit temps, le ciel assez beau, mais un peu tourmenté. Du 15 au 17, calme plat, baromètre 754; le 17 les vents sautent au sud-ouest, au sud-sud-ouest, sud, sud-sud-est, le baromètre remonte; nous avons donc traversé *un cyclone de petite brise* de 300 lieues de diamètre environ.

Nous apprenions à la Réunion, où nous arrivions le 20 janvier, qu'un fort cyclone venait de passer deux ou trois jours avant au nord des îles et avait retardé de quarante-huit heures le paquebot d'Europe. Ces deux cyclones avaient donc coexisté à petite distance l'un de l'autre : l'un à l'état d'ouragan, l'autre à l'état de faible brise à porter les voiles les plus légères.

La *Dives* trouve à la Réunion l'ordre de rentrer immédiatement en France par le cap de Bonne-Espérance; je débarque à Saint-Denis avec les observateurs et les naturalistes qui doivent opérer leur retour par le paquebot; nos ouvriers et marins, ainsi que le D^r Rochefort, restent à bord de la *Dives* avec nos colis et nos instruments.

Les chronomètres sont débarqués le jour même et placés chez le directeur du port où nous devons les suivre et les régler jusqu'au jour de notre embarquement sur le paquebot; il eût été bien désirable de pouvoir déterminer leur marche à bord de la *Dives* avant leur débarquement; mais nous étions dans la mauvaise saison, d'un moment à l'autre un cyclone pouvait chasser les navires de la rade de Saint-Denis; enfin ce bâtiment devait partir dans trois ou quatre jours, le capitaine Bourguignon-Duperré était très-pressé d'exécuter les ordres reçus et de diminuer ainsi les chances de rencontrer du mauvais temps; il n'était donc pas possible de laisser les chronomètres à bord. Nous pûmes faire des observations pour les régler du 20 janvier au 3 février.

J'apprends en arrivant à Saint-Denis le très-regrettable insuc-

cès de la mission hollandaise : le ciel est resté continuellement couvert pendant le passage de Vénus. M. Oudemans n'a pu prendre que quelques mesures micrométriques, et cependant le temps a été généralement si beau pendant les trois mois de séjour, qu'il a pu observer trente-trois ou trente-quatre occultations de petites étoiles : j'apprends également l'insuccès partiel de la mission anglaise de lord Lindsay à Maurice, tandis que la mission de l'île Rodrigues a pleinement réussi.

Nos naturalistes profitent de ce court séjour à la Réunion pour explorer encore l'île. M. Vélain fait une excursion pour étudier des minerais de fer, que l'on croit exploitables sous forme de sable noir, au bord de la mer, dans le sud-ouest de l'île. M. de l'Isle, se conformant aux instructions du Muséum, quitte la mission pour continuer ses collections à Madagascar et aux Seychelles.

Le 3 février au soir, nous embarquons sur le paquebot *Godavery*, arrivé la veille de Maurice, et nous faisons route pour les Seychelles et Aden. Nous nous trouvons à bord avec lord Lindsay qui nous montre de belles photographies sur collodion du passage de Vénus ; l'image solaire a 10 à 12 centimètres de diamètre, mais les contours de Vénus me semblent présenter une indécision relativement beaucoup plus grande que sur nos épreuves daguerriennes et cela semble confirmer la supériorité des plaques en métal qu'a fait adopter M. Fizeau.

Lord Lindsay m'apprend que le D^r Gill a déterminé les différences de méridiens *Maurice-la-Réunion* *Maurice-Aden* avec ses cinquante chronomètres et qu'il reliera Aden à l'Europe au moyen du télégraphe électrique ; il me confirme également la pose très-prochaine du câble électrique entre le cap de Bonne-Espérance et Aden en passant par Maurice et la Réunion. De quelque manière que ce soit, on peut donc espérer avoir prochainement la longitude de Saint-Paul avec toute l'exactitude nécessaire.

Notre traversée de retour n'offre aucun incident remarquable ; nous relâchons pendant six heures aux Seychelles : ce groupe d'îlots et de bancs de coraux offre le plus riche champ d'exploration pour les recherches d'Histoire naturelle relatives à la faune sous-marine ; environné de nombreux bancs de coraux à fleur d'eau qui couvrent et découvrent à chaque marée, ce petit archipel, qui a beaucoup d'analogie avec les îlots de l'Océanie et qui n'est plus qu'à trois semaines de distance de l'Europe, mériterait bien d'occuper les vacances de quelques-uns de nos savants naturalistes.

Nous arrivons à Aden le 15 février ; le 17 février vient de Chine le paquebot *la Provence* qui n'a plus une seule place disponible pour les vingt passagers qu'il reçoit du *Godavery* ; nos paquebots de Chine semblent décidément bien préférés par les étrangers aux paquebots anglais de la même ligne ; les passagers du *Godavery* sont donc dans l'alternative d'attendre huit jours à Aden le prochain paquebot anglais, ou de se contenter de canapés et de matelas dans la salle commune ; ils acceptent tous cette dernière condition : nous nous transbordons avec notre bagage dans la matinée du 18.

Nous quittons Aden le 19 février ; nous franchissons le 24 le canal de Suez et nous arrivons à Naples le 1^{er} mars, où débarquent une grande partie des passagers.

Désirant connaître l'observatoire et les procédés d'observation du P. Secchi, je débarque également à Naples, et je rentre à Paris en passant par Rome, où j'ai reçu de cet habile astronome l'accueil le plus bienveillant et les renseignements les plus intéressants ; mes collaborateurs n'arrivent à Marseille que deux jours après leur départ de Naples, à cause d'un coup de vent de mistral qui a momentanément arrêté le paquebot.

La mission est de retour à Paris le 5 mars, sept mois et dix ours après son départ.

La *Dives* est rentrée à Cherbourg le 13 avril ; elle a ramené le personnel complet d'ouvriers et de marins, ainsi que la collection d'instruments que nous lui avons confiée, avec les nombreuses caisses contenant les objets d'Histoire naturelle recueillis pendant la durée du voyage ; tout ce matériel est arrivé en bon état à Paris dans le courant du même mois, sans aucune perte ni avarie.

Je ne puis terminer cette relation sans exprimer ici ma vive satisfaction et ma reconnaissance pour le concours si énergique et si intelligent que m'a prêté tout le personnel de la mission : tous ont fait preuve, au milieu des circonstances difficiles que nous avons traversées, de l'abnégation la plus complète, de ce profond sentiment du devoir, de ce dévouement si absolu qu'on est certain de toujours rencontrer jusque dans les plus humbles degrés de la hiérarchie navale. Mes dignes collaborateurs, qui, étrangers à la marine et moins endurcis à ces fatigues, avaient plus que nous à souffrir des privations et des difficultés matérielles inévitables dans de semblables conditions, n'ont cependant pas cessé de montrer l'entrain le plus remarquable et une infatigable activité pour coopérer à tous les travaux de notre installation. La plus parfaite harmonie n'a pas cessé un seul jour de régner entre nous : c'est grâce à cet énergique concours de toutes les volontés, à la libéralité des mesures prises par le Ministère de la Marine, ainsi qu'à la prévoyante habileté avec laquelle avaient été dirigés tous les préparatifs de l'expédition par la Commission académique et son illustre Président M. Dumas, que nous devons d'avoir pu remplir avec succès et à la satisfaction de l'Académie des Sciences la mission qu'elle nous avait fait l'honneur de nous confier.

E. MOUCHEZ.

DESCRIPTION DE L'OBSERVATOIRE.

INSTALLATION. — CABANES ET INSTRUMENTS.

Pl. V, plan de l'observatoire et du campement. — *Pl. XIII*, vue de l'observatoire.

J'ai donné, dans la partie historique de notre voyage, les motifs qui m'ont fait adopter la chaussée nord de l'entrée du cratère comme emplacement de l'observatoire ; on aurait éprouvé des difficultés insurmontables si l'on avait essayé de l'établir ailleurs sans le secours d'autres moyens que ceux dont nous disposions.

Cet emplacement était d'ailleurs fort commode par sa proximité du débarcadère et du campement. Le terrain présentait une solidité satisfaisante quand on avait traversé à 1 ou 2 mètres de profondeur la couche de galets roulés qui recouvrait la chaussée ; l'étendue du terrain horizontal disponible et à peu près abrité de la mer était de 50 mètres de largeur sur 100 mètres de longueur.

Un seul inconvénient fort grave nous aurait engagé à tout tenter pour nous établir sur une des pointes Nord ou Sud de l'île, si nous avions eu en arrivant l'expérience acquise au bout de trois mois de séjour : c'est que l'observatoire ainsi placé au bord intérieur du cratère était situé directement sous les nuages de va-

peur qui se dégageaient continuellement des eaux chaudes de ce bassin et s'arrêtaient en forme de bancs de brumes à la hauteur des crêtes.

Bien que l'île fût fort petite, il est certain que la pointe Nord devait avoir un ciel plus souvent découvert, surtout dans la direction du nord ; mais à aucune époque de l'année ces pointes ne sont abordables ; une grosse houle y déferle perpétuellement et, pour y arriver par terre, il faut commencer par escalader la falaise à pic au pied de laquelle était le seul endroit où l'on pût débarquer. Cette escalade de 300 mètres, déjà difficile pour des hommes sans fardeau, eût été impossible avec notre lourd matériel et nos approvisionnements.

La position de notre observatoire paraissait également désavantageuse, au point de vue du peu d'étendue du ciel visible ; nous semblions être au fond d'un gouffre, tant l'illusion augmentait l'effet produit par la proximité de si hautes falaises ; mais, avant d'établir nos cabanes, je fis faire par M. Turquet une projection orthogonale de la vue perspective des terres et de la route du soleil, le 9 décembre (*Pl. XII*) ; cette projection, dans laquelle les angles azimutaux et verticaux sont indiqués à échelle égale, montre qu'aux moments des quatre contacts le Soleil était à une grande hauteur au-dessus des terres qui nous environnaient, et en partie même dégagé de toute terre dans son vertical. Il n'y avait d'ailleurs rien à craindre relativement aux ondulations produites par l'échauffement du sol, tant était violente la ventilation de cette île en toute saison.

Après avoir choisi sur la partie la plus élevée de la chaussée l'emplacement de l'observatoire, je traçai le plan de la position des cabanes, de telle manière que tous les instruments fussent assez rapprochés pour avoir des communications promptes et faciles,

tout en permettant aux observateurs de dicter leurs observations sans se gêner mutuellement.

En outre, les instruments ont été disposés pour pouvoir être pointés les uns sur les autres, soit directement, soit par réflexion sur le miroir photographique, afin de faciliter les vérifications des mesures des valeurs angulaires des micromètres par la méthode de Gauss ; cela offrait l'avantage de faire concourir plusieurs instruments à la mesure des valeurs angulaires des images photographiques, et de fournir un utile contrôle pour les mesures qui devaient être faites au retour des expéditions, à l'aide d'appareils spéciaux.

L'altazimut a été placé au centre de l'emplacement ; la lunette photographique à 7 mètres au N. $53^{\circ}00'$ E. et orientée dans cette direction qui était l'azimut moyen de la course du Soleil pendant la durée du passage.

Les deux équatoriaux devaient être placés de chaque côté de cette direction, l'un à l'Est-Sud-Est, l'autre au Nord du miroir photographique, dans le but de mesurer les images daguerriennes dans les deux positions extrêmes et à peu près symétriques du Soleil, au premier et au quatrième contact ; mais l'équatorial de l'Est s'étant trouvé trop près du bord de la mer, il a fallu le reporter vers l'Ouest pour le mettre à l'abri des ras de marée.

Cabane et pilier de l'altazimut (Pl. VII). — Pour établir le pilier méridien sur une base solide, on a fait quelques fouilles autour de l'endroit choisi, et l'on a rencontré à 60 centimètres de profondeur, dans la couche de cailloutis formant le sous-sol, un gros bloc de rocher dont la tête seule a pu être découverte ; on l'a prise comme centre de la fondation du pilier qui a été construit en excellent ciment romain. Il avait la forme d'un tronc de cône

de 2^m,50 de base sur 1^m,50 de hauteur ; sur ce bloc de maçonnerie a été élevée la colonne en brique supportant l'instrument. Il eût été difficile d'avoir une fondation plus profonde à cause de la chaleur intense du sous-sol,

La cabane a été construite et montée d'une manière tout à fait indépendante du pilier et établie sur quatre pilotis enfoncés de 1^m,50 dans le sol.

L'instrument que cette cabane abritait pouvant être employé à observer dans le premier vertical si cela devenait utile, j'ai dû faire faire un toit mobile permettant d'observer dans la plus grande étendue du ciel, et en même temps assez solide pour résister aux violentes rafales. Pour obtenir ce double résultat, ce toit a été fait en deux parties à coulisse glissant par leur bord inférieur sur deux poutrelles et, par la faîte, sur une mince cornière en fer provenant des débris de la *Mégara*. L'une des parties du toit s'ouvrait vers l'Est et l'autre vers l'Ouest. L'ouverture et la fermeture se faisaient à l'aide de petits palans qui permettaient d'agir instantanément et avec la plus grande facilité, ce qui était indispensable dans une localité où les grains de pluie et de grêle succédant à un ciel bleu arrivaient avec une telle rapidité du haut du cratère qu'on avait à peine quelques secondes pour fermer les trappes. Pour empêcher ce toit d'être enlevé par le vent, des étriers en fer étaient vissés à l'intérieur, au bord du toit, et embrassaient les poutrelles glissières à frottement doux.

Deux fenêtres ouvertes à l'Est et à l'Ouest permettaient d'observer dans le premier vertical jusqu'à l'horizon. Les portes et fenêtres de cette cabane ont été faites comme les autres, à coulisse, pour résister au vent qui brisait toute porte à charnières.

Ce genre de fermeture de toit à coulisse, qui permet de découvrir instantanément tout le ciel, est très-commode et très-

économique, et pourrait être employé avantageusement pour les observatoires temporaires élevés en cours d'expédition. A l'observatoire de Montsouris, une de nos cabanes est construite sur ce modèle.

La pendule sidérale a été fixée contre un fort pilier isolé, enfoncé à 2 mètres dans le sol dans un des coins de la cabane ; les chronomètres ont été installés sur des étagères autour de la pendule.

Un pied mobile à guérite pour la lampe et une armoire pour renfermer les niveaux, les livres et autres menus objets, complétaient l'ameublement.

Cabane photographique (Pl. X et XI). — La cabane photographique a été construite sur le modèle de celle des expériences du Luxembourg, avec un cabinet noir en plus.

La cabane principale, orientée perpendiculairement à la lunette photographique N. 37° O. S. 57° E., avait 5 mètres de longueur sur 3^m,50 de largeur ; le couloir de la lunette avait 4 mètres de longueur sur 1^m,50 de largeur.

La lunette photographique a été établie sur deux solides piliers en maçonnerie indépendants de la cabane et à hauteur telle, que l'axe de cette lunette et celui de la lunette de l'altazimut fussent dans le prolongement l'un de l'autre, quand elles étaient pointées horizontalement dans l'orientation indiquée, au N. 53° E.

Le miroir photographique a été établi sur un pilier en maçonnerie construit à 60 centimètres de l'angle de la cabane de l'altazimut ; il était garanti par un toit mobile facile à manœuvrer.

La pendule du chronographe a été installée sur un des piliers élargi de la lunette photographique.

L'égalité de température à l'intérieur et à l'extérieur était suf-

fisamment assurée par les interstices des planches, laissés assez larges pour permettre la libre circulation de l'air.

Cabane de l'équatorial de 8 pouces (Pl. VIII et XIV). — Cette cabane, apportée de France toute faite, a été remontée à 8 mètres au nord-nord-ouest de l'altazimut ; elle avait 4 mètres de diamètre et était recouverte d'une coupole en fer et toile à double armature, roulant sur des galets dans un chemin de fer circulaire. Pour faire tourner cette coupole, nous avons installé un treuil avec une corde sans fin enroulée sur le cercle inférieur, mais ce mécanisme n'a jamais bien fonctionné : un palan accroché à l'intérieur et déplacé selon les besoins a beaucoup mieux réussi, comme on le voit actuellement à Montsouris : c'est le procédé le plus simple et le plus économique.

Pour maintenir la coupole contre le vent, tout en lui laissant sa liberté de rotation, nos mécaniciens établirent, comme point fixe des haubans, un mandrin dans les cercles supérieurs réunissant toute l'armature. Il roulait sur trois galets et la bague en corde qui l'entourait rendait également libre le mouvement de rotation. Trois fortes cordes fixées à cette bague et amarrées aux rochers ont suffi pour faire résister la coupole à toutes les tempêtes qu'elle a eu à supporter.

Le pilier en maçonnerie au béton fut élevé à 1^m,50 au-dessus du parquet dont il était tout à fait indépendant.

Toutes ces constructions ont été assujetties contre le vent à l'aide de forts arcs-boutants en bois placés aux quatre angles.

Cabane de l'équatorial de 6 pouces (Pl. IX). — Comme nous n'avions pas de cabane pour cette lunette, il a fallu en construire une ; pour remplacer la coupole, je fis installer un toit py-

ramidal à base octogonale; huit panneaux triangulaires en toile peinte, tendus sur des châssis, se réunissaient au sommet de la pyramide, ils s'ouvraient en tournant autour de l'axe horizontal fixé avec des charnières en cuir sur chacun des huit côtés de la couronne de la cabane, une petite corde passée au sommet de chaque panneau suffisait pour la manœuvre; pour soutenir ces huit panneaux fermés, une légère armature de trois tringles en fer, réunies au sommet par un cercle de 20 centimètres de diamètre, était fixée à la couronne de la cabane; cette armature ne pouvait gêner en rien les observations faites à l'aide d'un objectif de 6 pouces.

Les panneaux pairs portaient un couvre-joint en zinc; on les ouvrait les premiers. Une toile de caoutchouc recouvrait l'instrument pour le garantir des gouttes de pluie qui parvenaient toujours à traverser la toiture. Nous avons été très-satisfait de cette coupole, de construction aussi simple qu'économique, et dont la manœuvre était plus facile que celle de l'équatorial de 8 pouces, construit en France et transporté à grands frais. Cette expérience ne devra pas être perdue.

Cet équatorial était placé à 23 mètres au N. $\frac{1}{4}$ N.-E. de l'altazimut, au milieu des ruines d'une ancienne hutte de pêcheurs, dont les murs en pierres sèches, élevés de 1^m,50 au-dessus du sol, arrêtaient la crête des lames qui, dans les ras de marée, pouvaient passer par-dessus la chaussée.

Cabane de la petite méridienne. — Elle a été construite sur pilotis et à peu près de la même manière que celle de l'altazimut, mais dans des dimensions un peu plus faibles; le toit s'ouvrait par des volets ordinaires dans le plan du méridien, les portes et fenêtres étaient à coulisses.

Elle était située à 10 mètres au sud de l'altazimut, les deux in-

struments placés dans le même méridien pouvaient se servir de collimateurs.

Cabanes magnétiques. — C'étaient de simples abris en planches et toiles établis sur le versant de la montagne, à 200 mètres de notre campement et hors de portée de toute action des métaux.

M. Cazin, chargé des observations de Physique du globe, rendra compte du détail de ses installations.

La *Pl. V* donne la position relative des différentes cabanes de l'observatoire, et la *Pl. XIII* une vue d'ensemble prise du campement.

Instruments.

Altazimut. — L'instrument qui a servi à déterminer l'heure et la position géographique est le deuxième cercle méridien portatif que j'ai fait construire par Brunner père, en 1853, après avoir essayé un premier modèle plus petit construit en 1849, également sur mes indications, mais qui m'avait paru insuffisant pendant une campagne de circumnavigation entreprise pour en faire l'essai.

Ce deuxième instrument est muni d'une lunette de 55 millimètres d'ouverture et de 60 centimètres de distance focale, ayant un grossissement d'environ 60 fois; elle entraîne dans son mouvement un cercle de déclinaison de 35 centimètres de diamètre qui tourne devant quatre microscopes dont les divisions valent 2 secondes.

L'instrument peut tourner autour d'un axe vertical sur un cercle azimutal de même diamètre, ce qui permet de pointer sur toutes les parties du ciel. La multiplicité des pièces nécessaires pour ce

second mouvement enlève sans doute à cet instrument un peu de la stabilité extrême indispensable pour les observations astronomiques de haute précision, mais ce léger défaut n'a pas d'influence sensible sur les observations auxquelles il est principalement destiné, et qui n'ont pour objet que la détermination des positions géographiques pour la construction des cartes hydrographiques.

Son poids considérable, les freins et doubles vis de pression lui donnent cependant une stabilité très-suffisante pendant toute la durée d'une série d'observations de culminations lunaires.

Il offre en revanche la possibilité de faire des observations extramériennes variées et d'observer au premier vertical, soit pour déterminer la latitude par diverses méthodes, soit pour observer la Lune quand les circonstances ne permettent pas d'obtenir un assez grand nombre de passages au méridien.

Ces observations supplémentaires eussent été très-utiles à Saint-Paul où, pendant trois mois, nous n'avons pu obtenir que 8 passages de la Lune au méridien. Malheureusement, à l'époque où l'on aurait pu les faire, la Lune avait une déclinaison nord qui la maintenait fort basse sur l'horizon très-loin de notre premier vertical.

MM. Brunner frères ont d'ailleurs fait subir de notables améliorations au premier modèle adopté par leur père, et aujourd'hui tous les détails de cet instrument en sont parfaitement combinés et ne laissent rien à désirer. Pour les observations d'une grande précision ils l'ont divisé en deux parties et ont fait dans des dimensions un peu plus grandes le cercle méridien du Bureau des Longitudes et le grand théodolite actuellement adoptés pour les opérations si délicates de la Géodésie.

L'éclairage, qui est excellent, se fait avec la même lampe pour le réticule et les quatre microscopes ; elle éclaire même le nadir à l'aide

d'une ingénieuse disposition du prisme nadiral. J'avais signalé aux constructeurs l'inconvénient de visser et dévisser continuellement les deux prismes oculaires, quand on prend une série d'étoiles de latitude et qu'on veut fréquemment vérifier le nadir, et proposé de mettre les deux prismes sur une même plaque à coulisse qu'il suffirait de pousser devant l'oculaire pour amener l'un ou l'autre de ces prismes selon les besoins. MM. Brunner ont fait mieux, ils ont fixé le prisme nadiral à charnière le long d'une des arêtes de la monture du prisme ordinaire, de sorte qu'il suffit d'une simple pression du doigt pour relever ou rabattre ce prisme qui se trouve éclairé par la lampe unique des fils et des microscopes, et l'on évite en outre la nécessité de pointer verticalement dans le nadir, puisque la visée reste alors horizontale. C'est là une amélioration de détail fort importante pour ces instruments portatifs.

Constantes instrumentales, collimateur, position des fils. — Les différentes constantes instrumentales n'ont varié que dans des limites assez restreintes pour les circonstances peu favorables où nous nous trouvions. La collimation n'a guère dépassé $\pm 0^s, 1$; au commencement de décembre, elle s'est élevée à $+ 0^s, 16$ et, en voulant la corriger, on en a produit une en sens contraire de $- 0^s, 10$.

Les variations ordinaires pouvaient être produites soit par les variations climatériques, soit par les petits chocs à peu près inévitables qu'on produit en retournant à la main ces instruments déjà assez lourds. Ces petits dérangements peuvent être à peu près de l'ordre des erreurs qu'on cherche à éliminer; je crois donc qu'il n'y a aucun intérêt à retourner fréquemment la lunette quand les observations qu'on fait n'ont d'autre but que de déterminer la longitude par les culminations lunaires, puisque ces observations ne reposent que sur la différence des heures notées des

passages au méridien de la Lune et des étoiles voisines ; il est évident que toutes ces petites erreurs provenant des constantes instrumentales disparaissent en grande partie dans la différence des deux heures observées si les étoiles et la Lune ont à peu près la même déclinaison, ce qui a toujours lieu.

La position relative des fils a été fréquemment déterminée à l'aide du fil mobile ; les intervalles sont restés à peu près invariables. La distance du troisième fil au fil moyen n'a varié en trois mois que de $0^s,012$ (entre $+ 0^s,091$ et $+ 0^s,079$).

Déviaton azimuthale. — Elle a été déterminée chaque fois qu'on a pu observer des étoiles convenablement situées et reportées sur la mire placée du côté nord de l'instrument.

Cette déviation a varié entre zéro et $0^s,5$: elle était généralement de $0^s,1$ à $0^s,2$; les plus grands écarts sont dus aux fréquents dérangements de la lunette pour les observations extramériidiennes.

Azimet de la mire. — Quand on a placé la mire avec son objectif de 60 mètres de distance focale, on a trouvé qu'elle était située à $4^s,3$ à l'ouest du méridien ; mais le pilier nouvellement construit a subi un tassement lent et cet azimet a diminué régulièrement pendant les quinze à vingt premiers jours, jusqu'à n'être plus que $3^s,7$, point où il est resté à peu près stationnaire pendant tout le reste de notre séjour. Cette mire n'a d'ailleurs guère servi qu'à la détermination de la collimation, l'azimet de la lunette étant déduit chaque jour de combinaisons d'étoiles favorablement situées.

Observation du nadir. — On a souvent observé dans le bain de mercure, soit pour avoir la valeur du tour de vis micromé-

triques pendant la mesure des valeurs angulaires des photographies, soit pour obtenir des latitudes. Les trépidations incessantes produites par la violence des vents et des vagues, déferlant à 50 ou 60 mètres de l'instrument, auraient rendu impossible ce genre d'observation si nous n'avions pas employé le bain de mercure à bassin de cuivre ; grâce à ce procédé nos observations ont pu toujours se faire avec la plus grande facilité de jour comme de nuit.

Équatorial de 8 pouces. — Chaque station principale était munie d'une lunette de 8 pouces d'ouverture et de 3^m,30 de distance focale, montée équatorialement, mais n'ayant pas la stabilité des instruments ordinaires de cette dimension. Elle n'avait en effet d'autre objet que d'observer un phénomène physique et non de servir à des mesures délicates de coordonnées astronomiques. Il était donc inutile de lui donner la stabilité, le poids et les divers accessoires qui en auraient inutilement augmenté le prix et les difficultés de transport.

Le corps de la lunette était en bois fort léger, l'axe polaire et l'axe de déclinaison de poids et dimensions beaucoup plus faibles que ne le comportaient les proportions de la lunette ; il n'y avait que de simples cercles de calage pour permettre de trouver les astres ; il n'y avait pas d'éclairage ; le régulateur du système Foucault et le mouvement d'horlogerie fonctionnaient parfaitement.

Tous les mouvements des vis de rappel étaient très-doux. Quatre oculaires donnaient des grossissements de 50, 80, 120 et 150 fois. L'objectif, qui était excellent, aurait facilement supporté un grossissement double, si cela avait été nécessaire.

Le réticule était formé d'une paire de fils fixes et de trois paires de fils mobiles ; dans chaque paire la distance des fils était à peu

près égale au diamètre de Vénus, 65 secondes. On avait jugé que les observations micrométriques seraient plus faciles et plus exactes en pointant le disque de Vénus entre deux fils tangents. La valeur des divisions du tambour était de $0''{,}984$.

Cet instrument a toujours parfaitement fonctionné et bien rempli le but qu'on s'était proposé ; mais, pour l'île Saint-Paul, son extrême légèreté était un défaut assez grave, parce que la facilité avec laquelle le moindre vent faisait vibrer la lunette rendait bien difficiles, sinon impossibles, des mesures faites avec un micromètre à fil. Il est vrai que la Commission n'avait pas attaché grand intérêt à ces mesures, qu'elle ne croyait pas susceptibles d'une suffisante exactitude pour améliorer la parallaxe solaire ; mais il était cependant difficile de ne pas tenter de les faire et de ne pas chercher à utiliser la longue durée du passage de la planète sur le disque du Soleil, temps pendant lequel l'observateur restait inoccupé. J'ai pu faire pendant le passage plusieurs séries assez nombreuses de ces mesures ; malheureusement, comme je l'ai déjà dit, les rafales qui tombaient du haut des falaises imprimaient de telles secousses à la lunette qu'elle oscillait continuellement de 5 à 10 secondes autour de la position moyenne. Il fallait donc saisir pour ainsi dire au vol l'égalité entre la distance des fils et la distance des deux objets pointés.

J'ai essayé, pendant le cours des expériences préparatoires, de diminuer un peu l'étendue de ces vibrations en établissant de légers arcs-boutants en bois entre les extrémités de la lunette et le sommet de l'axe de déclinaison, mais cela n'a apporté qu'une faible amélioration à la stabilité de l'instrument. Deux de ces arcs-boutants sont visibles dans la *Pl. XIV*.

Aucun verre de couleur ne pouvant résister à la chaleur intense produite devant l'oculaire, il a fallu avoir recours à l'argenture de

l'objectif, recommandée par la Commission. L'argenteure faite en France ayant été très-altérée pendant le mois de novembre, nous avons dû procéder de nouveau à cette opération trois ou quatre jours avant le passage ; et, comme la proximité de la plage remplissait l'air de vapeurs salines qui altéraient très-rapidement la couche d'argent, nous avons dû argenter la face *intérieure* de l'objectif et seulement de la quantité strictement nécessaire pour empêcher la chaleur de briser les verres colorés, car il était bien important sous un semblable climat de conserver à l'objectif sa plus grande transparence possible.

Éclairage. — Nos équatoriaux n'avaient pas été munis d'un appareil d'éclairage, qu'on avait jugé inutile pour nos observations ; désirant cependant faire des mesures micrométriques, j'aurais voulu obtenir la valeur du tour de vis non-seulement à l'aide des passages d'étoiles qu'on pouvait observer de jour, mais aussi à l'aide de la mesure de la distance de couples d'étoiles voisines, de positions bien connues, ce qui évitait de faire intervenir l'appréciation du temps.

Ne pouvant pas improviser le système ordinaire d'éclairage, j'ai essayé de le remplacer par un appareil fixé autour du collier de l'objectif et supportant à l'aide d'une suspension à la Cardan une petite lampe qui tournait par son propre poids en même temps que l'instrument et projetait dans le corps de la lunette une lumière suffisante pour rendre les fils visibles. Malheureusement cette lampe, très-exposée au vent dans l'ouverture de la coupole, ne pouvait rester allumée que pendant les temps de calme, bien rares à Saint-Paul.

Équatorial de 6 pouces. — Dans la crainte que nos grandes

lunettes de 8 pouces ne fussent pas prêtes en temps utile et pour parer à tout accident possible, la Commission commanda quatre équatoriaux de 6 pouces, deux à Eichens et deux à Turettini de Genève ; les deux premiers furent faits sur le modèle un peu réduit de ceux de 8 pouces, mais les deux de Genève furent construits avec une solidité beaucoup plus grande, et dans le but d'en faire de véritables équatoriaux d'observatoire fixe. Leur poids considérable, qui était de 1600 à 1700 kilogrammes avec leur emballage et les accessoires, les rendait assez difficiles à manœuvrer dans les transbordements ; ce fut un de ces derniers qu'emporta la Mission de Saint-Paul. Sous le rapport de l'optique cette lunette était très-bonne, mais la partie mécanique laissait à désirer : le moteur était trop faible pour entraîner l'appareil, composé de pièces très-massives ; après quelques tentatives d'amélioration qui n'eurent pour résultat que de faire marcher l'instrument d'une manière intermittente, M. Turquet, qui en était chargé, dut se contenter de le manœuvrer à la main, à l'aide des vis de rappel, ce qui était tout à fait suffisant pour les observations que nous avions à faire ; sa grande masse le rendait absolument insensible aux agitations de l'air.

Il était situé à 23 mètres au N. $\frac{1}{4}$ N.-E. de l'altazimut.

Petite lunette méridienne. — Le Dépôt de la Marine a fourni à toutes les stations de petites lunettes méridiennes de Brunner, semblables à celles dont sont munis maintenant les navires de l'État qui ont occasion de faire quelques travaux géographiques ; elles ont 45 centimètres de distance focale et 4 centimètres d'ouverture. Le cercle de hauteur ne donne que les 10 secondes, à l'aide d'un vernier ; mais, le réticule étant pourvu d'un fil mobile et l'instrument pouvant tourner autour d'un axe vertical, il est

possible de s'en servir pour déterminer la latitude sans cercle de hauteur, par la méthode américaine de Talcott, qui donne, comme on le sait, des résultats d'une grande précision; c'est M. Turquet qui a fait usage de cet instrument.

Lunette photographique et chronographe. — Nous avons employé la lunette photographique de Lorieux sans modification aucune, telle qu'elle nous a été livrée par la Commission; j'ai dit plus haut qu'elle a été placée à 7 mètres au N. 53° E. de l'altazimut, et exactement orientée dans cette direction, qui correspondait à la position moyenne du Soleil pendant le passage de Vénus.

Le chronographe a été installé dans la cabane photographique. Je laisse à M. Cazin, chargé de ces appareils, le soin de donner une description plus détaillée de leur installation.



OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES.

Les tableaux suivants contiennent dans leur ordre chronologique les diverses observations faites à Saint-Paul.

Ces observations ont toujours été fort contrariées par les mauvais temps, les pluies ou les brumes presque continuelles.

Nous restions nuit et jour de faction aux instruments, et ce n'est que par cette extrême vigilance que nous parvenions à observer de temps à autre, dans de rapides éclaircies, quelques étoiles pour régler la pendule et le chronomètre ou pour déterminer la latitude. En trois mois, il ne nous a été possible d'obtenir que huit à neuf observations du passage de la Lune au méridien, et aucune de ces observations n'a pu être complétée par la série de toutes les étoiles de culminations lunaires et autres qui sont nécessaires pour obtenir une bonne longitude.

Chaque jour d'observation de la Lune, on s'est efforcé d'observer, soit des circompolaires, soit des étoiles bien situées pour la détermination de la déviation azimutale : la déviation donnée est la moyenne de plusieurs combinaisons d'étoiles différentes.

Par suite de la direction habituelle des rafales de vent, qui s'engouffraient dans les cabanes méridiennes, il n'était pas possible de maintenir la lampe allumée du côté de l'est : on a donc toujours observé dans la même position de la lunette ; mais, la collimation étant fréquemment déterminée par le retournement sur la mire et sur le bain de mercure, il ne peut résulter aucune erreur

provenant de ce fait, sur la mesure de la différence d'ascension droite de la Lune et des étoiles de même déclinaison.

On a commencé et fini chaque série par des pointés sur la mire.

J'ai indiqué, pour chaque jour, la collimation, la position de la mire cercle ouest, le fil moyen V_m et les indications du niveau ; on a donc tous les éléments des corrections.

Les intervalles des fils et la valeur du tour de vis ont été plusieurs fois déterminés par trois procédés différents : par les pointés dans le bain de mercure et le cercle de hauteur, par des passages d'étoiles, et à l'aide de l'équatorial de 6 pouces pointé dans l'axe de la lunette méridienne. Les résultats ont toujours été parfaitement d'accord dans les limites utiles, comme on peut le voir dans les tableaux d'observations.

La latitude a été déterminée par deux procédés différents : on a mesuré directement les hauteurs méridiennes des étoiles passant à moins de 30 degrés du zénith avec le cercle des hauteurs de l'altazimut, et l'on a mesuré des différences de distances zénithales à l'aide de la petite lunette méridienne pour l'application de la méthode de Talcott. J'ai presque toujours fait un pointé au nadir avant et après chaque étoile, les ébranlements occasionnés par le vent faisant varier le nadir de 2 à 4 secondes dans le courant de la nuit. La valeur des tours de vis des microscopes était déterminée avant et après chaque série. Pour le calcul de la latitude, j'ai employé les déclinaisons tirées, soit de la *Connaissance des Temps* ou du *Nautical*, soit des catalogues de Melbourne, ou du Cap de Bonne-Espérance, en choisissant celles qui me semblaient les plus exactes.

Dans le tableau ci-après, je ne donnerai que les éléments strictement nécessaires pour les calculs, ces observations n'ayant d'autre utilité que la détermination de la position géographique

et de l'heure; mais je reproduirai intégralement tout ce qui est relatif au passage de Vénus. Les tableaux des comparaisons journalières des états et des marches diverses des chronomètres pendant toutes les campagnes sont reproduits plus loin.

Extraits du Registre-Journal.

20 Octobre.

Thermomètre = 13°,0.

Mesure de la distance des fils de l'altazimut.

Cette mesure a été faite en pointant alternativement 10 fois le fil mobile sur chaque côté des cinq fils fixes.

	Intervalle des fils.	Distance des fils à la moyenne.
I.....	0,0310	+ 3,9988
II.....	2,0337	+ 1,9961
III.....	4,0217	+ 0,0081
IV.....	6,0312	- 2,0014
V.....	8,0307	- 4,0009
Fil moyen V_m .	4,0298	

Épaisseur des fils..... 2",92.

Mesure de la valeur des divisions des niveaux.

On s'est servi, pour faire cette mesure, du cercle de hauteur de l'altazimut, auquel on a fixé le niveau. Les lectures ont été faites aux quatre microscopes, et l'opération a été recommencée 5 fois pour chacun des deux niveaux.

	Niveau n° 1.	Niveau n° 2.
1 ^{re} mesure :....	2,03	1,81
2 ^e »	2,03	1,90
3 ^e »	2,05	1,94
4 ^e »	2,11	2,01
5 ^e »	2,02	1,86
	2,05 = 0°,136	1,90 = 0°,127

Le niveau n° 1 est celui qui sert pour le nivellement de l'axe de l'altazimut.

Le niveau n° 2 est destiné à la petite lunette méridienne et aux observations de la latitude par la méthode Talcott.

24 Octobre.

Observations de culminations lunaires.

Le mauvais temps et le peu de jours écoulés depuis la construction de l'observatoire n'ont pas encore permis de bien rectifier l'instrument dans toutes ses parties.

Th. = 12,2. Bar. = 761,0. Chr. sidéral. Coll. = 0°,06. Dév. azim. = + 2°,25.

	I.			II.			III.			IV.			V.			Moyenne.		
	h	m	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	h	m	s	
e Poissons.....	1.	0.	23,5	46,7	9,3	32,0	55,0	1.	1.	9,30								
ξ' Poissons.	1.	5.	40,0	3,1	25,7	48,7	11,7	1.	6.	25,84								
θ' Baleine.....	1.	16.	13,8	36,8	59,6	22,8	45,9	1.	16.	59,78								
∅.....	1.	23.	58,4	22,0	45,7	9,2	33,1	1.	24.	45,68								
ν Poissons.....	1.	33.	23,5	46,4	8,8	31,8	54,8	1.	34.	9,06								
ο Poissons.....	1.	37.	15,3	38,0	0,8	23,9	47,0	1.	38.	1,00								
54 Baleine.....	1.	42.	41,5	4,6	27,6	50,8	14,0	1.	43.	27,70								
ξ Bouvier.	2.	16.	34,3	57,3	20,3	43,8	6,8	3.	17.	20,50								
ξ ² Baleine.	2.	19.	58,7	21,7	44,5	7,2	30,2	2.	20.	44,46								
α ²³ Piazzi.....	2.	27.	41,3	4,3	26,8	49,8	12,8	2.	28.	27,00								
α ² Centaure P. I.	2.	28.	»	»	19,5	6,0	51,7	2.	30.	19,76								
41 Bélier.....	2.	41.	0,8	26,2	51,5	17,2	42,7	2.	41.	51,68								
12 Éridan.....	3.	5.	6,3	32,8	58,6	24,2	50,6	3.	5.	58,50								

	0 ^h 20 ^m .		1 ^h 10 ^m .		2 ^h 30 ^m .		3 ^h 10 ^m .	
	E.	O.	E.	O.	E.	O.	E.	O.
Niveau....	63,5	29,5	60,5	27,0	59,6	26,0	59,2	26,5
	30,0	63,4	27,8	62,0	31,5	65,0	28,5	62,0

28 Octobre.

Observations de culminations lunaires.

Th. = 13,0. Bar. = 758,5. Chr. sidéral. Coll. = -0°,06. Dév. azim. = + 1°,52.

	I.			II.			III.			IV.			V.			Moyenne.		
	h	m	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	h	m	s		
π' Orion.	4.	41.	16,4	39,0	2,0	25,0	48,3	4.	42.	2,14								
ι Cocher.	4.	46.	56,6	23,6	50,8	18,0	45,0	4.	47.	50,8								
ε Lièvre.....	4.	58.	19,7	44,5	8,9	33,7	57,8	4.	59.	8,92								
Rigel.....	5.	6.	44,4	7,5	30,3	53,8	16,3	5.	7.	30,46								
β Taureau.....	5.	16.	31,1	56,8	22,4	48,3	14,4	5.	17.	22,60								
ξ Taureau.....	5.	28.	21,2	45,3	9,3	33,8	58,0	5.	29.	9,52								
∅.....	5.	39.	14,8	41,6	8,5	35,0	2,1	5.	40.	8,40								

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
BAC 1882.	^h 5.46. ^m 43,3	^s 11,4	^s 36,4	^s 2,8	^s 28,6	^h 5.47. ^m 36,50
η Gémeaux.....	6. 5.29,5	54,1	18,4	43,2	7,8	6. 6.18,60
μ Gémeaux.....	6.13.33,7	58,2	22,6	47,5	12,0	6.14.22,80
BAC 2097.....	6.20.36,2	»	27,8	54,0	19,1	6.21.27,9
54 Cocher.....	6.29.47,6	13,1	38,8	4,8	30,7	6.30.39,00
Sirius.....	6.37.48,8	12,7	36,4	0,1	23,8	6.38.36,36
θ Gémeaux.....	6.43.37,0	4,7	31,8	59,3	»	1.44.31,8

	4 ^h 36 ^m .		5 ^h 13 ^m .		5 ^h 35 ^m .		5 ^h 50 ^m .		6 ^h 18 ^m .		6 ^h 50 ^m .	
	E.	O.	E.	O.	E.	O.	E.	O.	E.	O.	E.	O.
Niveau. . .	58,0	24,2	28,0	61,0	27,7	62,0	60,0	26,0	61,9	27,1	29,0	63,3
	30,0	64,0	60,5	26,0	58,3	25,1	29,3	62,5	28,8	63,2	62,0	28,0
	60,0	25,0	26,2	61,0	26,0	60,0			63,0	28,5	27,7	62,2

29 Octobre.

Observations de culminations lunaires.

La mire méridienne a été mise en place aujourd'hui. Distance focale, 65^m, 0. Hauteur, + 0°, 48'.

Th. = 13,8. Bar. = 759,0. Chr. sidéral. Coll. = - 0°, 06. Dév. azim. = + 1°, 92.

Mire C. O. = 4^t, 214. V_m = 4^t, 0098

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
ν Orion.....	^h 5.58. ^m » ^s »	^s »	^s 21,2	^s 44,5	^s 6,3	^h 5.59. ^m 21,12
α Colombe.....	5.33. 7,3	»	»	»	»	»
η Gémeaux.....	6. 5.26,8	49,8	»	»	»	»
β Grand-Chien.....	6.15.18,4	42,3	6,3	29,6	53,6	6.16. 6,04
54 Cocher.....	6.29.43,8	9,8	35,3	1,3	27,3	6.30.35,50
28 Gémeaux.....	6.34.53,3	19,3	45,5	11,3	37,4	6.35.45,36
∅.....	6.45.25,7	52,4	19,3	46,1	12,8	6.46.19,26
305 Piazzi.. ..	6.53.36,3	3,0	28,7	55,2	21,3	6.54.28,90

Le jour empêche de voir les étoiles après la Lune.

	5 ^h 30 ^m .		6 ^h 20 ^m .		6 ^h 56 ^m .	
	E.	O.	E.	O.	E.	O.
Niveau.....	61,7	27,0	28,6	62,0	62,6	28,9
	28,4	62,7	61,8	29,0	28,7	62,2
	62,0	28,0	29,2	61,9	63,1	28,8

2 Novembre.

Étoiles horaires.

Corrigé l'orientation de la lunette dans la soirée.

Th. = $11^{\circ},0$. Bar. = 766,4. Chr. sidéral. Coll. = $+0^{\circ},02$. Dév. azim. = $-0^{\circ},55$.
Mire C. O. = $4^t,4620$. $V_m = 4,0098$.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
	h m s	s	s	s	s	h m s
γ Toucan.....	11. 7.22,8	6,7	»	34,3	18,6	11. 8.50,9
λ Centaure (P. I.)...	11.27. 0,8	49,4	38,6	27,2	16,1	11.28.38,42
δ Sculpteur.....	11.40.15,1	41,0	6,6	32,7	59,0	11.41. 6,88
ω Poissons.....	11.50.49,3	12,4	34,7	57,8	20,5	11.51.34,94
β Hydre (P. S.).....	0.14.21,5	9,5	59,0	48,6	37,0	11.17.59,12
B Baleine.....	0.35.12,8	36,9	1,2	25,5	49,4	0.36. 1,16
δ Poissons.....	0.40. 7,4	30,6	53,4	16,5	39,4	0.40.53,46

	11 ^h 5 ^m .		11 ^h 45 ^m .		0 ^h 45 ^m .	
	E.	O.	E.	O.	E.	O.
Niveau.....	19,8	56,1	55,0	18,5	19,4	55,9
	55,4	19,2	20,0	56,0	56,7	20,7
	18,5	54,5	55,0	19,1	18,7	54,7

Vérification de l'égalité des tourillons.

Par 6 retournements successifs de la lunette et des nivellements faits avec soin, on trouve que le tourillon du côté du cercle est plus gros de $0^{\circ},008$, quantité négligeable dans nos observations de longitude.

3 Novembre.

Thermomètre : $15^{\circ},1$.

Mesure de la valeur angulaire de l'échelle photographique sur verre à l'aide du micromètre.

J'ai commencé par déterminer la valeur des tours de vis du micromètre dans le bain de mercure, en mettant le fil mobile en coïncidence avec son image à 6 tours à droite, puis à gauche du fil méridien. J'ai fait 30 pointés en mettant successivement en contact les deux bords du fil avec son image et prenant la moyenne aux quatre microscopes.

L'intervalle total $34'4'',4$ divisé par 1200, a donné la valeur d'une division du tour de vis = $1''$, 70450.

Ces mesures répétées sur plusieurs parties de la vis ont constaté la régularité parfaite du pas de vis, au moins dans les limites d'exactitude qu'on pouvait obtenir par ce procédé.

Après avoir obtenu cette valeur, on a mesuré l'échelle de 60 millimètres, gravée sur verre, placée au foyer de la lunette photographique, dont elle occupe presque tout le champ.

Pour cela, on a mesuré les intervalles 0-20, 20-40, 40-60, pour s'assurer que l'objectif ne produisait pas quelque déformation appréciable et que la valeur angulaire de 20 millimètres au centre de l'objectif était égale à la valeur des 20 millimètres à droite et à gauche. J'ai fait 90 pointés pour obtenir ces valeurs; j'ai répété 3 fois cette opération, en faisant varier la position du coulant de la lunette photographique entre les deux distances focales extrêmes entre lesquelles l'image paraissait à peu près aussi nette; pour ces deux positions, le coulant répondait aux deux divisions 144,5 et 147,5 : on a fait la même mesure à 146.

Voici le tableau des résultats obtenus :

	Position du coulant de l'oculaire.			Moyennes.
	144,5.	146.	147,5.	
De 0 ^{mm} à 20 ^{mm}	638,21 ^d	638,66 ^d	638,07 ^d	638,313 ^d
De 20 ^{mm} à 40 ^{mm}	638,41	638,89	638,31	638,537
De 40 ^{mm} à 60.....	638,54	638,82	638,72	638,693
Valeur totale de 0 ^{mm} à 60 ^{mm}	1915,16	1916,37	1915,10	1915,543

Nous avons trouvé plus haut que le tour de vis ou 100^d = 170",450. On déduit donc de là, pour la valeur angulaire du millimètre de l'échelle photographique mesurée horizontalement, 54",417.

Il ressort, en outre, de ce tableau qu'entre les positions du coulant à 144,5 et à 147,5, ou à des images également nettes à très-peu près, la différence des valeurs angulaires n'a pas été appréciable par notre procédé de mesure. La lunette ayant 3^m,8 de distance focale, on trouve qu'entre ces deux limites il doit exister réellement dans la grandeur de l'image une différence de $\frac{0^m,003}{3^m,8}$ ou un peu moins d'un millième : c'est à peu près la limite d'approximation de nos mesures; mais, si l'on considère la quatrième colonne des moyennes, on croit apercevoir une légère augmentation des valeurs angulaires en allant de 0 à 60 millimètres. Il faudra des mesures plus nombreuses pour constater ce fait.

4 Novembre.

Th. = 16°,2.

Intervalle des fils de l'équatorial de 8 pouces.

Déterminé la position relative des paires de fils du micromètre de l'équatorial de 8 pouces et l'intervalle des fils fixes et des fils mobiles.

L'intervalle de la paire des fils mobiles est de.....	65,50 ^d
L'intervalle de la paire des fils fixes est de.....	65,74
L'épaisseur des fils de.....	1,32

6 Novembre.

Étoiles horaires.

Th. = $14^{\circ},16$. Bar. = 768,5. Chr. sidéral. Coll. = $+ 0^{\circ},07$. Dév. azim. = $- 0^{\circ},19$.
Mire C. O. = $4^t,3730$. $V_m = 4^t,0095$.

λ Centaure.		α Andromède.		γ Pégase.		α Croix.	
	^h ^m ^s		^h ^m ^s		^h ^m ^s		^h ^m ^s
3 ^t ,52.....	11.27.45,4	I.....	0.59.30,3	0.	4.27,8	0.16.	»
III.....	28.24,6	II.....	59.56,3		4.50,8		17.12,7
4 ^t ,89.....	29.40,8	III....	22,2		5.14,6		18. 2,3
5 ^t ,13.....	30.22,9	IV....	48,3		5.38,2		18.50,6
5 ^t ,47.....	30.40,4	V.....	1.13,9		6. 1,3		»
5 ^t ,69.....	30.58,3				0. 5.14,54		»
			0. 0.22,2				

	Avant.		Après.	
	E.	O.	E.	O.
Niveau.....	57,0	25,5	55,3	23,5
	26,3	58,0	27,0	59,1
	55,9	23,6	55,7	23,3

8 Novembre.

Th. = $10^{\circ},0$. Bar. = 766. Chr. sid. Coll. $+ 0^{\circ},07$. Dév. azim. = $0,00$. Mire C. O. = $4^t,3710$.

Observé dans une éclaircie le matin la hauteur et le passage de α Vierge.

		Latitude par α Vierge.	
I.....	^h ^m ^s 1.16.10,0	Lecture corr....	^t 1.3,3 Nadir.... 2,7
II.....	16.33,1	118° 10'.	6,3 270,0. 6,9
III.....	16.56,0		1,6 0,9
IV.....	17.19,5		0,9 0,5
V.....	17.42,0	Distance zénith. obs....	28°12' 0",7
	1.16.56,2	Latitude.....	38°42'51",6

Niveau.....	E.	O.
	18,3	54,0
	58,0	22,3
	18,6	54,3

II. — N° 2.

17

Étoiles horaires.

Chr. sid. Coll. = + 0^s,07. Dév. azim. = 0^s,01. Mire C. O. = 4',3690. $V_m = 4',0095$.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
	h m s	s	s	s	s	h m s
13 Baleine.....	0.26.24,0	46,7	9,7	32,5	55,2	0.27. 9,62
β Baleine.....	0.34.51,7	15,6	»	»	»	»
189 Piazzi.....	0.40.24,5	47,2	9,9	33,0	55,8	0.41.10,08
ε Poissons.....	0.54. 2,2	25,0	47,7	10,7	33,7	0.54.47,86
β Andromède....	1. 0. 8,9	36,7	4,4	32,2	59,9	1. 1. 4,42
Achernar.....	1.30. 1,3	44,0	26,5	9,5	52,2	1.31.26,70

	0 ^h 20 ^m .		1 ^h 32 ^m .	
	E.	O.	E.	O.
Niveau.....	58,0	20,0	58,0	20,0
	15,2	52,8	15,0	53,0
	58,4	20,2	58,0	20,1

Observé quelques pointés du fil mobile sur ν Octant (P. I.) et α Croix (P. I.).

Étoiles de latitude.

	θ Baleine.	Achernar.	ε Sculpteur.
Distance zénithale observée.....	29.52'.33",4	19. 9'.16",0	13. 2'. 8",3
Latitude (¹).....	38.42.50,5	38.42.49,5	38.42.50,6

(¹) Je donnerai ici un exemple du calcul d'une latitude:

	Numéros des microscopes.			
	I.	II.	III.	IV.
θ Baleine 29°,50+	1,168	1,265	1,180	1,176
Correction des microscopes.....	— 0,006	— 0,009	— 0,001	— 0,001
Lecture corrigée.....	1,162	1,256	1,179	1,175
Nadir.....	— 0,002	— 0,092	— 0,007	— 0,002
Différence.....	1,160	1,164	1,172	1,173
Différence moyenne 1',167 × 2.....			0. 2'.33",4	
Index.....			29.50. 0,0	
Distance zénithale observée.....			29.52.33,4	
Réf. th. 10; bar. 766.....			33,9	
Distance zénithale vraie.....			29.53. 7,3	
Déclinaison.....			8.49.43,2	
Latitude.....			38.42.50,5	

11 Novembre.*Mesure du tour de vis de l'équatorial de 8 pouces.*

Th. = 15°, 1.

Vers 2 heures de l'après-midi, j'ai pu obtenir 13 pointés sur β du Paon, qui m'ont donné, pour valeur moyenne d'une division, 0",9816. Le ciel était un peu embrumé.

14 Novembre.*Mesure de la valeur angulaire des images photographiques.*

Th. = 17°, 0.

Je commence par mesurer la valeur du tour de vis du micromètre de l'altazimut par des pointés du fil mobile dans le bain de mercure, et je trouve par 16 pointés qu'une division de ce tour de vis vaut 1",70665.

Je mesure ensuite le diamètre horizontal d'une image photographique du Soleil au collodion, prise le 12 novembre, vers 9 heures du matin (hauteur environ 50 degrés). Ce diamètre est mesuré dans deux positions perpendiculaires : il est placé d'abord horizontalement dans le châssis de l'oculaire de la lunette photographique, puis verticalement ; on prend chaque fois 30 pointés sur chaque bord ; je trouve ainsi les valeurs suivantes :

Le demi-diamètre horizontal, mesuré horizontalement.....	16' 10", 13
» » mesuré verticalement.....	16' 10", 28
La <i>Connaissance des Temps</i> donnait pour ce demi-diamètre....	16' 12", 00

Les mêmes mesures faites sur une image solaire prise le 8 novembre, à la même heure, ont donné 16' 11",66 et 16' 11",55. La *Connaissance des Temps* donnait, pour la même époque, 16' 11".

En résumé, ces mesures, comme toutes celles qui ont été refaites depuis, ont toujours donné, à 1 ou 2 secondes près, le même diamètre que la *Connaissance des Temps* ; une seule fois j'ai trouvé une différence s'élevant à 3 secondes. Cette approximation représente la somme des erreurs des pointés sur des contours mal définis, et est d'ailleurs à peu près la même que celle que j'obtiens, avec de bons instruments à réflexion, en pointant directement sur le Soleil.

On peut conclure de ces mesures que les images photographiques du Soleil obtenues avec nos appareils, et dans les conditions de pose et de sensibilisation des plaques que nous avons adoptées à Saint-Paul, paraissent être, sans erreur appréciable, la reproduction exacte de l'image solaire sans agrandissement ni diminution systématiques.

On sait qu'il en a été tout autrement pour l'image de Vénus projetée sur le Soleil : cette image est extrêmement variable en grandeur d'une épreuve à l'autre, selon la durée de pose et la sensibilité de la plaque.

16 Novembre.

Culminations lunaires.

(Ciel nuageux, observation très-incomplète, vers 5^h30^m du soir, il fait encore trop jour : les étoiles sont presque toutes invisibles.)

Th. = 13°, 2. Bar. = 763,7. Chr. 267. Coll. = + 0^s, 05. Dév. azim. = + 0^s, 20.
Mire C. O. = + 4^t, 3310. V_m = 4^t, 0090.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
ξ Capricorne.....	5.37. ^{h m s} »	58,0 ^s	» ^s	47,4 ^s	11,8 ^s	5.38.22,60 ^{h m s}
∅.....	4.41.36,9	2,0	26,5	51,2	15,9	5.42.26,50
δ Capricorne.....	5.58. 8,5	»	56,0	»	43,2	5.58.56,10

Niveau.....	Avant.		Après.	
	E.	O.	E.	O.
	57,0	25,1	20,7	54,0
20,8	52,7	57,0	24,5	
56,34	24,4	21,3	54,7	

Étoiles horaires.

Une courte éclaircie entre 8 et 10 heures permet d'observer les étoiles suivantes.

Chr. T. M. 807.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
β Baleine.....	3.49.16,7 ^{h m s}	40,6 ^s	4,2 ^s	28,4 ^s	52,2 ^s	3.50. 4,42 ^{h m s}
ε Poissons.....	4. 8.24,1	47,0	9,5	32,6	55,2	4. 9. 9,68
β Andromède.....	4.14.29,8	57,8	25,4	53,0	20,7	4.15.25,34
λ Toucan.....	4.22. 6,6	11,0	15,0	20,6	25,3	4.24.15,70

ν Octant (P. I.).

5 ^t , 45.....	3.57.31,4 ^{h m s}
IV.....	3.58.23,6
6 ^t , 32.....	59. 2,2
6 ^t , 76.....	59.53,2
6 ^t , 98.....	0.19,0
7 ^t , 09.....	0.44,7
7 ^t , 49.....	1.18,9
V.....	4. 2.18,0

κ Octant (P. I.)

2 ^t , 53.....	4.30. 5,8 ^{h m s}
III.....	4.33.19,0
IV.....	4.37.48,4
+ 6 ^t , 15.....	38. 9,7
+ 6 ^t , 36.....	38.37,2
+ 6 ^t , 67.....	39.18,0
+ 6 ^t , 96.....	39.57,8

	3 ^b 45 ^m .		4 ^b 40 ^m .	
	E.	E.	E.	O.
Niveau.....	59,7	24,5	60,0	23,8
	19,7	55,0	16,8	52,7
	60,6	25,0	18,0	54,0

Étoiles de latitude.

	γ^a Baleine.	α Baleine.
Distances zénithales observées.....	41.24'.35",8	42.17'.59",4
Latitude.....	38.42.52,8	38.42.52,5

18 Novembre.

Mesure de la valeur du tour de vis du micromètre de l'équatorial de 8 pouces.

Th. = 13°, 2. Bar. = 770.

70 pointés en 6 séries sur β du Navire à 10 heures du matin donnent :

Pour valeur moyenne du tour de vis.....	59",034
Et pour valeur d'une division.....	0",9839

18 Novembre.*Culminations lunaires.*

Th. = 14°, 2. Bar. = 770. Chr.T. M. = 807. Coll. = + 0°, 05. Dév. azim. = + 0°, 17.
Mire C. O. = + 4', 3140. V_m = 4', 0090.

Beau temps; quelques bancs de brume traversent rapidement le zénith, mais n'empêchent pas les observations.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
ζ Pégase.....	1.39.37,6	0,6	23,5	46,6	9,8	1.40.23,62
74 Verseau.....	1.51.15,1	38,6	1,8	25,5	48,5	1.52. 1,90
Fomalhaut.....	1.54.59,6	25,9	51,8	18,3	44,5	1.55.52,02
c^2 Verseau.....	2. 7. 3,6	28,2	52,2	16,6	41,2	2. 7.52,36
φ Verseau.....	2.12.10,0	33,0	55,6	18,6	41,3	2.12.55,70
\mathcal{D}	2.14.44,5	7,9	31,5	54,7	17,9	2.15.31,30
χ Poissons.....	2.24.48,8	»	»	56,6	19,6	2.25.33,89
δ Sculpteur.....	2.46.32,7	58,5	24,4	50,2	16,3	2.47.24,42
24 Poissons.....	2.50.43,6	6,2	29,0	51,7	14,4	2.51.28,98
29 Poissons.....	2.59.37,1	59,6	21,8	44,8	7,6	2. 0.22,18
α Andromède.....	3. 6. 0,2	26,2	51,5	17,5	43,2	3. 6.51,72
π Toucan.....	3.17.33,2	33,8	47,1	54,6	»	»
α Croix (P. I.).....	3.22.52,1	41,3	30,2	18,5	8,0	3.24.30,02

	1 ^h 35 ^m .		2 ^h 17 ^m .		3 ^h 24 ^m .	
	E.	O.	E.	O.	E.	O.
Niveau.	56,2	26,0	56,6	23,3	21,5	56,1
	24,4	54,5	22,2	55,5	55,5	21,3
	56,5	26,2	56,5	23,3	21,3	56,0

19 Novembre.

Mesure de la valeur du tour de vis du micromètre de l'équatorial de 8 pouces.

Th. = 13°, 1. Bar. = 771.

14 pointés sur β du Navire donnent pour la valeur du tour de vis. 59", 058
 Et pour valeur d'une division. 0", 9843

20 Novembre.

Th. = 15°, 6. Bar. = 771, 5.

Observé matin et soir 4 séries de hauteur des deux bords du Soleil à l'horizon artificiel pour comparer les résultats à ceux donnés par les instruments méridiens; on a trouvé :

	Instruments à réflexion.	Instruments méridiens.
État à midi du chr. 807 sur le T. M. de Saint-Paul...	-5 ^h 5 ^m 8", 29	-5 ^h 5 ^m 7", 96

20 Novembre.

Observations de culminations lunaires.

Bar. = 14°, 7. Bar. = 771, 2. Chr. = 807. Coll. = + 0°, 05. Dév. azim. = + 0°, 20.
 Mire C. O. = + 4', 301. V_m = 4', 0090.

Le ciel, entièrement couvert jusqu'au passage de la Lune, empêche de prendre une seule étoile avant la Lune.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
☉	^h 3.52. ^m 25. ^s 9	^s 49, 2	^s 12, 4	^s 35, 7	^s 59, 5	^h 3.53. ^m 12. ^s 54
73 Poissons.....	3.54. »	»	»	39, 9	3, 4	»
e Poissons.....	3.58. 3, 6	25, 9	48, 6	11, 5	34, 3	3.58.48, 78
ξ Poissons.....	4. 3.18, 2	41, 2	3, 8	27, 0	49, 7	4. 4. 3, 98
θ Baleine.....	4.13.51, 1	13, 7	36, 9	0, 2	»	4.14.37, 00
η Poissons.....	4.20.50, 5	»	»	0, 6	23, 7	4.21.37, 02
Achernar.....	4.28. »	10, 6	53, 8	35, 9	17, 8	4.29.53, 4
ο Poissons.....	4.34.48, 8	11, 6	34, 4	57, 5	20, 7	4.35.34, 60
ν Poissons.....	4.30. 0, 0	»	»	29, 0	51, 6	»
54 Baleine.....	4.40.14, 3	»	»	23, 4	46, 4	4.41. 0, 20
α Bélier.....	4.56. 2, 4	26, 6	51, 3	15, 8	40, 7	4.56.51, 36

		3 ^h 50 ^m .		4 ^h 50 ^m .	
		E.	O.	E.	O.
Niveau.....	}	22,8	53,8	23,3	55,1
		54,3	23,6	53,9	22,0
		23,3	54,5	24,4	56,1

A 4^h 58^m, le ciel se couvre complètement.

20 Novembre.

Mesures angulaires des photographies.

Th. = 14°, 7. Bar. = 771,4.

Mesures angulaires du diamètre horizontal du Soleil au collodion et au tannin, 40 pointés dans le sens horizontal de l'objectif et 40 pointés dans le sens vertical donnent pour diamètre moyen d'une image peu nette du Soleil photographié le 20 à 11 heures du matin :

Au collodion.....	16' 10", 82
Au tannin.	16' 11", 68
La <i>Connaissance des Temps</i> donne....	16' 13", 5

On a mesuré ensuite l'échelle photographique de 60 millimètres, d'abord dans le sens vertical, puis dans le sens horizontal.

La moyenne de 70 pointés dans chaque sens a donné :

Pour l'échelle placée horizontalement.....	1916 ^d , 19
Pour l'échelle placée verticalement.....	1912 ^d , 72

6 pointés au nadir ont donné pour valeur d'une division du tour de vis 1", 70633. On en déduit la valeur angulaire suivante des millimètres :

Millimètre horizontal.....	54", 482
Millimètre vertical.....	54", 298
Différence.....	0", 084

Les mêmes mesures ont été effectuées le 24 novembre, et l'on a trouvé les valeurs suivantes :

Échelle photographique placée horizontalement..	1916 ^d , 24
» » » verticalement. ...	1913 ^d , 32

dont l'on déduit :

Millimètre horizontal.....	54", 453
Millimètre vertical.....	54", 370
Différence.....	0", 083

Pour toutes ces mesures, dans le sens vertical et horizontal, j'ai eu le soin d'éliminer l'influence de l'objectif de l'altazimut, en lui faisant décrire une demi-circonférence en même temps qu'au châssis de l'échelle photographique; les différences obtenues sont donc bien dues à l'objectif de la lunette photographique.

Il pourra être très-intéressant de comparer à ces mesures directes celles qu'on obtiendra des photographies du réticule prises dans le sens vertical et dans le sens horizontal, à l'aide de l'appareil servant à mesurer les images du passage de Vénus. On confirmera ainsi d'une manière certaine la valeur de la déformation des images par l'objectif, et l'on jugera si elle est négligeable ou non.

22 Novembre.

Passage du Soleil au méridien.

Th. = 15°,5. Bar. = 768. Chr. 267. Coll. = + 0°,04. Mire C. O. = 4',3003. $V_m = 4',0090$.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.	
1 ^{er} bord....	$11^{\text{h}}.44^{\text{m}}.43^{\text{s}},5$	17,6	41,7	6,2	30,3	$11^{\text{h}}.45^{\text{m}}.41^{\text{s}},86$	} $\frac{1}{2}D = 1^{\text{m}} 9^{\text{s}},02$
2 ^e bord.....	$11^{\text{h}}.47^{\text{m}}.10^{\text{s}},9$	35,7	59,9	24,4	48,6	$11^{\text{h}}.47^{\text{m}}.59^{\text{s}},9$	
Centre.....						$11.46.50,88$	

	E.	O.
Niveau.....	{ 57,5	27,2
	{ 24,0	54,0
	{ 54,9	25,0

23 Novembre.

Passage du Soleil au méridien.

Th. = 18°,1. Bar. = 769. Chr. 269. Coll. = + 0°,04. Mire C. O. = 4',3002. $V_m = 4',0090$.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.	
1 ^{er} bord....	$11^{\text{h}}.45^{\text{m}}.10^{\text{s}},8$	34,8	59,2	23,2	48,0	$11^{\text{h}}.45^{\text{m}}.59^{\text{s}},32$	} $\frac{1}{3}D = 1^{\text{m}} 9^{\text{s}},28$
2 ^e bord.....	$11^{\text{h}}.47^{\text{m}}.29^{\text{s}},4$	53,4	17,7	42,3	6,6	$11.48.17,88$	
Centre.....						$11.47. 8,60$	

	E.	O.
Niveau.....	{ 25,3	53,0
	{ 62,0	34,5
	{ 25,4	53,1

25 Novembre.

Passage du Soleil au méridien.

Ciel très-brumeux.

Th. = 15°,6. Bar. 759,4. Chr. 267. Mire C. O. = 4',3070. $V_m = 4',0090$.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.	
1 ^{er} bord....	^h ^m ^s 11.45.48,2	^s 12,5	^s 37,3	^s 1,6	^s 26,1	^h ^m ^s 11.46.37,1	} $\frac{1}{2}D = 1^m 9^s, 55$
2 ^e bord.....	11.48. 7,6	»	56,4	20,5	45,0	11.48.56,2	
Centre.....						11.47.46,65	
				E.	O.		
Niveau.....			} 53,7		27,4		
			} 29,0		55,3		
			} 53,0		26,0		

27 Novembre.

Culminations lunaires.

Ciel couvert; on manque toutes les étoiles avant et après la Lune.

Th. = 10°,6. Bar. = 763. Chr. 807. Coll. = + 0',03. Dév. azim. = 0,00.

Mire C. O. = 4',3180. $V_m = 4',0090$.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
6 Écrevisse.....	^h ^m ^s 10.23.37,2	»	»	»	»	^h ^m ^s
D	10.50.51,8	17,8	43,4	9,2	35,2	10.51.43,48
			E.	O.		
Niveau.....			} 24,8		60,6	
			} 57,0		21,7	
			} 24,8		60,3	

28 Novembre.

Passage du Soleil au méridien.

Th. = 13°,3. Bar. = 764. Chr. 267. Mire = 4',316. $V_m = 4',0090$. Coll. = + 0',03.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.	
1 ^{er} bord....	^h ^m ^s 11.46.49,4	^s 13,9	^s 38,6	^s 2,7	^s 26,8	^h ^m ^s 11.47.38,4	} $\frac{1}{2}D = 1^m 9^s, 83$
2 ^e bord.	11.49. 9,0	33,8	57,9	22,4	47,2	11.49.58,06	
						11.48.48,23	

PASSAGE DE VÉNUS.

	E.	O.
Niveau.....	52,0	23,0
	24,4	53,2
	53,1	24,4

28 Novembre.

Culminations lunaires.

Th. = 12°,7. Bar. = 765. Chr. 807. Coll. = + 0°,03. Dév. azim. = 0°,00.

Mire C. O. = 4',315. V_m = 4',0090.

Le ciel, presque entièrement couvert, fait manquer les observations de culmination; on ne peut prendre que 2 étoiles vers 3 heures du matin.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
	h m s	s	s	s	s	h m s
15 Navire.....	10.25.36,5	1,6	26,4	51,7	15,8	10.26.26,4
β Écrevisse.....	10.33 »	32,2	»	19,2	41,4	»
ϵ Hydre.....	11. 3 »	»	»	»	2,0	»

	E.	O.
Niveau.....	58,5	24,7
	22,0	56,1
	59,0	25,2

29 Novembre.

Latitude par α du Paon.

Th. = 19°,2. Bar. = 766.

Distance zénithale observée..... 18° 25' 10,0
 Latitude déduite..... 38° 42' 50,3

1^{er} Décembre.*Passage du Soleil au méridien.*

Th. = 14°,9. Bar. = 767. Chr. 267. Coll. = + 0°,10. Dév. azim. = + 0°,20.

Mire C. O. = 4',310. V_m = 4',0090.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
	h m s	s	s	s	s	h m s
1 ^{er} bord.....	11.47.57,9	22,2	46,8	10,9	36,0	11.48.46,76
2 ^e bord.....	11.50.18,0	42,4	6,7	31,4	56,0	11.51. 6,90
						<u>11.49.56,83</u>

} $\frac{1}{2}D = 1^m 10^s,07$

	E.	O.
Niveau.....	25,6	53,2
	52,5	24,7
	25,7	53,3

1^{er} Décembre au soir.*Étoiles horaires.*

Th. = 14°, 0. Bar. = 767. Chr. 267. Coll. = + 0°, 10. Dév. azim. = + 0°, 20.
Mire C. O. = 4', 3070. V_m = 4', 0090.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
β Baleine.....	7.56.10,6	34,5	58,3	22,2	46,7	7.56.58,46
ε Poissons.....	8.15 »	41,2	3,8	»	50,0	8.16.4,10
β Andromède.....	8.21.23,2	»	»	46,6	15,2	»
λ Toucan.....	8.28.59,2	»	»	»	16,9	»
θ Baleine.....	8.36.33,9	57,0	19,6	42,7	5,8	8.37.19,86
η Poissons.....	8.43 »	56,5	20,0	43,6	7,2	8.44.20,10
Achernar.....	8.51.10,2	53,1	35,2	»	»	8.52.35,40
β Bouvier.....	9.6.24,4	48,6	12,8	37,0	1,2	9.7.12,80

Niveau.....	7 ^h 50 ^m .		9 ^h 10 ^m .	
	E.	O.	E.	O.
	52,4	21,0	53,0	21,3
22,7	54,3	22,8	55,0	
53,7	22,2	52,7	21,0	

Étoiles de latitude.

Th. = 14°, 0. Bar. = 767.

	β de la Baleine.	Achernar.	δ Éridan.
Distance zénithale observée.....	20° 1' 58", 8	19° 9' 19", 6	28° 31' 7", 6
Latitude déduite.....	38.42.49,3	38.42.52,1	38.42.50,2

2 Décembre.

Mise au point des oculaires de l'équatorial de 8 pouces.

Th. = 21°, 5.

Visé sur les bords et les taches du Soleil entre 30 et 70 degrés de hauteur. Beau temps, contours du Soleil bien nets.

Grossissement : 150 fois; moyenne de 10 pointés.....	46,2 ^{mm}
» » en pointant sur les taches...	46,0
» 120 fois; moyenne de plusieurs séries..	46,0

En changeant les verres colorés et recommençant les pointés à 70 degrés de hauteur, je trouve toujours la moyenne comprise entre 45,5 et 46,5.

3 Décembre.

Passage du Soleil au méridien.

Th. = 20°, 3. Bar. = 768,8. Chr. 807. Coll. = - 0°, 09. Dév. azim. = - 0°, 46.
Mire C. O. = 4', 3250. $V_m = 4', 0087$.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.	
1 ^{er} bord.....	6.42.39,0 ^{h m s}	2,9 ^s	27,8 ^s	52,6 ^s	17,2 ^s	6.43.27,9 ^{h m s}	} $\frac{1}{2}D = 1^m 10^s, 49$
2 ^e bord.....	6.44.59,8 ^{h m s}	24,2 ^s	48,8 ^s	13,6 ^s	38,0 ^s	6.45.48,88 ^{h m s}	
Centre.....						6.44.38,39	
				E.	O.		
				27,0	52,0		
Niveau.....				51,7	26,5		
				28,5	53,4		

Mesures de la distance des fils de l'altazimut.

Mis alternativement en contact le fil mobile avec les 2 bords des fils.

	Moyenne de 6 pointés pour chaque fil.	Distance des fils à la moyenne.
I.....	0,0085 ^t	+ 4,0002 ^t
II.....	2,0115	+ 1,9972
III.....	4,0008	+ 0,0079
IV.....	6,0108	- 2,0021
V.....	8,0120	- 4,0033
$V_m =$ fil moyen.	4,0087	

Étoile de latitude.

Th. = 15°, 0. Bar. = 767, 0.

Observé Fomalhaut à 5 heures du soir.

Distance zénithale observée.....	8.25'.22",8 ^{o' "}
Latitude déduite.....	38.42.50,0

Th. = 12°, 0. Bar. = 768, 2. Chr. 807. Coll. = - 0, 07. Dév. azim. = - 0, 46.
Mire C. O. = 4', 3620. $V_m = 4, 0087$.

Étoiles horaires.

8 heures du soir.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
	^h ^m ^s	^s	^s	^s	^s	^h ^m ^s
13 Baleine.....	2.33.46,1	9,5	31,8	54,7	17,2	2.34.31,90
ε Poissons.....	3. 1.20,2	43,1	6,0	28,8	51,5	3. 2. 5,92
θ Baleine.....	3.22.35,9	»	21,8	»	»	»
Achernar.....	3.37.12,3	56,2	38,3	21,1	3,8	3.38.38,42

Niveau.....	2 ^h 30 ^m .		3 ^h 40 ^m .	
	E.	O.	E.	O.
	22,7	54,5	22,5	55,2
53,0	21,2	53,2	20,6	
22,7	55,0	20,0	54,7	

Étoiles de latitude.

Th. = 12°, 0. Bar. = 768.

	13 Baleine.	β Baleine.	Achernar.
Distance zénithale observée.....	34°.25'.14",25	20°. 2'. 0",2	19°. 9'.21",6
Latitude déduite.....	38.42.49,4	38.42.51,1	38.42.50,1

4 Décembre.

Mise au point des oculaires de l'équatorial de 8 pouces.

Ces pointés sont faits à l'aide d'un verre bleu pâle, en visant alternativement sur les bords du Soleil et sur quelques taches assez nettes.

Vers 7 heures du matin, Th. = 17°, 2. Bar. = 767,4.

Oculaire n° 1.	Oculaire n° 2.
46,2	45,8
46,1	46,1
46,6	45,4
46,3	46,2
45,8	46,9

Vers 9^h 30^m, Th. = 19°, 5. Bar. = 768. Soleil légèrement embrumé.

Oculaire n° 1.	Oculaire n° 2.
44,3	45,8
46,3	46,0
45,7	45,3
45,8	45,5
45,2	46,0

Vers 11 heures, Th. = 20°, 0. Bar. = 768, 3. Soleil très-clair.

Oculaire n° 1.	Oculaire n° 2.
45,5	45,1
44,8	45,6
45,4	44,8
45,6	46,4
45,2	45,6

La position moyenne du coulant pour la plus grande netteté est donc comprise entre 45,0 et 46,0. La distance focale paraît subir une très-légère diminution à mesure que la lunette est pointée à une plus grande hauteur. Il paraît d'ailleurs exister une tolérance de 1 division environ.

Il a été fait à diverses époques d'autres séries d'observations semblables donnant toutes le même résultat moyen compris entre 45,0 et 46,5.

4 Décembre.

Intervalle des fils de l'équatorial de 8 pouces.

Th. = 15°, 0. Bar. = 768.

On détermine par 24 pointés l'intervalle des paires de fils fixes et mobiles. On trouve comme moyenne :

Intervalle des fils fixes.	65,695 ^d
Intervalle des fils mobiles.	65,505
Épaisseur des fils.	1,50

Passage du Soleil au méridien.

Coll. = - 0,07. Mire = 4', 298. $V_m = 4,0087$.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
1 ^{er} bord.	6.43. ^h 2,6 ^m	26,8 ^s	51,6 ^s	15,9 ^s	40,8 ^s	6.43.51,54 ^{h m s}
2 ^e bord.	6.45.23,0	47,8	11,9	36,8	1,5	6.46.12,20
						$\frac{1}{2}D = 1^m 10^s, 33$
						Centre. 6.45. 1,87

	E.	O.
Niveau.	27,9	53,7
	51,0	26,0
	27,0	51,2

6 Décembre.

*Passage du Soleil au méridien.*Th. = 16°, 8. Bar. = 766. Chr. 807. Coll. = - 0°, 07. Mire = 4', 298. $V_m = 4', 0087$.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.	
1 ^{er} bord.....	^h 6.43. ^m 50. ^s 0	^s 14,6	^s 39,5	^s 4,2	^s 28,8	^h 6.44. ^m 39. ^s 42	} $D = 1^m 10^s, 53$
2 ^e bord.....	6.46.11,2	36,0	0,2	25,0	49,5	6.47. 0,48	
Centre.....						6.45 49,95	

Mesure de l'échelle photographique.

Th. = 14°, 5. Bar. = 765.

12 pointés sur l'échelle mesurée verticalement donnent..... 1912^d, 012 pointés sur l'échelle mesurée horizontalement..... 1915^d, 14

Par des pointés au nadir, on trouve que la valeur d'une division du tour de vis est de 1", 70750.

On en conclut la valeur angulaire suivante du millimètre des images photographiques :

Millimètre vertical.....	54", 412
» horizontal.....	54", 502
Différence.....	0", 090

Étoiles de latitude vers 4 heures du soir.

Th. = 16°, 8. Bar. = 764, 6.

	α Grue.	Fomalhaut.
Distance zénithale observée.....	8.51'.17", 6	8.25'.22", 8
Latitude déduite.....	38.42.49,6	38.42.50,2

Étoiles horaires.

Th. = 14°, 8. Bar. = 763, 0. Chr. = 807. Coll. = + 0°, 06. Dév. azim. = + 0°, 49.

Mire C. O. = 4', 2870. $V_m = 4', 0087$.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
ϵ Poissons.....	^h 2.49. ^m 30. ^s 6	^s 53,5	^s 16,2	^s 39,0	^s 2,2	^h 2.50. ^m 16. ^s 3
β Andromède.....	2.55.35,7	4,8	32,1	59,8	27,5	2.56.31,96
k Toucan.....	3. 3. »	13,0	»	»	28,7	»
Achernar.....	3.25 »	4,4	»	»	»	»

PASSAGE DE VÉNUS.

Niveau.....	2 ^h 45 ^m .		3 ^h 30 ^m .	
	E.	O.	E.	O.
	23,4	54,5	22,3	53,2
55,7	25,0	53,0	22,8	
»	»	21,0	52,2	

7 Décembre.

Étoiles horaires.

Th. = 13°, 1. Bar. = 762,0. Chr. = 807. Coll. = + 0°, 06. Dév. azim. = + 0°, 55.
Mire C. O. = 4', 2920. $V_m = 4', 0087$.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
α Croix (P. I.).....	2. 7. 58,4	47,8	36,2	25,4	13,8	2. 9. 36,32
β Baleine.....	2. 26. 26,4	50,2	13,9	38,2	2,2	2. 27. 14,18
ϵ Poissons.....	2. 45. 33,3	56,6	19,5	42,8	5,9	2. 46. 19,62
β Andromède.....	2. 51. 40,0	8,1	35,4	3,5	31,0	2. 52. 35,60
θ Baleine.....	3. 6. 49,6	12,2	35,0	58,2	21,5	3. 7. 35,36
η Poissons.....	3. 13. 48,3	12,2	35,3	59,0	22,4	3. 14. 35,44
Achernar.....	3. 21. 25,4	7,9	50,6	33,6	16,0	3. 22. 50,70
μ Fourneau.....	3. 56. 12,2	38,2	5,1	31,5	57,8	3. 57. 4,96

Niveau.....	2 ^h 5 ^m .		3 ^h 5 ^m .		3 ^h 58 ^m .	
	E.	O.	E.	O.	E.	O.
	24,0	55,1	25,3	57,8	23,4	57,3
56,3	25,0	57,9	25,5	56,8	22,9	
24,0	55,5	25,0	57,3	23,8	57,7	

Étoiles de latitude.

	Achernar.	α Hydre.
Distance zénithale observée.....	19. 9. 22,2	23. 28. 42,4
Latitude déduite.....	38. 42. 50,8	38. 42. 51,28

Mesure de la distance des fils.

	Moyenne de 6 pointés sur chaque fil avec le fil mobile.	Distance à la moyenne.
I.....	0,0095	+ 4,0010
II.....	2,0160	+ 1,9945
III.....	4,0025	+ 0,0080
IV.....	6,0115	- 2,0010
V.....	8,0130	- 4,0025
Fil moyen V_m	4,0105	

9 Décembre.

PASSAGE DE VÉNUS.

J'ai donné dans la relation du voyage tous les détails accessoires relatifs à l'observation du passage de Vénus, et les précautions prises pour la faire dans les meilleures conditions possibles; j'ai indiqué également toutes les circonstances de cette observation; je ne transcrirai donc ici que l'observation elle-même, le tableau des chiffres obtenus et les remarques dictées à l'assistant qui écrivait sous mes yeux ce que je lui disais: c'est la copie du Registre-Journal.

J'y ai ajouté seulement deux colonnes, l'une pour donner le temps moyen du lieu (le 8 à 19^h ou le 9 à 7^h du matin) correspondant à l'heure du chronomètre employé (836), l'autre pour convertir en secondes d'arc les tours de vis micrométriques (le point de départ ou coïncidence des fils ayant été trouvé de 1'5^d,88, et la valeur de 1 division du micromètre = 0",9845).

Chronom. 836.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.
h m s	h m s	t d	"	
1.56. 0,0	7. 2.32,8	»	»	Le Soleil est entièrement caché; les nuages sont très-bas et courent rapidement.
1.57.10,0	7. 3.42,8	»	»	Le Soleil reparait par instant, mais très-embrumé.
de	de	»	»	Aperçu le Soleil à travers la brume; il me semble voir une petite irrégularité dans le contour du Soleil au point indiqué par le fil du micromètre, mais il disparaît si vite que je ne puis pas affirmer que ce n'est pas une illusion.
1.59. 0,0	7. 5.32,8	»	»	
à	à	»	»	
2. 0.20,0	7. 6.52,8	»	»	
2. 1.30,0	7. 8. 2,8	»	»	Le Soleil reparait entre les nuages et embrumé: il me semble voir l'échancrure d'une manière plus certaine.
2. 3. 0,0	7. 9.32,8	»	»	Le Soleil devient tout à fait visible; Vénus est déjà très-engagée sur son disque, mais les nuages reviennent encore si vite que je ne puis prendre aucune mesure. Le 1 ^{er} contact a donc été entièrement manqué. Les bords du Soleil sont très-purs quand il paraît entre les bancs de brume.

Mesure de la distance des cornes.

2. 6.51,5	7.13.24,3	1.58,8	52.11	Le Soleil presque couvert permet à peine de prendre une seule mesure de la <i>distance des cornes</i> .
-----------	-----------	--------	-------	---

Mesure de la distance du bord de Vénus à la corde commune.

Chronom. 836.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.
2. 12. 17,7 h m s	7. 18. 50,5 h m s	1. 32,3 t d	26,00	Le ciel se dégage, le Soleil devient visible. Commencé une série de <i>distances des bords</i> . La lunette est vivement agitée par les rafales qui se succèdent à chaque instant. Ces mesures sont fort difficiles.
12. 47,2	7. 19. 20,0	1. 32,5	26,20	»
13. 17,3	19. 50,1	1. 34,7	28,37	Lunette très-agitée.
14. 48,2	21. 21,0	1. 36,0	29,65	Le Soleil paraît et disparaît entre des petits bancs de brume.
15. 0,0	21. 32,8	»	»	Soleil caché.
15. 51,5	22. 24,3	1. 39,5	33,09	Le Soleil reparait très-nettement défini.
17. 11,2	23. 44,0	1. 43,0	36,54	»
18. 15,8	24. 48,6	1. 45,7	39,20	»
19. 7,8	25. 40,6	1. 46,3	39,79	Aperçu subitement le disque entier de Vénus dessiné par une pâle auréole lumineuse, un peu plus brillante près du Soleil et surtout du côté droit que vers le sommet. Pris immédiatement les mesures des deux diamètres perpendiculaires de Vénus pour constater la réalité de cette apparence.

Mesure du diamètre de Vénus dans le sens perpendiculaire à la ligne des centres.

2. 20. 35,0	7. 27. 7,0	2. 14,3	67,37	»
21. 8,5	»	13,5	66,59	»
21. 29,6	»	14,1	67,17	»
22. 11,7	»	14,0	67,08	»

Mesure du diamètre de Vénus dans le sens de la ligne des centres.

2. 24. 34,4	7. 31. 7,2	2. 12,6	65,70	} Près du tiers de ce diamètre est encore projeté sur le ciel, en dehors du Soleil, et limité par l'auréole de la planète. Angle de position, 45 degrés.
25. 10,8	»	13,0	66,09	
25. 36,3	»	13,9	66,98	
25. 5,6	»	13,7	66,88	

Mesure de la distance des cornes.

2. 26. 55,8	7. 33. 28,6	1. 55,1	48,46	Lunette agitée par le vent.
27. 39,8	34. 12,6	1. 53,3	46,69	»
28. 12,4	34. 45,2	1. 51,5	44,91	»
29. 18,6	35. 51,4	1. 46,3	39,79	»

Chronom. 836.	T. M. du lieu.	Microm. Secondes d'arc.		Observations.
h m s	h m s	t d	"	
2.29.50,0	7.36.22,8	»	»	Soleil entièrement caché. Bancs de brume très-bas et très-rapides.
30.30,3	37. 3,1	1.37,3	30,93	Le Soleil reparait.
30.41,6	37.14,4	1.35,0	28,66	»
31. 7,4	37.40,2	1.33,3	26,99	»
31.32,8	38. 5,6	1.25,0	18,81	»

Observation du 2° contact.

31.32,8	38. 5,6	»	»	Suspendu les mesures pour observer le 2° contact. Soleil très-net, auréole toujours très-visible, avec reflet brillant, réunit les cornes avant le contact, qui devient ainsi fort difficile à observer. Les verres de couleurs n'effacent ni l'auréole ni le petit reflet brillant du bord de la planète.
2.32.28,0	7.39. 0,8			Je crois qu'il y a contact. Soleil très-net.
32.30,0	39. 2,8	(2° contact)		Je me crois très-certain du contact, images parfaitement pures (heure adoptée).
32.35,0	39. 7,8			Le contact est certainement passé.
34. 0,5	40.30,0			Le Soleil est caché.
35.30,0	42. 0,0			Le Soleil reparait.

Mesure de la distance des bords voisins.

2.36. 6,0	7.42.38,8	1.15,8	9,75	
37.26,3	43.59,1	1.16,3	10,24	Soleil un peu voilé.
38.27,0	44.59,8	1.19,7	13,59	»
38.52,8	45.25,6	1.19,3	13,20	»
39.30,8	46. 3,6	1.20,5	14,38	Lunette très-agitée.
39.54,8	46.27,6	1.21,0	14,87	»
40.21,8	46.54,6	1.21,8	15,66	»
40.48,7	47.21,5	1.23,0	16,84	»
41.41,4	48.14,2	1.25,7	19,50	»
42.17,8	48.50,1	1.27,2	20,98	»
43. 2,8	49.35,6	1.28,1	21,87	»
43.30,5	50. 3,3	1.29,0	22,75	»
44. 0,7*	50.33,5	1.31,1	24,82	Angle de position 39 degrés.
45. 3,8	51.36,6	1.32,3	26, 0	»
26.27,8	53. 0,6	1.33,9	27,58	»
46.56,7	53.29,5	1.34,8	28,46	»
47.47,5	54.20,3	1.35,5	29,15	»

Mesure de la distance des bords opposés.

Chronom. 836.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.
h m s	h m s	t d	''	
2 49.0,8	7.55.33,6	2.43,2	95,84	»
49.37,2	56.10,0	2.43,2	95,84	»
50. 5,6	56.38,4	2.44,8	97,41	»
50.44,2	57.17,0	2.44,8	97,41	»
51. 6,5	57.39,3	2.45,3	97,91	Cessé ces mesures : la distance est trop grande.

Mesure de la distance des bords voisins.

2.52.19,8	7.58.52,7	1.44,4	37,92	»
53. 1,4	59.34,3	1.45,3	38,81	»
53.51,0	8. 0.23,9	1.46,2	38,69	»
55. 5,6	1.38,5	1.47,0	49,48	»
56.10,8	2.43,6	1.49,0	42,45	»
57.42,9	4.15,7	1.51,4	44,82	»
58.50,7	5.23,6	1.54,7	48,07	»
59.29,9	5.53,8	1.55,0	48,36	Soleil voilé, bords ondulés.
59.46,2	6.19,1	1.56,1	49,45	Angle de position, 36 degrés.
3. 1. 3,8	7.36,8	1.56,0	49,35	»
2.11,4	8.44,4	1.58,0	51,32	»
2.30,2	9. 3,2	1.58,3	51,61	»
2.47,4	9.20,4	1.59,4	52,70	»
3.25,8	9.58,8	1. 1,8	55,06	»
4.26,3	10.59,2	1. 3,0	56,24	»

Mesure du diamètre de Vénus, ligne des centres.

3. 9.40,0	8.16.13,0	2.12,1	65,21	
11.45,0	18.18,0	2.11,1	63,22	
12.15,0	18.48,0	2.12,0	65,11	Le disque de Vénus paraît d'une teinte violette, entouré d'une pâle auréole jaune projetée sur le Soleil.
12.38,0	19.11,0	2.10,9	64,02	
13.10,0	19.43,0	2.11,2	64,32	»
15.38,0	22.11,0	2.11,6	64,71	»
16. 0,0	22.33,0	11,0	64,12	»
16.15,0	22.48,0	10,8	63,93	»
16.35,0	23. 8,0	11,1	64,22	»
16.47,0	23.20,0	10,8	62,94	»

Mesure du diamètre de Vénus perpendiculaire à la ligne des centres.

Chronom. 836.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.
h m s	h m s	t d.	64''	
3.18.20,0	8.24.53,0	2.11,8	64,91	»
18.42,0	25.15,0	11,4	64,52	»
19. 0,0	25.33,0	10,9	64,02	»
19.30,0	26. 3,0	11,7	64,81	»
20. 3,0	26.36,0	11,6	64,71	»
20.27,0	27. 0,0	11,0	64,12	»
20.55,0	27.28,0	10,9	64,02	»
21.12,0	27.45,0	10,9	64,02	r
21.38,0	28.11,0	11,5	64,61	»
21.58,0	28.31,0	11,3	64,42	»

Mesure de la distance des bords voisins.

3.24.47,4	8.31.20,4	2.26,0	78,90	»
25.21,7	31.54,7	26,3	79,19	Angle de position, 30 degrés.
26. 0,3	32.33,3	27,0	79,88	
26.36,6	33. 9,6	27,0	79,88	Lunette toujours très-agitée; on ne peut prendre les mesures que pendant des vibrations rapides et continuelles de plusieurs secondes d'étendue.
27.14,8	33.47,8	28,1	80,96	»
28. 0,7	34.33,7	28,0	80,87	»
28.32,4	35. 5,4	28,7	81,55	»
29.26,8	35.59,8	30,1	82,94	»
30.26,3	36.59,3	30,7	83,53	»
31.11,5	37.44,5	31,2	84,02	»
32.11,7	38.44,7	31,4	84,22	»
32.49,9	39.22,9	31,3	84,12	»
33.37,8	40.10,8	32,7	85,50	»
34.26,2	40.59,2	34,5	87,27	»
35.31,7	42. 4,7	35,0	87,76	»
36.35,5	43. 8,5	36,1	88,85	Angle de position, 24 degrés.
37. 6,3	43.39,3	36,9	89,85	»
37.34,8	44. 7,8	36,8	89,76	»
38.47,5	45.20,5	38,5	91,21	»
39. 3,7	45.36,7	38,3	91,01	»
39.21,8	45.54,8	38,8	91,50	»
40. 0,0	»	»	»	Passé à la lunette méridienne pour prendre θ du Centaure et Arcturus; mais le ciel s'embrume, les étoiles sont invisibles.

Chronom. 836.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.
h m s	h m s	t d	" "	
4. 4. 0,0	9. 11. 31,7	2. 50,7	103,23	Le ciel se découvre de nouveau.
4. 58,7	12. 29,4	50,9	103,42	Repris les mesures des bords voisins.
5. 56,4	13. 1,8	51,6	104,11	"
6. 28,8	13. 43,3	51,3	103,82	Angle de position, 20 degrés.
7. 10,3	17. 39,0	51,1	103,62	} Cette série comprend le milieu du passage vers 9 ^h 20 ^m . La distance maxima est donc d'environ 104",3 (l'observation 104",90 paraît un peu trop forte).
11. 6,0	18. 15,7	51,0	103,52	
11. 42,7	20. 12,8	51,5	104,02	
13. 39,8	23. 0,3	51,6	104,11	
16. 27,3	24. 49,3	52,4	104,90	
18. 16,3	27. 17,7	51,7	104,21	
20. 44,7	28. 15,2	51,3	103,82	
21. 40,2	"	"	"	Soleil couvert de 4 ^h 22 ^m à 4 ^h 24 ^m .
22. 0,0	"	"	"	"
24. 57,8	31. 30,8	49,3	101,85	"
25. 16,3	31. 49,3	48,8	101,36	Soleil très-embrumé; bancs de brume rapides.
25. 31,5	32. 4,5	49,2	101,75	"
28. 28,5	35. 1,5	48,7	101,24	"
28. 54,7	35. 27,7	49,5	102,04	Angle de position, 11 degrés.
29. 38,9	36. 11,9	49,5	102,04	Soleil très-embrumé.
30. 2,8	36. 35,8	49,3	101,85	"
30. 50,3	37. 23,3	48,7	101,24	"

Mesure du diamètre de Vénus, ligne des centres.

4.31. 0,0	9.38. 0,0	2.11,4	64,51	"
"	"	12,0	65,11	"
"	"	10,9	64,02	"
"	"	10,9	64,02	"
"	"	11,2	64,32	"
40. 0,0	9.46. 0,0	11,8	64,91	"
41. 0,0	"	61,2	64,32	Le Soleil disparaît dans la brume pendant 4 minutes.
46.30,0	9.53. 0,0	2.11,7	64,81	"

Mesure du diamètre de Vénus perpendiculaire à la ligne des centres.

4.47. 0,0	}	"	2.12,1	65,21	"
"		"	12,1	65,21	"
à		"	12,2	65,30	"
4.52. 0,0		"	11,8	64,91	Lunette toujours très-agitée.
		9.58. 0,0	12,0	65,11	"

Mesure de la distance des bords voisins.

Chronom. 836.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.
h m s	h m s	t d	85"	
4.56.21,2	10. 2.54,2	37.27,5	85,99	Placé le fil fixe sur Vénus et le fil mobile sur le Soleil. Point de départ des divisions micrométriques : 38 ^t 54 ^d ,78.
57.49,4	4.22,4	29,3	84,22	»
58.47,3	5.20,3	30,3	82,84	»
59.54,3	6.27,3	32,0	81,55	Angle de position : 4 degrés.
5. 1.25,8	7.58,8	33,5	80,08	»
1.47,0	8.23,0	33,7	79,88	»
2. 8,0	8.41,0	34,0	79,59	»

Mesure du diamètre de Vénus, ligne des centres.

5. 2.51,0	10. 9. 0,0	37.49,8	64,02	»
3.33,8	»	37.50,1	63,73	»
4.19,4	»	37.50,0	63,83	»
5. .0,3	»	37.50,0	63,83	»

Mesure de la distance des bords voisins.

5. 6.46,8	10.13.19,8	37.37,3	76,34	»
7.29,9	14. 2,9	38,2	75,45	»
8.26,8	14.59,8	39,0	74,66	Toutes les fois que le Soleil est bien dégagé de la brume, on aperçoit la teinte violette de Vénus et son auréole jaune projetée sur le Soleil.
9. 8,5	15.41,5	39,3	74,37	»
10. 1,4	16.34,4	40,7	72,99	»
10.32,3	17. 5,3	42,3	71,41	»
11.34,6	18. 7,6	42,8	70,92	»
12.56,2	19.19,2	45,3	68,46	»
13.32,8	20. 5,8	45,0	68,75	»
14.24,6	20.57,7	46,5	67,27	»
14.52,7	21.25,8	48,3	65,50	»
18.23,3	24.56,4	51,3	62,55	»
19. 0,3	25.33,4	52,0	61,86	»
19.54,3	26.27,4	51,8	62,05	»
20.21,7	27.54,8	53,5	60,38	»
23. 1,6	29.34,7	56,8	57,13	»
23.36,0	30. 9,1	56,6	57,32	»
24.32,6	31. 5,7	58,3	55,65	»

Chronom. 836.	T.M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.	
h m s	h m s	t	d		
5.27. 7,0	10.33.40,1	38.	3,3	50,73	»
28.23,0	34.56,1		5,3	48,75	»
28.50,0	35.23,1		5,5	48,56	»
29.30,3	36. 3,4		5,5	48,56	»
29.48,7	36.21,8		6,2	47,87	»
31. 5,3	37.38,4		8,5	45,60	»
31.33,4	38. 6,5		10,0	44,13	»
31.53,2	38.26,3		10,0	44,13	Les oscillations continuelles de la lunette et de fréquents bancs de brume rendent ces observations moins exactes que celles qui avoisinent le second contact.
32.23,2	38.56,3		11,5	42,65	»
33. 8,4	39.41,5		12,5	41,66	»
33.42,3	40.15,4		13,1	41,07	»
34.10,8	40.43,9		13,1	41,07	»
34.52,2	41.25,3		14,9	39,30	»
35.30,8	42. 3,9		15,0	39,20	»
36.53,8	43.26,9		18,2	36,05	»
37.54,1	44.27,2		18,0	36,25	»
38.12,8	44.45,9		19,3	31,97	»
39.15,0	45.48,1		22,1	32,21	»
39.37,7	46.10,8		22,8	31,52	»
40. 3,2	46.36,3		24,1	30,34	»
41.25,7	47.58,8		25,3	29,06	»
42.29,4	49. 2,5		26,3	28,07	»
43.28,8	50. 1,8		29,0	25,41	»
43.59,2	50.32,3		29,7	24,72	»
44.21,7	50.54,8		30,3	24,13	»
44.46,8	51.19,9		30,7	23,64	»
45.43,7	52.16,8		33,3	21,19	»
46.47,0	53.20,1		34,8	19,70	»
47.17,6	53.50,7		36,7	17,83	»
48. 0,6	54.33,7		36,9	17,63	»
48.20,5	54.53,6		39,1	15,46	»
49.30,3	56. 3,4		40,6	13,99	Continué les mesures aussi près que possible du contact, dans la crainte de voir le Soleil disparaître subitement dans la brume.
49.51,3	56.24,4		41,5	13,10	»
50.20,5	56.53,6		42,0	12,61	»
51.35,2	58. 8,3		43,8	10,83	»
56. 0,0	11. 2.33,1		»	»	Le moment du contact est très-près, l'auréole reparaît en dehors du Soleil.

3^e contact.

Chronom. 836.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.	
^h ^m ^s	^h ^m ^s	^t ^d ["]			
5.56.28,2	11. 3. 1,3	} Heure adoptée du 3 ^e contact, 5 ^h 56 ^m ,33,1 =11 ^h 3 ^m 6 ^s ,1 T.M.		Il paraît y avoir contact, mais l'auréole, qui a reparu depuis un instant, rend très-difficile la détermination exacte de cette phase.	
5.56.33,0	11. 3. 6,1				
5.56.38,0	11. 3. 11,1				
5.56.41,0	11. 3. 14,1		»		Contact très-certain.
5.57.50,0	11. 4. 23,1		»		Contact certainement passé.
				L'auréole produit toujours une petite protubérance lumineuse autour de Vénus en réunissant les deux cornes.	

Mesure de la distance des cornes.

5.58.57,0	11. 5.30,1	1.32,7	26,40	»
59. 7,5	5.40,7	33,0	26,69	»
59.57,0	6.30,2	43,5	37,03	Le Soleil qui s'embrume peu à peu après le 3 ^e contact et le vent qui augmente de force rendent ces observations de plus en plus incertaines.
6. 0. 8,0	6.41,2	46,5	39,99	»
0.32,5	7. 5,7	46,0	39,50	»
0.55,0	7.28,2	48,2	41,66	»
1. 7,0	7.40,2	49,7	43,14	»
2.28,5	9. 1,6	55,0	48,36	On aperçoit toujours la partie du disque de Vénus en dehors du Soleil.
2.51,5	9.24,7	55,7	49,05	»
3.20,8	9.54,4	54,7	48,07	»
4.13,5	10.46,7	59,0	52,11	L'auréole disparaît; on l'aurait certainement vue plus longtemps sans la brume qui augmente.

Mesure de la distance des bords voisins.

6. 5.52,5	11.12.25,7	38. 8,7	45,41	»
6.43,8	13.17,0	11,5	42,65	»
7. 3,0	13.36,2	12,5	41,66	»
8.45,4	15.18,6	13,8	40,38	»
9.38,3	16.11,5	15,0	39,20	»
10. 3,5	16.36,7	17,0	37,23	»
10.10,0	»	»	»	Le Soleil disparaît.
15.51,8	22.25,0	26,3	20,09	Le Soleil reparait embrumé; nuages très-fréquents; observations très-douteuses.
16.45,7	23.18,9	24,7	18,52	»

II. -- N^o 2.

Chronom. 836.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.
^h ^m ^s 6.17.18,0	^h ^m ^s 11.23.51,2	^t ^d 38.21,5	15,37	»
17.45,0	24.18,2	23,0	16,84	»
17.59,5	24.32,7	20,5	14,38	»
19.27,8	26. 1,0	18,0	11,92	»
20.45,3	27.18,5	16,8	10,74	»
21. 4,5	27.37,7	16,5	10,44	Soleil à peine visible.

Mesure de la distance des cornes.

6.21.21,9	11.27.55,1	2. 0,0	53,29	Observations très-douteuses; Soleil à peine visible; le ciel se voile de plus en plus; le mauvais temps recommence.
22. 2,8	28.36,0	1.56,7	50,19	id.
23.22,6	29.55,8	47,8	41,27	id.
24.12,7	30.45,9	40,2	33,78	id.

Observation du 4^e contact manquée.

6.25. 0,0	11.31.33,0	»	»	Soleil très-nuageux.
25.53,0	32.26,0	»	»	Aspect de l'échancrure à peu près semblable à celle qu'on a aperçue après le 1 ^{er} contact, la première fois qu'on a vu la planète avec quelque certitude. Faible impression de l'échancrure à travers les bancs de brume rapides et fréquents.
26.20,0	32.53,0	»	»	
27.22,0	33.55,0	»	»	Le Soleil est plus dégagé des brumes. Je n'aperçois plus rien.

Le contact a dû avoir lieu 10 à 20 secondes environ après la dernière impression reçue de l'échancrure entre 11^h 33^m, 0^s et 11^h 33^m 30^s temps moyen.

L'observation des quatre contacts se résume donc ainsi :

1 ^{er} contact.....	Manqué.	
2 ^e contact.....	^h ^m ^s 7.39.2,5	} Ciel très-pur, et images d'une grande netteté.
3 ^e contact.....	11. 3.6,1	
4 ^e contact.....	{ entre 11.33.0 et 11.33.30	} Très-brumeux.
Durée du passage intérieur.....	3.24. 3,6	

Aussitôt après l'observation, je compare moi-même les deux chronomètres des équatoriaux pour contrôler les comparaisons faites pendant la durée du passage.

836.....	6 ^h 36 ^m 30 ^s ,0	Chr. du 8 pouces.
2089.....	3 ^h 52 ^m 41 ^s ,0	Chr. du 6 pouces.
Différence...	2 ^h 43 ^m 49 ^s ,0	

Passage du Soleil au méridien, un quart d'heure après le 4^e contact.

Coll. = - 0^s,10. Dév. azim. = - 0^s,23. Mire CO = 4^t,3400. $V_m = 4^t,0090$.

1 ^{er} bord....	6.45. 6,1	30,7	55,4	20,2	44,7	6.45.55,42	} $\frac{1}{2}D = 1^m 10^s,57$
2 ^e bord....	6.47.27,1	51,8	16,5	41,2	6,2	6.48.16,56	
Centre.	6.47. 5,99						

Niveau.

	E.	O.
	56,1	26,3
	28,0	57,8
	55,7	25,7
	28,7	58,6

Une forte pluie et de violentes rafales recommencent au moment où l'on termine l'observation méridienne du Soleil.

Étoiles horaires observées dans la soirée.

Th. = 14^o,3. Bar. = 750. Chr. = 807. Coll. = - 0^s,10. Dév. azim. = - 0^s,23.

Mire C. O = 4^t,3380. $V_m = 4^t,0090$.

Dans la soirée, entre des grains de pluie et de vent continuels, je parviens à prendre cinq ou six étoiles pour régler la pendule.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
μ Fourneau.	3.48.18,5	45,5	12,0	38,2	5,0	3.49.11,84
67 Baleine.	3.51 »	8,3	31,0	53,9	17,0	3.52.31,01
λ Taureau.....	5.34 »	51,8	»	38,0	1,3	»
σ^2 Éridan.....	5.50.12,3	35,4	57,8	20,8	43,9	5.50.58,04
γ Taureau.....	5.53.20,3	»	7,0	30,7	54,2	5.54. 7,10
Aldébaran.....	6. 9.21,5	45,1	8,6	32,6	56,2	6.10. 8,08
α Triangle (P. I.)....	6.14 »	41,8	»	»	»	

Niveau.

3 ^h 45 ^m .		6 ^h 15 ^m .	
E.	O.	E.	O.
24,8	56,3	26,3	59,0
57,3	25,3	55,3	22,7
		26,4	59,2

10 Décembre.

Étoiles de latitude.

Th. = 15°,0. Bar. = 756.

	Fomalhaut.	α Lièvre.
Distance zénithale observée.....	8.25'.22",8	20.47'.49",6
Latitude.....	38.42.50,6	38.42.50,9
	α Colombe.	β Grand Chien.
Distance zénithale observée.....	4.24.21,8	20.48.57,2
Latitude.....	38.42.48,5	38.42.51,3
	Canopus.	Sirius.
Distance zénithale observée.....	13.54.20,8	22. 9.50,8 .
Latitude.....	38.42.52,7	38.42.49,7
	δ Grand Chien.	
Distance zénithale observée.....	12.31'. 6",8	
Latitude.....	38.42.52,4	

Mesure du tour de vis de l'équatorial de 8 pouces.

Dans la même soirée, on a pu mesurer la valeur des tours de vis de l'équatorial de 8 pouces à l'aide de 16 pointés sur une étoile à 19 degrés du pôle. La moyenne trouvée a été de 59",059 ou une division = 0",9843.

11 Décembre.

Passage du Soleil au méridien.

Chr. 267. Coll. = - 0°,13. Dév. azim. = - 0°,25. Mire C. O. = 4',3410. V_m = 4',0090.

1 ^{er} bord....	h m s	5 ^s	14 ^s	39 ^s	4 ^s	h m s	} 1/2 D = 1 ^m 10 ^s ,70
2 ^e bord....	11.52.25,5	50,1	14,4	39,5	4,2	11.53.14,74	
	11.54.46,8	11,4	35,8	1,0	25,7	11.55.36,14	
Centre.....						11.54.25,44	

Niveau.

E.	O.
24,0	52,7
61,7	34,8
26,8	53,8

Photographie du réticule de l'altazimut.

Th. = 18°, 0. Bar. = 766.

On a profité d'une belle matinée pour photographier le réticule de l'altazimut en renvoyant le Soleil à l'aide d'un miroir dans l'axe des lunettes. On a fait quatre épreuves de ce réticule : une verticale, une horizontale et deux inclinées à 45 degrés.

J'ai mesuré aussitôt après, à l'aide du bain de mercure et du cercle des hauteurs, la valeur du tour de vis du micromètre et la distance des fils (*voir* les registres d'observation).

Je trouve la distance du 1^{er} au 5^e fil (8 tours de vis) = 22'44",2; puis, portant le fil mobile à 4 tours en dehors des deux bords, je trouve pour l'intervalle parcouru de 16 tours = 45'28",3, dont la moitié, 22'44",15, est identiquement d'accord avec la mesure directe de l'intervalle des cinq fils. On peut donc compter sur l'exactitude de la mesure du réticule pour ces épreuves photographiques. La vis micrométrique paraît d'ailleurs fort régulière dans toute son étendue.

14 Décembre.

Étoiles horaires.

Th. = 15°, 5. Bar. = 761, 0. Coll. = - 0°, 16. Dév. azim. = - 0°, 23.

Mire C. O. = 4', 339. V_m = 4', 0090.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
α de la Baleine.	4.12.54,7	17,2	40,0	3,0	25,5	4.13.40,08
δ Bélier.	4.21.34,4	58,6	22,6	47,1	11,0	4.22.22,74
12 Éridan.	4.23 "	13,5	39,8	6,2	32,2	4.24.39,80
ρ Triangle (P. I.). . . .	4.25 "	28.40,2	32.19,8	35.57,4	"	} On a pris des pointés avec le fil mobile.
ξ Taureau.	4.37.29,1	51,8	15,0	37,8	1,0		4.38.14,94

Niveau.

4 ^h 10 ^m .		4 ^h 40 ^m .	
E.	O.	E.	O.
25,3	55,3	25,0	55,6
55,2	25,2	55,0	24,5
25,3	55,3	25,2	55,6

Étoiles de latitude.

	α Colombe.
Distance zénithale observée.	4.34'.25",4
Latitude.	38.42.51,9

15 Décembre.

Étoiles horaires.

Th. = 13°, 8. Bar. = 761. Chr. 807. Coll. = - 0°, 16. Dév. azim. = - 0°, 23.
Mire C. O. = 4', 338. V_m = 4', 000.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
π Orion	5.59. ^{h m s} »	18, ^s 7	41, ^s 5	4, ^s 2	27, ^s 2	6. 0.41,30
i Cocher	6. 5.33,8	1,0	28,2	55,4	22,5	6. 6.28,18
ϵ Lièvre	6.16.56,6	21,0	45,8	10,4	35,0	6.17.45,76
β Orion	6.25.20,1	43,0	5,8	28,6	51,6	6.26. 5,82
α Lièvre	6.43.56,2	20,2	44,2	7,8	31,8	6.44.44,04
θ Cocher	7. 7.41,9	10,3	38,6	7,5	35,7	7. 8.38,08
β Grand Chien	7.33.46,8	10,7	34,3	58,4	22,1	7.34.34,46
Canopus	7.37 »	»	33,4	11,2	49,0	»
Sirius	7.56.10,0	33,6	57,5	21,0	44,6	7.56.57,34
ϵ Grand Chien	8.10. 8,3	33,5	59,3	25,0	51,0	8.10.59,42
δ Grand Chien	8.19.43,2	8,4	33,5	58,8	24,1	8.20.33,60

Niveau.

5 ^h 55 ^m .		7 ^h 10 ^m .		8 ^h 20 ^m .	
E.	O.	E.	O.	E.	O.
23,5	55,1	23,3	55,7	24,0	56,3
55,6	24,2	56,3	24,0	56,3	24,0
23,3	55,2	23,1	55,4	23,9	56,1

Étoiles de latitude.

	ϵ Lièvre.	β Orion.
Distance zénithale observée	16.10.14",4	30.21.33",2
Latitude	38.42.50,8	38.42.51,7
	α Lièvre.	β Grand Chien.
Distance zénithale observée	20.47.50,0	20.48.56,2
Latitude	38.42.52,6	28.42.51,6
	Canopus.	Sirius.
Distance zénithale observée	13.54.25,6	22. 9.49,8
Latitude	38.42.49,7	38.42.50,1
	ϵ Grand Chien.	δ Grand Chien.
Distance zénithale observée	9.54.39,0	12.31. 3,4
Latitude	38.42.50,4	38.42.50,6

16 Décembre.

Photographie du réticule de l'azimut.

Th. = 20°, 0. Bar. = 769.

Nous faisons huit épreuves du réticule dans diverses positions, et en plaçant le fil mobile à quatre tours en dehors des fils fixes pour augmenter l'étendue du champ mesuré.

Aussitôt après, on mesure la distance des fils fixes à l'aide du fil mobile et la valeur du tour de vis, en pointant sur le bain de mercure.

La valeur d'une division du tour de vis par vingt pointés du fil mobile sur son image réfléchie est trouvée égale à 1", 7068.

Et la position des fils fixes est la suivante :

I ^{er} fil.....	0,0430
II ^e »	2,0300
III ^e »	3,9955
IV ^e »	6,0027
V ^e »	8,0067
Fil moyen V _m	4,0051

On a donc tous les éléments nécessaires pour déterminer la valeur angulaire des photographies du réticule pouvant servir à la mesure des valeurs angulaires des images du passage de Vénus qui sont prises identiquement dans les mêmes conditions.

Mesure de la vis de l'équatorial de 8 pouces.

Th. = 15°, 8. Bar. 769.

Par trois séries de quarante pointés sur α du Triangle à 3 heures de l'après-midi, je trouve, pour valeur d'une division, 0", 9854.

Étoiles horaires.

Th. = 14°, 5. Bar. = 764. Chr. 807. Coll. = - 0°, 20. Dév. azim. = - 0°, 22.

Mire C. O. = 4', 326. V_m = 4, 0051.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
	^h ^m ^s	^h ^m ^s				
♄ Octant (P. I.).	3. 14. 39,8	17. 47,8	20. 57,6	24. 6,0	27. 14,7	3. 20. 57,18
♈ Bélier.....	4. 5. 14,2	38,2	2,5	26,6	50,6	4. 6. 2,42
♌ Éridan.....	4. 19. 50,6	16,6	42,5	8,6	34,6	4. 20. 42,58
♐ Hydre.....	4. 29 »	22,5	9,2	58,2	»	4. 33 »
♋ Triangle (P. I.).	4. 38 »	»	»	25,4	56,8	4. 39 »
Éridan.....	4. 49. 56,2	21,0	43,9	7,1	30,2	4. 50. 43,68
Persée.....	4. 59. 13,0	39,7	6,2	33,6	59,4	5. 0. 6,18
Éridan.....	5. 5. 14,2	37,5	0,9	24,2	47,4	5. 6. 0,84

	4 ^h .		5 ^h 7 ^m .	
	E.	O.	E.	O.
Niveau.....	55,7	24,7	57,3	24,9
	26,1	57,1	23,3	56,0
	55,4	24,5	56,3	23,7

Mesure du tour de vis du micromètre de l'altazimut.

Th. = 14°, 3. Bar. = 764.

J'ai pris une quarantaine de pointés sur δ Octant P. I. pour obtenir la valeur du tour de vis du micromètre dans toute l'étendue de la vis.

	^h	^m	^s	^t		^h	^m	^s	^t
	3.	7.	39,9	12,503	III.	3.	20.	57,6	»
		8.	25,8	11,980			21.	23,6	3,734
		9.	14,3	11,463			21.	40,3	3,550
		9.	49,7	11,091			23.	24,8	2,441
		10.	23,3	10,740			23.	38,4	2,293
		10.	51,1	10,437	II.....	3.	24.	6,0	»
		11.	20,3	10,112			24.	31,1	1,741
		11.	51,2	9,800			24.	52,8	1,509
		12.	16,0	9,535			26.	32,7	0,450
		12.	41,0	9,268			26.	50,7	+0,263
		13.	5,8	9,009	I.....	3.	27.	14,7	»
		13.	35,9	8,691			27.	35,4	-0,209
		13.	59,1	8,430			27.	54,4	0,419
V.....	3.	14.	37,8	»			29.	53,5	1,677
		15.	7,5	7,723			30.	10,2	2,050
		15.	33,0	7,441			30.	29,8	2,277
		17.	07,2	6,450			30.	49,3	2,458
		17.	13,1	6,281			31.	6,8	2,459
IV.....	3.	17.	47,8	»			33.	1,6	3,685
		18.	9,6	5,791			33.	15,8	3,833
		18.	28,3	5,587			33.	35,2	4,020
		20.	14,4	4,461			33.	51,4	4,187
		20.	31,1	4,290			34.	6,7	4,360
III.....		20.	57,6						

16 Décembre.

Étoiles de latitude.

Th. = 15°, 0. Bar. = 769.

	δ Éridan.	γ Éridan.	σ Éridan.
Distance zénithale observée.	28.31'. 5",4	24.50'. 31",8	30.51'. 24",0
Latitude déduite.	38.42.50,3	38.42.51,6	38.42.49,4

17 Décembre.

Étoiles de latitude.

Th. = 18°, 0. Bar. = 772, 1

	α Vierge.	β Centaure.	α Centaure.	Antarès.
Distance zénithale observée.	28° 11' 55", 6	21° 2' 39", 6	21° 35' 41", 6	12° 33' 28", 4
Latitude déduite.	38.42.51,4	38.42.50,3	38.42.51,4	38.42.52,6

Culminations lunaires.

Th. = 16°, 3. Bar. = 772, 2. Chr. 807. Coll. = - 0°, 23. Dév. azim. = - 0°, 22.

Mire C. O. = 4', 322. V_m = 4, 0051.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
γ Pégase.	1. 16. 28, 7	51, 9	15, 6	38, 8	2, 3	1. 17. 15, 46
α Phénix.	1. 29. »	1, 1	32, 2	3, 3	34, 8	1. 30. 32, 30
\mathcal{D}	1. 44. 18, 0	40, 9	4, 3	27, 7	50, 8	1. 45. 4, 34
β Baleine.	1. 46. 53, 5	17, 8	41, 5	5, 6	29, 6	1. 47. 41, 60
θ Baleine.	2. 27. 16, 7	39, 6	2, 4	25, 6	48, 5	2. 28. 2, 56
η Poissons.	2. 34. 15, 7	38, 8	2, 4	25, 9	49, 5	2. 35. 2, 46
Achernar.	2. 41. 53, 0	36, 2	18, 6	1, 7	44, 2	2. 43. 18, 73
54 Baleine.	2. 53. 39, 6	2, 8	25, 5	48, 8	12, 0	2. 54. 25, 74
α Bélier.	2. 57. 7, 3	31, 2	55, 2	19, 4	43, 4	2. 57. 55, 30
α Hydre.	3. 3. 25, 6	14, 2	2, 8	50, 8	39, 8	3. 5. 2, 64

	1 ^h 9 ^m .		1 ^h 50 ^m .		3 ^h 6 ^m .	
	E.	O.	E.	O.	E.	O.
Niveau.	24, 0	53, 5	24, 0	53, 6	24, 0	54, 0
	53, 6	24, 0	53, 1	23, 7	52, 8	22, 6
	24, 5	54, 0	24, 0	53, 8	24, 1	54, 2

Étoiles de latitude.

	53 Éridan.	ϵ Lièvre.	β Orion.	α Lièvre.
Distance zénithale observée.	24° 9' 30", 8	16° 10' 13", 4	30° 21' 31", 6	20° 47' 47", 4
Latitude déduite.	38.42.52,6	38.42.50,3	38.42.50,7	38.42.50,6

II. — N° 2.

21

18 Décembre.

Étoiles de latitude.

Th. = 16°, 3. Bar. = 772,0

	12 Éridan.	ε Éridan.	δ Éridan.	γ Éridan.	o Éridan.
Dist. zénith. obs..	9.13'.46",3	28.49'.24",0	28.31'. 5",3	24.50'.30",6	30.51'.25",4
Latitude déduite..	38.42.51,6	38.42.51,9	38.42.50,5	38.42.50,7	38.42.51,1

19 Décembre.

Th. = 20°, 8. Bar. = 767.

	α Grue.	α Triangle.	Fomalhaut.
Distance zénithale observée.	8.51'.15",0	30. 4'.18",6	8.25'.23",0
Latitude déduite.	38.42.50,1	38.42.48,9	38.42.50,6

(La déclinaison de α Triangle diffère de 3 secondes dans le *Nautical* et la *Connaissance des Temps*.)

20 Décembre.

Th. = 16°, 9. Bar. = 764.

Mesure de l'intervalle des fils de l'altazimut avec le micromètre de l'équatorial de 8 pouces.

J'ai pointé les deux instruments l'un sur l'autre, et j'ai fait cinq séries de pointés sur chacun des cinq fils du réticule de l'altazimut pour comparer les résultats obtenus par diverses méthodes; je trouve ainsi que la valeur du tour de vis du micromètre de l'altazimut, déduite de celle de l'équatorial, est de 170",665 à $\frac{1}{100}$ de seconde près, la même que celle obtenue à l'aide des pointés au nadir et du cercle des hauteurs (170",657). Cela confirme simultanément l'exactitude des observations faites avec les deux instruments.

22 Décembre.

Passage d'étoiles au méridien.

Ciel très-nuageux.

Th. = 13°, 8. Bar. = 757,8. Coll. = - 0,17^s. Déviat. azim. = - 0,46^s.
Mire C. O. = 4',336. $V_m = 4,005$.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
123 Piazzì.....	3.18.44,1 ^{h m s}	7,5 ^s	29,5 ^s	52,6 ^s	14,7 ^s	3.19.29,68 ^{h m s}
α Baleine.....	3.45.10,8	»	»	19,4	4,8	»
ξ Taureau.....	4. 9.45,7	8,7	31,4	54,2	17,5	4.10.31,50
γ Éridan.....	4.41.28,2	51,5	15,0	38,2	1,9	4.42.14,96
ο Éridan.....	4.38.45,6	8,6	31,3	54,1	17,0	4.59.31,32

	3 ^h 15 ^m .		5 ^h .	
	E.	O.	E.	O.
Niveau.....	24,0	54,7	57,5	25,1
	57,5	26,5	24,3	56,4
	24,0	55,0	57,0	25,1

Etats de latitude.

	12 Éridan.	γ Éridan.	ο Éridan.
Distance zénithale observée.	9.13'.44",4 ^o	24.50'.27",4 ^o	30.51'.23",2 ^o
Latitude déduite.....	38.42.50,4	38.42.48,0	38.42.49,4

23 Décembre.*Culminations lunaires.*

Th. = 10,0. Bar. = 760,0. Chr. 267. Coll. = -- 0^s,17. Dév. azim. = - 0^s,48.
Mire C. O. = 4^t,341. V_m = 4,0051.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
ε Lièvre.....	10.52.16,4 ^{h m s}	41,0 ^s	5,2 ^s	29,9 ^s	54,5 ^s	10.53. 5,40 ^{h m s}
β Orion.....	11. 0.40,0	2,6	25,3	48,4	11,5	11. 1.25,56
β Taureau.....	11.10.23,5	49,8	15,1	40,9	7,0	11.11.15,26
α Colombe.....	11.27. 2,0	29,0	56,5	23,9	51,6	11.27.56,60
136 Taureau.....	11.37.24,5	50,3	15,6	41,6	7,0	11.38.15,80
α Orion.....	11.40.25,0	48,2	11,3	34,0	57,1	11.41.11,06
θ Cocher.....	11.43. 1,1	30,0	58,6	26,9	55,5	11.43.58,40
ν Orion.....	11.52.24,0	47,4	11,2	34,1	58,0	11.53.10,94
Octant (P.I.) Δ=9°43'.	11 »	»	59.20,0 ^{m s}	»	»	} Plusieurs poin- tés au fil mobile. id.
ξ Octant (P.I.).....	12 »	»	5.44,1	»	»	
γ Gémeaux.....	12.22.22,0	46,0	9,6	33,0	56,5	12.23. 9,04
⊕ (2° bord).....	12.38. 9,9	36,7	3,2	30,1	57,1	12.39. 3,40

De 12^h 40^m à 1^h 3^m, ciel couvert.

Culminations lunaires (suite).

	I.			II.		III.		IV.		V.		Moyenne.		
	^h	^m	^{s}	^{s}	^{s}	^{s}	^{s}	^{s}	^{s}	^{s}	^s	^h	^m	^s
δ Gémeaux.....	1.	4.	23,6	48,2	12,4	37,2	1,5					1.	5.	12,54
I Gémeaux.....	1.	9.	38,6	4,5	29,9	55,6	21,3					1.	10.	29,98
B ² Gémeaux.....	1.	13.	42,0	8,1	33,8	59,5	25,2					1.	14.	33,72
α Gémeaux.....	1.	18.	14,4	41,4	8,0	34,9	1,9					1.	19.	8,14
α Petit Chien.....	1.	35.	40,7	5,5	30,0	55,0	20,4					1.	36.	30,34
C Gémeaux.....	1.	28.	8,2	33,3	58,7	23,9	49,0					1.	28.	58,62
ξ Navire.....	1.	35.	40,7	5,5	30,1	55,0	20,4					1.	36.	30,34
6 Écrevisse.....	1.	47.	25,0	50,9	16,2	12,3	8,1					1.	48.	16,05
γ Navire.....	1.	56.	59,6	31,8	6,1	39,0	12,8					1.	58.	6,00

	10 ^h 50 ^m .		11 ^h 31 ^m .		12 ^h 40 ^m .		1 ^h 58 ^m .	
	E.	O.	E.	O.	E.	O.	E.	O.
Niveau... {	58,7	22,0	58,6	22,0	57,8	21,7	57,0	21,1
	21,0	57,8	22,3	58,7	23,1	59,2	22,5	58,3
	58,7	22,0	58,6	22,2	58,0	22,0	58,0	22,0

Latitude par γ du Navire.

Distance zénithale observée.....	8.14.55,6
Latitude déduite.....	38.42.50,9

25 Décembre.

Culminations lunaires.

Th. = 13,3. Bar. = 763,7. Chr. 267. Coll. = -0^s,16. Dév. azim. = -0^s,09.
Mire C. O. = 4^t,336. V_m = 4^t,0051.

	I.			II.		III.		IV.		V.		Moyenne.		
	^h	^m	^{s}	^{s}	^{s}	^{s}	^{s}	^{s}	^{s}	^{s}	^s	^h	^m	^s
ψ ² Écrevisse.....	1.	46.	40,3	5,6	30,7	56,3	21,2					1.	47.	30,82
γ Navire.....	1.	49.	»	»	16,0	48,8	22,1					1.	50.	15,70
β Écrevisse.....	1.	53.	32,1	55,5	18,5	41,5	4,6					1.	54.	18,34
ν ² Écrevisse.....	2.	4.	55,1	19,8	44,6	9,5	34,4					2.	5.	44,68
ν ³ Écrevisse.....	2.	7.	49,0	14,1	38,9	4,0	28,6					2.	8.	38,92
δ Hydre.....	2.	14.	47,6	10,4	33,2	55,6	18,3					2.	15.	33,00
ε Hydre.....	2.	23.	52,2	15,9	38,2	1,5	24,4					2.	24.	38,44
∅ 2 ^e bord.....	2.	36.	45,8	11,0	36,2	2,0	27,3					2.	37.	36,46
ξ Écrevisse.....	2.	45.	46,9	11,2	35,9	0,1	25,0					2.	47.	35,82
γ Navire.....	2.	54.	6,6	»	»	17,2	22,9					2.	56.	14,30

Culminations lunaires (suite).

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
λ Lion	3. 8. 7,5	32,1	57,2	21,8	46,7	3. 8.57,06
ρ Lion.....	3.18. 2,5	25,7	48,6	11,7	35,0	3.18.48,70
ϵ Lion.....	3.22.15,1	40,1	4,9	29,9	55,0	3.23. 5,02
μ Lion.....	3.29. 6,6	32,3	57,5	22,7	48,3	3.29.57,48
π Lion.....	3.37.30,2	53,4	16,3	39,0	2,0	3.37.16,18
ω^2 Hydre.....	3.42.32,0	55,2	18,0	41,5	4,6	3.43.18,26
ω Argus (P. S.).....	3.45 »	56,6	1,3	5,5	9,7	3.55. 1,01

	1 ^h 35 ^m .		2 ^h 38 ^m .		3 ^h 47 ^m .	
	E.	O.	E.	O.	E.	O.
Niveau.....	57,8	23,0	58,2	24,7	56,9	23,5
	23,7	58,0	24,8	58,4	23,3	56,8
	58,5	24,1			56,4	22,9

26 Décembre.*Étoiles de latitude.*

Th. = 17°,0. Bar. = 763,7.

Observé à 10 heures du matin.

	Antarès.	α Triangle.
Distance zénithale observée.....	12.33'.26",8	30. 4'.16",5
Latitude déduite.....	38.42.51,0	38.42.49,5

28 Décembre.*Étoiles horaires.*

Th. = 17,3. Bar. = 767,2. Chr. 267. Coll. = - 0,10. Dév. azim. = + 0,10.

Mire C. O. = 4',315. $V_m = 4,0051$.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.
ξ Taureau.....	8.53.12,8	35,7	59,0	22,6	45,0	8.53.59,02
ϵ Éridan.....	8.59.50,9	13,7	37,0	59,9	22,8	9. 0.36,86
ξ Persée.....	9.18.55,2	21,0	47,6	14,3	41,2	9.19.47,86
β Triangle (P. I.).....	9.16.20,0	45,4	11,2	36,3	0,4	9.17.10,66
γ Éridan.....	9.24.55,6	18,8	42,0	5,6	28,8	9.25.42,16
ϵ Taureau.....	9.53.56,9	20,4	44,5	8,4	32,7	9.54.44,58
α Triangle (P. I.).....	10. 6.38,3	41,5	44,4	»	49,4	10. 8.44,01
ϵ Cocher.....	10.21.18,3	45,8	12,4	39,6	6,7	10.22.12,02

Niveau....	8 ^h 50 ^m .		10 ^h 22 ^m .	
	E.	E.	E.	O.
	53,8	25,7	23,5	52,2
23,0	50,4	52,0	23,0	
52,0	24,0	23,2	52,2	

Étoiles de latitude.

	12 Éridan.	ε Éridan.	δ Éridan
Distance zénithale observée.	9.13.44",6	28.49'.23",6	28.31'. 5",6
Latitude déduite.....	38.42.51,8	38.42.51,3	38.42.51,6
	γ Éridan.	ο Éridan.	ε Lièvre.
Distance zénithale observée.	24.50.29,4	30.51.24,8	6.10.12,6
Latitude déduite.....	38.42.50,8	38.42.51,5	38.42.51,4

28 Décembre.*Étoiles de latitude.*

Th. = 15°,2. Bar. = 767,1.

	Orion.	β Lièvre.	α Colombe.	β Grand Chien.
Distance zénithale observée.	30.21'.31",4	20.47'.47",8	4.34'.18",8	20.48'.63",0
Latitude déduite.....	38.42.51,9	38.42.53,3	38.42.50,9	38.42.52,2
	Canopus.	ε Grand Chien.	δ Grand Chien.	α Centaure.
Distance zénithale observée.	13.54.27,6	9.54.37,0	12.31. 1,4	21.35.41,7
Latitude déduite.....	38.42.52,3	38.42.50,7	38.42.52,3	38.42. 5,4

31 Décembre.*Étoiles de latitude.*

Th. = 18°,2. Bar. = 756,8.

	Antarès.	α Triangle.	α Paon.	α Grue.
Distance zénithale observée.	12.33'.27",4	30. 4'.16",2	18.25'. 3",8	8.51'.16",2
Latitude déduite.....	38.42.52,0	38.42.49,1	38.42.51,4	38.42.48,8

3 Janvier.

Étoiles de latitude.

Th. = 17°, 0. Bar. = 760.

	α Paon.	Fomalhaut.	β Baleine.
Distance zénithale observée.	18.25. 7,0	8.25.24,4	20. 1.57,2
Latitude déduite.....	38.42.48,7	38.42.51,5	38.42.50,1
	Achernar.	12 Éridan.	γ Navire.
Distance zénithale observée.	19. 9.27,4	9.13.42,8	8.15. 1,6
Latitude déduite.....	38.42.48,9	38.42.50,9	38.42.49,3

Passage du Soleil au méridien.

Très-brumeux.

Coll. = - 0,11. Dév. azim. = + 0,10. Mire C. O. = 4', 319. $V_m = 4,0056$.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Moyenne.	
1 ^{er} bord... .	o. 4. 1,8	26,5	51,6	15,9	41,2	o. 4.51,4	} $\frac{1}{2}D = 1^m 11^s, 04$
2 ^e bord.....	o. 6.23,8	48,7	13,6	38,1	3,2	o. 7.13,48	
Centre.....						o. 6. 2,44	
				E.	O.		
Niveau.....				27,2	54,3		
				53,8	26,6		

(Démonté et emballé les instruments.)

OBSERVATION DU PASSAGE DE VÉNUS,

PAR M. VÉLAIN,

RÉPÉTITEUR DES HAUTES ÉTUDES A LA SORBONNE.

PETITE LUNETTE ASTRONOMIQUE DU DÉPÔT DE LA MARINE.

(Rapport écrit dans l'après-midi du 9 décembre, aussitôt après le passage.)

La petite lunette du Dépôt de la Marine avait été établie presque au sommet de l'île, dans une anfractuosité du rocher, un peu à gauche du sentier qui conduit sur le versant extérieur du cratère; elle était protégée contre les vents de la région du sud par un abri en planches construit sur le côté : l'arête même de la montagne la défendait de ceux du nord et de l'ouest.

Après avoir pris les comparaisons des montres et du baromètre au départ, nous sommes arrivés au sommet à 5^h49^m : notre installation était terminée à 6 heures. M. Lantz, à ma droite, était chargé d'inscrire les observations et de noter tous les quarts d'heure les indications du baromètre et du thermomètre attachés sous l'abri à côté de lui; il devait enregistrer également la direction et l'intensité du vent. M. Delisle et le capitaine Hermann, à ma gauche, observaient, le premier la montre à seconde, et le second le chronomètre sidéral; le temps était alors très-beau, de faibles nuages courant au nord-ouest.

Dès 6^h45^m la lunette, mise exactement au point sur les taches, a suivi le Soleil : l'attention a été éveillée à partir de 7^h2^m ; de gros nuages épais passaient sur le Soleil, l'obscurcissant à chaque instant.

Vers 7^h4^m50^s (temps moyen) le Soleil a disparu complètement, et, depuis ce moment jusqu'à 7^h7^m, il m'a été impossible d'en distinguer les bords d'une façon suffisamment nette : les nuages passaient avec rapidité sur le Soleil, l'obscurcissant complètement ou ne le découvrant que dans des instants à peine appréciables. Dans une de ces éclaircies, j'ai cru voir un peu en haut du Soleil, à droite, c'est-à-dire dans la direction de l'entrée, une portion de disque lumineux presque tangentiellement aux bords : malheureusement cette sensation a été si courte que je n'ai pas pu en préciser l'heure par un top, et je suis d'ailleurs porté à ne l'attribuer qu'à une illusion ; mon œil était extrêmement fatigué par les efforts que je faisais pour continuer à distinguer les bords du Soleil au travers des bancs de brume.

Le bord du Soleil était notablement échancré quand j'ai pu le voir ensuite d'une façon nette et suivie. Je me suis dès lors efforcé de maintenir constamment cette échancrure au centre de l'objectif. La première partie de l'entrée a été presque continuellement masquée par les nuages. De 7^h35^m30^s à 7^h35^m50^s les deux astres ont été voilés complètement par un nuage chassant rapidement du nord-ouest. Le ciel redevenu clair, j'ai éveillè l'attention des compteurs, et dans la lunette je mettais au point exactement les deux cornes pour saisir le moment où elles se rapprocheraient.

Ce rapprochement ne s'est pas fait brusquement : une bande assez large formant une sorte de ligament a réuni Vénus au disque du Soleil. Ce ligament, d'abord rectiligne, d'un noir opaque au centre, plus pâle sur les bords, a pris la forme d'une sorte de len-

tille biconcave, puis le tout s'est coupé près du bord du Soleil. Cette séparation ou mieux cette disparition du ligament a été notée d'une façon exacte sur le sidéral :

$0^h 46^m 7^s,5$ (premier contact interne).

De faibles bancs de brume couraient sur le Soleil pendant ce premier contact interne, mais ne gênaient nullement l'observation qui a été faite avec le verre le plus légèrement coloré. La ligne du point a été indiquée sur le coulant de la lunette par cinq barres parallèles perpendiculaires au cercle.

Pendant toute la durée du passage de Vénus sur le Soleil, surtout pendant la seconde moitié, je me suis efforcé d'habituer ma main à imprimer à la lunette un mouvement continu, afin de maintenir constamment Vénus au centre du champ. J'avais dû changer le verre coloré, prendre celui marqué 6 et la ligne du nouveau point est indiquée sur le coulant par un signe particulier.

Le deuxième contact interne a été observé de la façon la plus attentive; trois tops ont été donnés aux compteurs : les deux premiers ont été donnés trop tôt, le dernier est certain, le filet de lumière compris entre Vénus et le bord du Soleil avait absolument disparu; j'ai continué d'observer jusqu'à ce que Vénus émergeât hors du bord du Soleil et j'avais eu la précaution, deux minutes environ avant le contact, de reposer mon œil en le fermant un instant.

	Chron. sidéral.	
Troisième contact.	$\left\{ \begin{array}{l} 4^h 9^m 47^s,5 \\ 4.10.12 \\ 4.10.57 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \text{(trop tôt).} \\ \text{(certain).} \end{array} \right\}$

J'ai pu distinguer la forme de Vénus en dehors du Soleil pendant sa sortie. Son contour externe était marqué par deux bandes

de lumière qui allaient en se rétrécissant et en diminuant d'intensité vers le sommet de l'astre où je ne pouvais plus le distinguer. C'est alors que la moitié de Vénus allait passer sur le bord que ce phénomène m'a présenté sa plus grande netteté : il est allé ensuite en décroissant, et dès les $\frac{2}{3}$ de la sortie il m'était impossible de rien distinguer de Vénus en dehors du Soleil.

Depuis le moment où j'ai repris l'observation, c'est-à-dire cinq minutes environ après le troisième contact jusqu'au moment indiqué plus haut, j'ai constamment suivi les deux bandes lumineuses.

Au moment du quatrième contact, des nuages assez épais passaient rapidement; mais dans une éclaircie je crois cependant avoir pu saisir ce contact externe approximativement :

Chron. sidéral.

Quatrième contact. 4^h.40^m.46^s (un peu douteux).

Comparaison d'heure en heure du chronomètre sidéral de la petite lunette méridienne au sommet de la montagne avec le 807 de l'Observatoire, pendant toute la durée du passage (à l'aide du pavillon-signal).

Heures des signaux au 807.

h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s
1	39	30	2	39	30	3	39	30	4	39	30	5	39	30	6	39	30
	40	00		40	0		40	0		40	0		40	0		40	0
	40	30		40	30		40	30		40	30		40	30		40	30

Heures correspondantes notées au chronomètre sidéral 889.

h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s
1	52	19,5	0	52	29	"			2	52	48,5	3	52	58,5	4	53	8,5
	52	49,5	0	53	00	1	53	9,5	2	53	19,5	3	53	28	4	53	37
	53	19,3	0	53	29	1	54	39,0	2	53	48,3	3	54	58,5	"		

22.

On a conclu de ces comparaisons les heures TM suivantes des contacts :

Deuxième contact.....	7 ^h .38 ^m .31 ^s ,0
Troisième contact.....	11. 2.48,3
Quatrième contact.....	11.32.32

Position de la petite lunette astronomique.

377 mètres au nord }
365 mètres à l'ouest } de l'altazimut.

Hauteur = 247^m,8 au-dessus du niveau de la mer.

Le diamètre de l'objectif était de 8 centimètres, la distance focale de 1^m,25, le grossissement employé de 60 fois.

Vent, température et pression barométrique à la station du sommet de la montagne pendant toute la durée du passage.

	Vent.	Bar.	Therm.
A 6 heures.....	NO	731 ^{mm} ,1	16 ^o ,2
7 » premier contact....	NO	731,1	17,5
8 »	NO	732,0	19,4
9 »	NO	732,0	20,2
10 »	NNO	731,9	19,3
11 » dernier contact....	NNO	731,7	20,8
midi.....	NNO	732,0	19,0

OBSERVATIONS DU PASSAGE DE VÉNUS,

PAR M. TURQUET,

LIEUTENANT DE VAISSEAU (').

ÉQUATORIAL DE 6 POUCES.

(*Rapport écrit dans l'après-midi du 9 décembre, aussitôt après le passage.*)

Le matin du 9 décembre, à 4^h 30^m, le temps, très-mauvais depuis plusieurs jours, était encore incertain et permettait peu d'es-

(¹) M. Turquet étant actuellement absent de France comme commandant en second du *Dupetit-Thouars*, attaché à la station des Antilles, n'a pu rédiger lui-même une Note sur ses observations, et j'ai dû faire un extrait de son registre-journal.

Son Rapport sur l'observation du passage de Vénus a été fait et m'a été remis dans l'après-midi du 9 décembre, peu de temps après l'observation.

Le Tableau de ses observations micrométriques est textuellement copié sur son registre. Ces mesures, faites dans des conditions assez difficiles, ont été, comme les miennes, fort contrariées par la violence du vent et, en outre, par la difficulté provenant de l'arrêt du mouvement d'horlogerie de l'équatorial de 6 pouces, ce qui exigeait un troisième et un quatrième mouvement simultané de plus à imprimer, à la main, à la lunette pour suivre les astres avec le micromètre. Il en résulte nécessairement pour ces observations un degré d'exactitude moindre que celui qu'on aurait pu obtenir dans des conditions plus favorables.

J'extrais également de son registre les résultats de deux observations de culminations lunaires et des observations de latitude par la méthode américaine, faites à l'aide de la petite lunette méridienne du Dépôt de la Marine. Toutes ces observations ont été faites et calculées avec tout le soin minutieux que M. Turquet apportait à ses travaux.

pérer des circonstances aussi favorables que celles dans lesquelles s'est effectué le passage de Vénus. Le Soleil était brumeux et de gros nuages en couvraient fréquemment la surface. Entre ces nuages, il survenait des éclaircies, où le Soleil, très-variable d'éclat, nécessitait de fréquents changements de verres colorés. Ces conditions sont restées les mêmes jusqu'aux environs du premier contact extérieur. Néanmoins les éclaircies ont permis de vérifier que, le coulant se trouvant à 6^t, 5, thermomètre + 13°, 5, le grossissement n° 2 (120 fois) donnait des images nettes des taches et des bords du Soleil.

Après être resté quelque temps invisible, le Soleil s'est dégagé complètement pour quelques instants vers 7^h 8^m, temps moyen du lieu, et a permis d'apercevoir le disque de Vénus entamant déjà le bord du Soleil. Le premier contact doit s'être opéré 15 ou 20 secondes avant ce moment, correspondant à

11^h 18^m 4^s du chronomètre 2089.

Entre le premier et le second contact les conditions atmosphérique sont restées les mêmes, le Soleil se montrant et se voilant alternativement. Il a été pris dans cet intervalle des mesures de la distance du bord intérieur de Vénus à la corde interceptée par le disque de la planète sur celui du Soleil. Ces mesures ont été prises en maintenant le fil fixe du réticule en coïncidence avec cette corde et en amenant tangentiellement au bord intérieur de Vénus le fil mobile n° 1 de la seconde paire, c'est-à-dire le fil le plus voisin de la tête de vis. Le vent, assez fort à ce moment, imprimait quelque agitation à la lunette; ce mouvement, les ondulations et aussi la difficulté de manœuvrer les vis de rappel de l'instrument, qui n'obéissaient pas bien à la main de l'observateur, rendent ces mesures incertaines. On a cessé d'en prendre cinq mi-

notes avant l'instant présumé du second contact pour concentrer son attention sur cette phase principale du phénomène.

L'oculaire était parfaitement au point et les bords du Soleil et de Vénus sont restés complètement nets aux environs de ce contact, qui s'est produit d'une façon régulière et pour ainsi dire géométrique. Il n'a été vu aucune trace de *pont*; le bord de Vénus en contact avec le Soleil a paru seulement un peu *lavé* de lumière pendant que le reste de la planète était parfaitement noir; mais la séparation des deux astres s'est faite bien graduellement et régulièrement, et l'on a noté pour l'instant du contact l'apparition brusque d'un mince filet de lumière qui a nettement séparé Vénus du Soleil et a ensuite rapidement augmenté. Cet instant a été très-exactement apprécié et noté au chronomètre 2089 à

11^h48^m33^s,0.

Pendant le trajet de Vénus sur le Soleil il a été pris différentes séries de mesures de la distance du bord du Soleil au centre de Vénus en maintenant le fil fixe tangent au bord du Soleil et en amenant exactement Vénus entre les deux fils mobiles de la deuxième paire. Le diamètre de la planète est très-sensiblement égal à l'intervalle de ces deux fils et a paru tel pendant tout le temps du phénomène. Il a été mesuré trois fois directement. Les mêmes causes d'incertitude existent pour ces mesures comme pour les premières; mais pourtant, dans la seconde moitié du phénomène, le temps s'est tout à fait amélioré, le Soleil a brillé d'un éclat presque constant et les mesures ont été effectuées dans de meilleures conditions.

Cinq minutes avant le troisième contact les mesures ont été abandonnées et les mêmes précautions prises pour assurer l'observation exacte de cette phase. Il a été encore impossible d'apercevoir

aucune trace du *pont* ni de *ligament noir* et les bords des deux astres s'avancant régulièrement l'un vers l'autre ont paru se trouver en contact géométrique à

$3^{\text{h}} 12^{\text{m}} 45^{\text{s}}, 5$ du chronomètre.

Quelques mesures de distances du bord intérieur de Vénus à la corde d'intersection des deux disques ont été prises après le troisième contact. Cinq minutes avant le moment présumé du dernier contact, elles ont été interrompues. Au moment où l'échancrure du bord du Soleil diminuait rapidement, un nuage est venu toutcacher, mais, heureusement, pour peu de temps, et, quand le Soleil a reparu, Vénus n'était pas encore complètement sortie. On a pu voir pendant les éclaircies l'échancrure diminuer graduellement et régulièrement et disparaître à

$3^{\text{h}} 42^{\text{m}} 50^{\text{s}}, 6$ du chronomètre.

Il peut y avoir un doute de *deux* secondes, mais pas davantage (1), sur l'instant précis de cette dernière phase du phénomène.

Le chronomètre 2089 qui a servi à l'observation a été fréquemment comparé aux autres chronomètres, avant, après et pendant le passage. On en a déduit l'état sur le temps moyen du lieu aux heures des trois contacts observés, ce qui a permis de former le tableau suivant :

	2 ^e contact.	3 ^e contact.	4 ^e contact.
	^h ^m ^s	^h ^m ^s	^h ^m ^s
Heure au chronomètre.	11.48.33,0	3.12.45,5	3.42.50,6
État sur le temps moyen.	— 7.50.23,14	— 7.50.22,3	— 7.50.22,2
Heure temps moyen du lieu.	<u>7.38.56,14</u>	<u>11. 3. 7,8</u>	<u>11.33.12,8</u>

(1) J'ai dit plus haut que je n'ai pu observer ce contact avec une précision assez grande pour en donner l'heure exacte; la fréquence des bancs de brumes qui voilaient alors le Soleil et la grande difficulté d'observation des contacts extérieurs me font craindre que le degré de précision indiqué ici ne soit trop absolu; mais M. Turquet se croit sûr de son observation.

E. Mouchez.

MESURES MICROMÉTRIQUES PRISES PENDANT LE PASSAGE DE VÉNUS.

Chronom. 2089.....	h m s 9.42.08,7
» 836.....	0.26.00,0
	2.43.51,3

Oculaire n° 2. Grossissement : 120 fois. Th. 13°,5.

Chronom. 2089.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.
h m s	h m s	t d	' "	
5.30. 0,0	»	»	' "	Le Soleil se dégage, brumeux. Verre blanc. Mis au point sur les taches du Soleil. Coulant. 6',50 en dehors. Position moyenne obtenue par les ex- périences préparatoires. Taches assez nettes. Soleil un peu voilé. Bords bien tranchés.

Coincidence du fil fixe et de la seconde paire de mobiles.

Fil fixe-fil mobile n° 1.....	$\left\{ \begin{array}{ll} 19.56,5 & 19.58,9 \\ 56,4 & 58,6 \\ 56,7 & 58,6 \\ 56,5 & 58,7 \\ \hline 19.56,5 & 19.58,7 \end{array} \right\} 19.57,6$
Fil fixe-fil mobile n° 2.....	$\left\{ \begin{array}{ll} 21.00,0 & 21.02,1 \\ 00,1 & 02,3 \\ 00,0 & 02,2 \\ 00,1 & 02,2 \\ \hline 21.00,05 & 21.02,4 \end{array} \right\} 21.01,2$

Intervalle des fils mobiles..... $1.03,6^{\text{d}}$
 Le milieu de l'intervalle correspond à.... 20.29,4

6.15.00,0 » » Verre bleu. Même point sur le bord du
 Soleil. L'éclat augmente. Plus de
 brume. Le bord un peu ondulant.

Chronom. 2089.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.
h m s	h m s	t d	' "	
»	6.52.00,0	»	»	Des nuages passant sur le Soleil en changent souvent l'éclat. Obligé de changer de verres.
Th. = 14°; Bar. = 750.				
				h m s
				11.10.30
				1.55.31,5
				2.45.1,5
»	6.25.00,0	»	»	Nuages noirs sur le Soleil. Invisible par instants.
11.18.4,0	7.08.27,2	»	»	Le Soleil se dégage. Première apparition de <i>Vénus</i> sur le disque du Soleil. Le premier contact a dû avoir lieu depuis quinze ou vingt secondes.
11.20.00,0	»	»	»	Soleil complètement couvert. Gros nuages noirs.

Distance des cornes (fil fixe-fil mobile n° 2).

11.22.33,7	19.12.56,9	21.54,4	0.52,14	Soleil caché complètement.
------------	------------	---------	---------	----------------------------

*Distances du bord intérieur de Vénus à la corde du Soleil (fil fixe-fil mobile n° 1);
fil fixe en contact avec la corde du Soleil.*

11.32.12,5	7.22.35,7	19.24,7	0.32,24	»
32.55,5	23.18,7	21,8	0.35,08	»
33.02,0	23.25,2	21,0	0.35,87	»
33.17,0	23.40,2	20,0	0.36,85	»
33.38,5	24.01,7	18,1	0.38,71	»
34.27,0	24.50,2	17,6	0.39,20	»
35.09,0	25.32,2	17,2	»	»
37.15,5	27.38,7	14,2	0.42,53	Aperçu le disque entier de <i>Vénus</i> éclairé à droite en dehors du Soleil.
37.41,5	28.04,7	13,8	0.42,92	»
38.28,5	28.51,7	10,7	0.45,96	Undulations. Vent.
40.16,5	30.39,7	9,0	0.47,63	»
40.37,0	31.00,2	6,7	0.49,88	»
41.36,5	31.59,7	5,5	0.51,06	»
42.09,0	32.32,2	5,5	0.51,06	»
42.36,8	33.00,0	5,0	0.51,55	»
42.59,5	33.22,7	3,4	0.53,12	»
43.28,2	33.51,4	3,0	0.53,51	»

Chronom. 2089.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.
h m s	h m s	l d		
43.53,5	34.16,7	0,0	»	Soleil très-voilé.
11.48.33,0	7.38.56,1	»	»	2° CONTACT. Apparition d'un mince filet de lumière. Vénus complètement sur le Soleil. Contact géométrique. Pas de trace de pont. Bord de Vénus extérieur, en haut et à droite, paraissant lavé de lumière. Le reste de la planète très-noir.

Mesures du diamètre de Vénus dans le sens du mouvement.

de		22.07,8	»
11.50.00,0	»	22.03,4	»
à			
11.54.00,0	Moyenne...	22.05,6	1' 3",11

Distances du centre de Vénus au bord du Soleil.

11.55.29,3	7.45.52,5	19.40,2	0.48,22	»
56.38,0	47. 1,2	40,2	0.48,22	»
58.17,5	48.40,7	37,8	0.50,57	»
59.03,5	49.26,7	36,7	0.51,65	»
12. 0.10,2	50.33,4	35,3	0.53,02	»

Mesure de la distance des deux bords de Vénus au bord voisin du Soleil.

0. 1.27,3	7.51.50,3	19.31,8	0.25,28	»
2. 1,8	52.24,8	18.28,2	1.26,83	»
3. 8,5	53.31,5	19.30,7	0.26,36	»

Chronom. 2089.	h m s	0.11.30,0
» 807.		2.56.31,2
		<u>2.45. 1,2</u>

Distances du centre de Vénus au bord du Soleil (Vénus entre les deux fils).

Th. = 15°.

0. 3.54,7	7.54.17,7	19.27,7	1. 0,07	»
4.30,7	54.53,7	27,4	1. 0,36	»
5.19,0	55.42,0	23,6	1. 4,09	»
6. 6,0	56.29,0	24,0	1. 3,70	»
6.49,5	57.12,5	20,8	1 .6,84	»

Chronom. 2089.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.
^h ^m ^s 0.14.35,5	^h ^m ^s 8. 4.58,5	^t ^d 19.11,4	1'.16",05	»
15.29,0	05.52,0	10,5	1.16,95	»
0.17.15,0	8.07.38,0	19. 8,4	1.18,99	»
17.41,5	8. 4,5	7,4	1.19,97	»
18.08,0	8.31,0	6,0	1.21,34	»
18.27,5	8.50,5	5,0	1.22,32	»
18.53,3	9.16,3	4,0	1.23,30	»
19.28,2	9.51,2	4,0	1.23,30	»
19.57,0	10.20,0	3,3	1.23,99	»
20.19,0	10.42,0	3,3	1.23,99	»
21.37,9	12.00,9	1,5	1.25,75	»
22.12,2	12.35,2	1,1	1.26,14	»
22.30,7	12.53,7	0,8	1.26,44	»
23. 0,5	13.23,5	0,8	1.26,44	»
23.56,5	14.19,5	18.58,2	1.28,98	»

Th. = 15°7.

0.45.48,0	8.36.11,0	18.28,8	1.57,80	»
46.58,0	37.21,0	28,8	1.57,80	»
50.34,5	40.57,5	26,3	2. 0,25	»
51.20,0	41.43,0	28,2	2. 0,35	»
51.50,7	42.13,7	27,4	2. 1,13	»
52.20,4	42.43,4	27,3	2. 1,23	»
53.24,0	43.47,0	27,3	2. 1,23	»
53.54,0	44.17,0	24,2	2. 2,30	»
55.32,0	45.55,0	23,7	2. 2,79	»
56.34,4	46.57,4	22,9	2. 3,57	»
57.37,5	48. 0,5	22,1	2. 4,35	»
58.20,5	48.43,5	21,7	2. 4,74	»
1. 0.34,0	8.50.57,0	18.19,2	2. 7,20	»
0.51,5	51.14,2	18,4	2. 7,98	»
1.17,2	51.39,9	19,5	2. 6,91	»
2.18,2	52.40,9	19,0	2. 7,40	»
2.33,5	52.56,2	19,5	2. 6,91	»
1. 3. 8,5	8.53.31,2	18.17,0	2. 9,36	»
3.32,5	53.55,2	17,1	2. 9,26	»
4. 0,5	54.23,2	18,0	2. 8,38	»
4.17,0	54.39,7	17,8	2. 8,58	»
4.31,0	54.53,7	17,0	2. 9,36	»
5. 6,5	55.29,2	16,1	2.10,24	»

Ondulations.

Th. = 15° 8. Angle de position = 72°.

Chronom. 2089.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.
h m s	h m s	t d	' "	
1.17. 5,0	9. 7.27,7	18.12,0	2.14,26	»
17.32,0	7.54,7	12,1	2.14,16	»
20. 9,2	10.31,9	12,5	2.13,77	»
20.35,5	10.58,2	13,0	2.13,28	»
20.51,6	11.14,3	12,2	2.14,06	»
21.19,3	11.42,0	11,8	2.14,45	»
21.48,6	12.11,3	11,6	2.14,65	»
1.24,54,5	9.15.16.2	18.10,0	2.16,22	»
25.18,5	15.41,2	12,0	2.14,26	»
Soleil caché.				

Angle de position = 73°.

1.31.28,0	9.21.50,7	18.11,5	2.14,75	»
32.21,0	22.43,7	11,6	2.14,65	»
34.20,0	24.42,7	12,2	2.14,65	»

Angle de position = 76°.

1.36.32,1	9.26.54,8	»	»	Ondulations.
37.17,8	27.40,5	18.12,8	2.13,86	»
47.56,1	28.18,8	13,8	2.12,88	»
Soleil caché.				

Angle de position = 81°.

1.55.54,0	9.46.16,5	18.17,4	2. 8,97	»
57.26,5	47.49,0	19,4	2. 7,01	»
Nuages.				

Th. = 15° 5. Angle de position = 86°.

2. 9.28,9	9.59.51,3	18.25,9	2. 0,64	»
9.59,5	10. 0.21,9	26,5	2. 0,05	»
10.28,0	0.50,4	26,5	2. 0,05	»
11. 0,0	1.22,4	27,8	1.58,78	»

Angle de position = 87°.

2.12.38,5	10. 3.00,9	»	»	Ondulations.
13.17,0	3.39,4	18.31,0	1.55,64	»
13.38,0	4. 0,4	31,2	1.55,44	»
14. 6,0	4.28,4	31,2	1.55,44	»
14.27,8	4.50,2	32,0	1.54,66	»

Chronom. 2089.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.
h m s	h m s	t d	' ''	
14.46,0	5. 8,4	31,8	1.54,86	»
15. 5,0	5.27,4	31,9	1.54,76	»
15.57,0	6.19,4	33,8	1.52,90	»
16.38,0	7. 0,4	34,6	1.52,12	»
17.13,2	7.35,6	35,7	1.51,04	»
18. 0,5	8.22,9	35,2	1.51,53	»

Th. = 15°.

2.26.15,0	10.16.37,4	18.43,7	1.43,19	»
27.34,5	17.56,9	45,6	1.41,33	»
28.12,5	18.34,9	44,6	1.42,31	»
28.34,5	18.56,9	45,7	1.42,21	»
29. 1,0	19.23,4	46,3	1.40,62	»
29.26,5	19.48,9	47,3	1.39,64	»
29.55,0	20.17,4	47,6	1.39,35	»
31.37,2	21.59,6	48,7	1.38,29	»
31.5 ,5	22.20,9	50,2	1.37,80	»
32.22,3	22.44,7	50,4	1.37,60	»
32.45,5	23. 7,9	50,4	1.35,55	»
34.10,5	24.32,9	54,3	1.32,81	»
34.56,5	25.18,9	55,2	1.31,93	»

Angle de position = 92°.

2.38.22,5	10.28.44,9	18.58,6	1.28,59	»
39.43,0	30. 5,4	19. 0,7	1.26,53	»
40.28,0	30.50,4	2,0	1.25,26	»
40.56,5	31.18,9	2,3	1.24,97	»
42.33,5	32.55,9	4,2	1.23,10	»
43. 0,0	33.22,4	5,2	1.22,12	»
43.46,5	34. 8,9	7,8	1.19,58	»

Distance du centre de Vénus au bord du Soleil.

Angle de position = 95°.

2.46.33,5	10.36.55,8	19.10,3	1.17,13	»
46.50,8	37.13,1	12,3	1.15,17	»
48.10,5	38.32,8	11,5	1.15,95	»
48.35,5	38.57,8	13,0	1.14,48	»
48.57,5	39.19,8	13,0	1.14,48	»

Th. = 15°, 5. Angle de position = 97°.

Chronom. 2089.	T. M. du lieu.	Microm.	Secondes d'arc.	Observations.
^h ^m ^s 2.55.30,1	^h ^m ^s 10.45.52,4	^t 19.23,1	['] ["] 1. 4,58	»
55.54,0	46.16,3	24,5	1. 3,21	»
56.19,0	46.41,3	25,2	1. 2,52	»
57.28,0	47.50,3	27,5	1. 0,27	»
58.15,0	48.37,3	29,4	0.58,02	»
58.56,0	49.18,3	29,8	0.57,63	»
3. 1.10,6	10.51.32,8	19.33,6	0.54,29	»
1.52,5	52.14,7	35,3	0.52,63	»
2.32,8	52.55,0	35,6	0.52,34	»
2.54,1	53.16,3	37,2	0.50,76	»
3.21,0	53.43,2	38,3	0.49,69	»

Th. = 15°, 5.

3.12.45,5 11.03.07,8 » . »

3° CONTACT.

Vénus et le bord du Soleil très-nets et bien tranchés. Le bord de Vénus en contact un peu lavé de lumière. Pas de pont ni de ligament noir. Le contact s'est opéré géométriquement.

Distance du bord de Vénus à la corde du Soleil.

Angle de position = 107°, 30.

3.25.35,5	11.15.55,7	19.17,5	0.39,00	»
27.44,7	18. 6,9	19,9	0.36,65	»
28.18,0	18.40,2	21,3	0.35,28	»
28.47,3	19. 9,5	26,0	0.30,67	»
29.31,0	19.53,2	27,1	0.29,60	»
30.25,5	20.47,7	30,8	0.26,36	»
32.35,0	22.57,2	34,6	0.22,25	»

Cessé les mesures.

4° CONTACT (Contact géométrique).

Nuages sur le Soleil ; quelques secondes avant le dernier contact, une éclaircie a permis de voir l'échancrure diminuer rapidement et disparaître à

3.42. 5,6 11.33.12,8 » »

Comparaisons après le passage de Vénus à 11^h 50^m. T. M.

Chron. 2089.	$\begin{matrix} \text{h} & \text{m} & \text{s} \\ 3.55. & 0,0 \end{matrix}$	Chron. 2089.	$\begin{matrix} \text{h} & \text{m} & \text{s} \\ 3.57. & 30,0 \end{matrix}$	Chron. 2089.	$\begin{matrix} \text{h} & \text{m} & \text{s} \\ 3.54. & 0,0 \end{matrix}$
» 836.	$\begin{matrix} \underline{6.38.49,0} \\ 2.43.49,0 \end{matrix}$	» 267.	$\begin{matrix} \underline{11.48.51,5} \\ 7.51.21,5 \end{matrix}$	» 807.	$\begin{matrix} \underline{6.39.0,1} \\ 2.45.0,1 \end{matrix}$

Coïncidence des fils.

Fil fixe-fil mobile, n° 1	19.57,22
Fil fixe-fil mobile, n° 2	21.0,61
Intervalle.	1.3,59
Milieu.	20.28,91

Etat absolu du chronomètre 2089 sur le temps moyen de l'Observatoire de Saint-Paul, le 9 décembre matin.

Vers 7. 6 au 1 ^{er} contact	7.50.23,2
Vers 7.37 au 2 ^e »	7.50.23,1
Vers 11. 4 au 3 ^e »	7.50.22,3
Vers 11.34 au 4 ^e »	7.50.22,2

10 Décembre.

Mesure de la valeur des divisions de l'équatorial de 6 pouces.

Chron. = 889 sidéral. Ther. = 11°.

β de l'Hydre.

$\begin{matrix} \text{h} & \text{m} & \text{s} \\ 1.56.35,7 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{t} & \text{d} \\ 20.45,2 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{h} & \text{m} & \text{s} \\ 2.21.44,0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{t} & \text{d} \\ 16.24,2 \end{matrix}$
57.59,5	25.6,6	22.7,7	17.37,7
58.57,6	27.55,8	22.39,1	19.20,7
2.5.49,5	29.37,8	37.4,1	21.19,7
6.19,6	31.16,3	38.3,2	23.30,2
6.46,2	32.36,5	38.27,9	24.46,4
7.15,0	34.07,1	39.1,1	26.28,0
7.42,0	35.34,9	39.28,9	27.54,0
8.6,6	36.51,0	40.7,8	29.59,6
20.18,1	11.50,8	40.31,5	31.13,2
20.51,0	13.36,8	40.57,4	32.35,3
21.15,2	14.50,8	»	»

15 Décembre.

 β de l'Hydre.

^h _m ^s	^t _d	^h _m ^s	^t _d
2.53.36,0	25.26,4	3.33.38,8	36.35,7
54.19,0	27.41,9	54.50,5	0.31,2
55. 7,9	30.25,1	56. 8,8	4.53,6
56. 0,8	33.11,4	56.33,4	7.12,6
3. 0.18,5	6.48,2	59.25,0	15.18,2
1. 3,0	9.12,0	59.57,2	16.59,7
3. 3,7	15.43,9	60.30,6	19.55,8
5.12,5	22.27,2	61.39,0	22.24,9
7.38,0	30.25,2	4. 4.17,7	19. 7,6
15.30,3	13.55,5	5.14,5	22 .5,4
16. 4,5	15.43,6	5.51,2	24. 5,7
16.51,9	18.17,4	6.18,2	25.36,7
17.35,5	20.41,5	6.55,0	27.33,1
18.15,5	22.47,5	7.27,9	29.18,2
20.29,5	29.53,2	7.55,3	30.44,4
26. 2,5	12. 7,8	9.35,2	36. 8,4
26.41,2	14.14,3	13. 5,5	25.52,7
27.18,2	19.26,4	13.52,0	28.25,5
28.52,3	21.15,3	14.45,7	31.20,7
29.31,8	23.18,3	15. 9,0	32.31,2
30.42,5	27. 5,7	16. 0,5	35.15,3
31.19,5	29. 7,0	16.45,5	37.44,2
32.50,2	33.56,4	»	»

16 Décembre.

Th. = 15°.

 β de l'Hydre.

^h _m ^s	^t _d	^h _m ^s	^t _d
2.18.42,6	30.45,6	2.27. 5,5	9.40,1
19.10,3	32.12,8	27.38,3	11.21,3
19.35,2	33.32,4	28. 8,4	12.58,6
20. 3,5	35.02,0	28.44,1	14.47,9
20.33,8	36.38,7	29.17,2	16.34,2
23.42,0	38.56,2	29.52,2	18.25,3
24.17,0	0.46,1	30.29,4	20.23,7
24.47,4	2.23,8	31.10,6	22.30,3
25.13,0	3.41,7	31.38,0	23.57,7
26. 0,5	6.11,9	32.10,6	25.40,2
26.34,6	7.58,6	»	»

Valeur adoptée pour une partie du micromètre..... 0",9801.

II. — N° 2.

24

OBSERVATIONS DE CULMINATIONS LUNAIRES A LA PETITE LUNETTE MÉRIDIENNE.

18 Novembre.

Étoiles.	Passage		Correction totale.	Passage		Distance à la Lune.	Ascension droite de l'étoile.	Ascension droite du bord de la Lune.	
	au fil moyen.			corrige.					
	h	m	s	h	m	s	h	m	s
Fomalhaut...	10.48.	35,	68	+0,	48	10.48.36,16	19.42,35	22.50.44,07	23.10.26,42
β Pégase...	10.55.	30,	00	+4,	41	10.55.34,41	12.44,10	22.57.42,42	23.10.26,52
ζ	11. 8.	16,	50	+2,	23	11. 8.18,51	»	»	»
k Poissons..	11.18.	20,	60	+2,	56	11.18.23,16	10. 4,55	23.20.31,05	23.10.26,40
24 Poissons.	11.44.	19,	86	+2,	28	11.44.22,14	36. 3,63	23.46.30,26	23.10.26,63
27 Poissons.	11.50.	6,	08	+2,	26	11.50. 8,34	41.49,83	23.52.16,60	23.10.26,77
29 Poissons.	11.53.	14,	70	+2,	29	11.53.16,99	45.58,48	23.55.24,80	23.10.26,32
Moyenne.....									23.10.26,51

Ascension droite du bord de la Lune au méridien.	23.10.26,51
R	
$15 \cos D$	1. 5,19
Longitude obtenue avec l'ascension droite de la <i>Connaissance des Temps</i>	5.00.56,19
Facteur de l'erreur en ascension droite.....	28,40

20 Novembre.

Étoiles.	Passage		Correction totale.	Passage		Distance à la Lune.	Ascension droite de l'étoile.	Ascension droite au bord de la Lune.	
	au fil moyen.			corrige.					
	h	m	s	h	m	s	h	m	s
D	0.54.	03,	50	-0,	24	0.54. 3,26	»	»	»
e Piscium...	0.59.	40,	80	-0,	24	0.59.40,56	5.37,30	1. 1.55,85	0.56.18,55
z' Piscium..	1. 4.	57,	00	-0,	23	1. 4.56,77	10.53,51	1. 7.12,05	18,54
θ' Ceti.	1.15.	31,	87	-0,	26	1.15.31,61	21.28,35	1.17.46,75	18,40
η Piscium...	1.22.	32,	89	-0,	22	1.22.32,67	28.29,41	1.24.47,81	18,40
ν Piscium...	1.32.	40,	70	-0,	24	1.32.40,46	38.37,20	1.34.55,73	18,53
ρ Piscium...	1.36.	32,	70	-0,	22	1.36.32,48	42.29,22	1.38.47,84	18,62
54 Ceti.	1.41.	59,	10	-0,	22	1.41.58,88	47.55,62	1.44.14,19	18,57
Moyenne.....									0.56.18,52

Ascension droite du bord de la Lune au méridien.	0.56.18,52
R	
$15 \cos D$	1. 6,33
Longitude obtenue avec l'ascension droite de la <i>Connaissance des Temps</i>	5. 1. 1,34
Facteur de la correction.....	27,50

DÉTERMINATION DE LA LATITUDE PAR LA MÉTHODE TALCOTT.
(Petite lunette méridienne.)

Dates.	Paire d'étoiles observées.	Latitude.	Écart à la moyenne.
7 décembre.	α Sculptoris et β Phenicis.....	38.42'.50".24	0,66
»	ρ^2 Eridani et 56 Ceti.....	51,65	0,75
10 décembre.	α Pictoris et γ Canis majoris.....	53,24	2,34
15 décembre.	181 La Caille et ξ Pictoris.....	54,37	3,47
»	ν Argus et 253 La Caille.....	47,94	3,16
»	σ Argus et 296 La Caille.....	51,11	0,21
»	302 BF. 1129 et ϵ Argus.....	50,75	0,15
16 décembre.	λ Pictoris et 181 La Caille.....	49,50	1,40
»	181 La Caille et ξ Pictoris.....	50,17	0,73
17 décembre.	ν^3 Eridani et δ Horlogii.....	51,54	0,64
25 décembre.	ν^3 Eridani et δ Horlogii.....	52,33	1,43
»	λ Pictoris et 181 La Caille.....	50,36	0,54
»	181 La Caille et ξ Pictoris.....	50,96	0,06
»	μ Colombæ et 1691 BAC Puppis.....	50,02	0,88
»	ν Argus et 253 La Caille.....	49,30	1,60
28 décembre.	ν Argus et 253 La Caille.....	48,64	2,26
»	α Pictoris et γ Canis majoris.....	52,45	1,55
»	σ Argus et 296 La Caille.....	51,63	0,73
»	302 BF 1129 et ϵ Argus.....	51,59	0,64
»	α Colombæ et 223 La Caille.....	50,46	0,44
	Latitude moyenne.....	38.42.50,91	

RÉSULTATS

DES

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES.

RÉSULTATS
DES
OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES.

CHRONOMÈTRES.

D'après les nombreux renseignements que nous avons recueillis sur le climat de Saint-Paul, avant le départ de la Mission, je savais que nous devions y trouver des conditions de temps très-défavorables et qu'il nous serait probablement impossible de recueillir une quantité suffisante d'observations astronomiques pour obtenir une bonne détermination de la longitude. Je pris donc d'avance toutes les précautions nécessaires pour relier au moins cette île à Maurice et à la Réunion par une différence exacte de longitude chronométrique ; car dans ces deux dernières îles, où s'établissaient des missions hollandaises, allemandes et anglaises, on pouvait compter sur un climat beaucoup plus favorable à la détermination d'une position absolue. Le câble électrique devait d'ailleurs les relier dans un prochain avenir à l'Europe par Aden et le Cap de Bonne-Espérance.

Trois bons chronomètres et deux compteurs furent choisis dans la collection du Dépôt de la Marine dès le commencement de l'année 1874, et soumis aux expériences de température artificielle qui devaient établir leur sensibilité aux variations thermométriques extrêmes qu'ils pouvaient rencontrer pendant le voyage.

Les résultats de ces expériences, reprises à deux époques différentes, sont contenus dans les tableaux ci-après.

Ces chronomètres furent transportés avec beaucoup de soin à Marseille, par M. Turquet, remis en marche aussitôt leur arrivée au port, réglés sur le temps moyen du lieu, puis logés peu de jours avant leur départ, dans une chambre spéciale gracieusement mise à notre disposition à bord du paquebot *l' Amazone* par le capitaine de ce navire, M. le lieutenant de vaisseau Pointel.

Pendant toute la durée de la campagne, les chronomètres ont été remontés et comparés à 9 heures du matin, heure approchée de la température moyenne des 24 heures.

Dans chaque lieu de relâche nous avons déterminé leur état absolu et leur marche diurne, quand la durée du séjour était suffisante. Les observations étaient faites en double, matin et soir, à égale distance du méridien, par M. Turquet et par moi, l'un de nous observant au cercle, l'autre au sextant; on adoptait pour état absolu à midi la moyenne de ces quatre observations, qui était ainsi en grande partie affranchie de bien des erreurs instrumentales, de réfraction ou autres. Tous les calculs ont été refaits avec grand soin par M. Turquet. Ces précautions sont indispensables quand on veut obtenir toute l'exactitude que peuvent donner les instruments à réflexion et l'horizon artificiel dans la détermination de l'heure; car, si ces instruments sont bien construits aujourd'hui au point de vue mécanique, la partie optique en est encore souvent fort défectueuse et expose à de graves erreurs, si l'on n'élimine pas son influence par le retournement des verres et miroirs et par la combinaison convenable des observations. Le prisme des verres colorés, des grands miroirs et des glaces des horizons artificiels peut introduire pour chaque glace des erreurs de $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{3}$ de minute et quelquefois même 1 minute,

quand des vérifications préalables n'ont pas fait écarter les verres défectueux.

En prenant toutes les précautions minutieuses que nous venons d'indiquer, on peut espérer obtenir l'heure à $0^s,3$ ou $0^s,4$ près. C'est l'approximation avec laquelle se trouvent déterminés nos états absolus pendant le cours de la traversée de France à Saint-Paul.

Nous avons ainsi déterminé l'état de nos chronomètres à Marseille, Port-Saïd, Aden, la Réunion, Maurice, Saint-Paul.

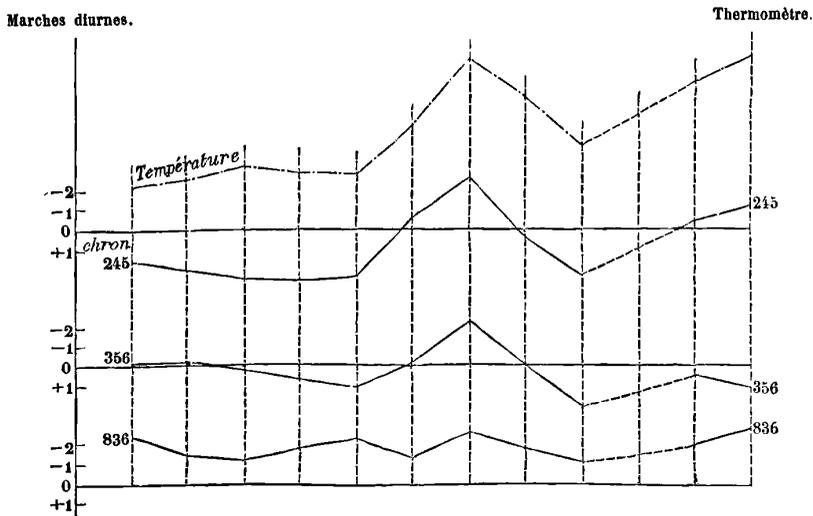
La marche diurne n'a pu être déterminée qu'à la Réunion et à l'arrivée à Saint-Paul, à cause de la brièveté des autres relâches. Il ne serait possible d'avoir les marches particulières entre chaque relâche, et par suite l'influence de la température pendant la traversée, que si les longitudes absolues de tous ces points étaient bien déterminées.

Pendant les six mois qui ont précédé notre départ de France, nos chronomètres ont subi au dépôt, à deux reprises différentes, les épreuves de température comprises entre $+10^{\circ}$ et $+35^{\circ}$. Les résultats de ces expériences sont contenus dans les tableaux et diagrammes suivants :

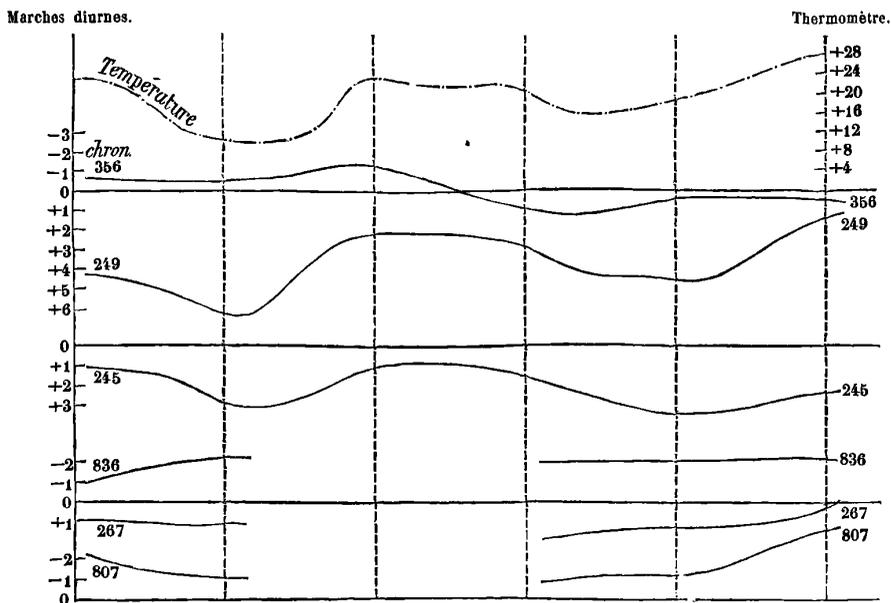
Expériences faites au Dépôt de la Marine, de janvier à juin 1874, pour déterminer l'influence de la température sur les chronomètres de la Mission de Saint-Paul.

Dates.	Température moyenne.	245 Vessière.	346 Winnerl.	836 Bréguet.
Du 2 au 10 janvier.....	+ 8,7	+ 1,38	- 0,13	- 2,22
Du 10 au 20 »	9,9	+ 1,85	- 0,11	- 1,64
Du 20 au 31 »	12,2	+ 2,18	+ 0,09	- 1,29
Du 31 janvier au 10 février...	11,0	+ 2,28	+ 0,51	- 1,94
Du 10 » au 20 » ...	10,2	+ 2,18	+ 0,85	- 2,23
Du 20 février au 2 mars.....	19,2	- 0,51	- 0,23	- 1,48
Du 2 au 11 mars.....	32,7	- 2,52	- 2,49	- 2,79
Du 11 au 21 »	26,4	+ 0,29	+ 0,04	- 1,90
Du 21 au 31 avril.....	16,1	+ 2,08	+ 1,88	- 1,21
Du 2 au 13 juin.....	28,5	- 0,42	+ 0,40	- 2,01
Du 13 au 24 »	34,5	- 1,19	+ 0,99	- 2,91
II. — N° 2.				25

Influence des variations de température sur les marches diurnes; expériences faites au Dépôt de la Marine.



Influence de la température sur les marches diurnes pendant la campagne.



Ces expériences montrent que, si les changements de température exerçaient une assez forte influence sur les marches, cette influence était cependant trop irrégulière pour qu'il fût possible de la corriger efficacement à l'aide d'une des diverses formules usitées.

Au premier aspect, le parallélisme approché des courbes de température et de marche semble bien établir une certaine régularité d'action ; mais, en y regardant de plus près, on s'aperçoit du contraire.

C'est ainsi que, dans la première expérience, le chronomètre 356 passe de la marche en *avance* $+ 0^s,85$ à la marche en *retard* $- 2^s,49$ quand la température croît de $+ 10^s,2$ à $+ 32^s,7$, tandis que dans la deuxième expérience il prend les marches fort différentes $+ 1^s,88$, $+ 0^s,40$, $+ 0^s,99$ quand la température croît de $+ 16^s,1$ à $+ 28^s,5$ et $34^s,5$, la marche *s'accélérant* de $+ 0^s,59$ au lieu de *se ralentir*, comme la première fois, quand la température continue de croître de 6 degrés (de $28^s,5$ à $34^s,5$).

En outre, pour une même température de 33 degrés, on trouve, la première fois, $- 2^s,49$, et la deuxième fois, $+ 0^s,99$, c'est-à-dire une différence d'effet produit de $3^s,48$.

Le 245 offre des anomalies du même genre pour un accroissement de température de $8^s,7$ à $12^s,2$. La marche diurne s'accélère de $1^s,38$ à $2^s,18$, et pour des variations à peu près égales, $10^s,2$, $19^s,2$ et $16^s,1$, il a les marches fort différentes $+ 2^s,18$, $- 0^s,51$ et $+ 2^s,08$, après avoir passé par un maximum de température, $+ 32^s,7$.

Le chronomètre 186 est moins sensible aux variations de température.

Ces expériences montrent une fois de plus l'irrégularité de l'influence de la température sur les chronomètres, tels qu'ils sont

compensés aujourd'hui, et la différence d'effet produite selon que la température va en croissant ou en décroissant, donnée dont on ne tient jamais compte dans les diverses formules proposées, de même qu'on ne tient pas compte de la vitesse avec laquelle se produisent ces variations, qui a cependant aussi une influence sensible sur le changement de marche.

Pendant le cours de notre campagne, nos chronomètres semblent avoir été un peu moins sensibles aux variations du thermomètre, ce qui tient sans doute à ce que ces variations se sont produites beaucoup plus lentement. En outre, la température des traversées, toujours assez courtes, entre Saint-Paul et la Réunion a été à très-peu près la moyenne de celles du lieu de départ et du lieu d'arrivée. Il est résulté de là que les corrections que nous avons essayé d'appliquer ont été très-faibles et n'ont eu aucune influence appréciable sur la différence de longitude qu'il s'agissait de déterminer.

Les formules des corrections des marches des chronomètres sont aujourd'hui moins efficaces et moins utiles qu'elles ne l'étaient il y a une trentaine d'années, lorsqu'on se contentait de vérifier la qualité des chronomètres avant leur achat, en les étudiant à la température moyenne des salles de l'Observatoire de Paris. Leur compensation n'était alors efficace que pour un petit nombre de degrés autour de cette température moyenne de compensation, et, dès qu'on prenait la mer pour traverser les régions tropicales, on voyait ces chronomètres éprouver des retards énormes, donnant une erreur moyenne de 20 à 30 lieues quand on arrivait sur la côte du Brésil ou de la Plata; sous l'influence des hautes températures de l'équateur, les marches diurnes variaient de 0^s,5 et même de 1 seconde par degré de température. C'est à cette époque que j'ai proposé pour la première fois le procédé

si commode et efficace des constructions graphiques pour étudier méthodiquement les variations des chronomètres, en trouver les causes et en corriger les effets.

Mais, depuis cette époque, le Dépôt de la Marine a été chargé du service des chronomètres, et il a aussitôt introduit les épreuves de température artificielle entre zéro et $+ 35^{\circ}$, auxquelles sont soumises toutes les montres marines avant leur acquisition. Les artistes ont été dès lors obligés de perfectionner notablement l'appareil de compensation et ils sont arrivés, par de longues recherches et certains procédés empiriques, à remplir à peu près les conditions exigées. En général, les marches diurnes des bons chronomètres ne varient plus aujourd'hui que de 2 à 3 secondes entre les limites extrêmes de température auxquelles on les soumet, et l'on peut dire qu'au point de vue de la pratique de la navigation le problème est suffisamment bien résolu, puisqu'on est certain, à moins d'accident particulier, d'atterrir à quelques milles près à la fin d'une traversée d'un mois à six semaines.

Mais il est résulté de ces derniers procédés, pour obtenir une compensation efficace dans une aussi grande étendue des variations de température, une grande complication dans l'effet de l'appareil compensateur qui produit une marche pouvant se représenter par une courbe sinueuse coupant l'axe des x en plusieurs points, tandis qu'anciennement c'était une ligne à peu près droite, plus ou moins inclinée sur cet axe. Les corrections sont donc bien plus difficiles à trouver; elles portent d'ailleurs sur des quantités beaucoup plus faibles, qui se confondent avec toutes les autres variations accidentelles auxquelles sont soumis les chronomètres embarqués et du milieu desquelles il est alors souvent fort difficile de les dégager.

Il n'y a plus guère intérêt à chercher ces corrections que quand

on veut employer les chronomètres à déterminer des différences de méridien pour les progrès de la Géographie; mais il faut bien reconnaître que jusqu'ici aucune des formules proposées ne résout ce problème d'une manière satisfaisante : on n'obtient que des approximations plus ou moins probables, et ce que l'on a encore de mieux à faire pour obtenir les meilleurs résultats possibles, c'est d'avoir plusieurs chronomètres bien choisis, de déterminer leur état absolu et leur marche à toutes les relâches par de fréquentes observations, d'étudier avec un soin minutieux leur marche relative par les comparaisons journalières, pour éliminer les variations accidentelles et les sauts, et pour faire ressortir l'influence de la température si elle est sensible et si elle a quelque régularité.

Après quelques mois de campagne, on obtient bientôt, dans les tableaux de comparaison, la valeur relative des chronomètres, et tant que les traversées ne dépassent pas vingt-cinq à trente jours, condition indispensable pour que les longitudes conclues aient quelque valeur, au point de vue des progrès de la géographie, on a une très-grande probabilité, en employant les moyennes des marches de départ et d'arrivée, d'obtenir des différences de méridien à 3 ou 4 secondes de temps près. C'est le degré d'approximation avec lequel nous croyons avoir obtenu la longitude de Saint-Paul, rapportée à l'île Maurice et à l'île de la Réunion, et il n'est guère possible d'obtenir mieux, quel que soit le procédé auquel on ait recours.

Les formules de correction ne commencent à avoir quelque efficacité que quand elles portent sur des traversées plus longues et sur de grands changements de température; mais alors les résultats qu'on obtient sont trop problématiques pour avoir une valeur sérieuse dans la détermination des positions géographiques,

et ces corrections ne peuvent servir qu'à donner quelques probabilités d'exactitude de plus à la route du navire.

Tableau des comparaisons des états absolus et des marches diurnes des chronomètres.

Le premier Tableau (p. 200 à 207) contient les comparaisons journalières des chronomètres à 9 heures du matin et les différentes secondes indiquant leurs variations de marche relatives ; la température est celle donnée par un thermomètre placé dans l'armoire des chronomètres : on la relevait à 9 heures, au moment du remontage et des comparaisons. Pour le but qu'on se propose, on peut admettre la température de cette heure comme la moyenne de celle du jour.

Je n'ai pas indiqué dans ce Tableau le baromètre, dont les variations sont sans influence bien appréciable sur les chronomètres et qu'on trouvera d'ailleurs porté dans le Journal résumé de la Mission.

Le deuxième Tableau (p. 208 et 209) contient les états absolus et les marches diurnes de dix jours en dix jours.

Le troisième Tableau (p. 210 et 211) contient les états absolus à midi et les marches diurnes déterminées dans chaque port de relâche : il contient donc tous les éléments nécessaires à la détermination des différences du méridien des lieux visités.

Comparaisons journalières des chronomètres à 9 heures

DATES.	TEMPÉRA- TURE.	836, BRÉGUET.	889, BRÉGUET (sidéral).	DIFFÉ- RENCE.	DIFFÉRENCE en 24 heures (moyennes).	356, WINNERL.	DIFFÉ- RENCE.	245, VISSIÈRE.	DIFFÉ- RENCE.
		h m s	h m s	m s	m s	h m s	s	h m s	
28 juill.		7.42.8,2	+0.41.40,2			+0.059,5		-0.07,5	
29		"	"	+3.58,6	+3.56,6	"	+1,8	"	+2,8
30		8.7.38,3	0.49.37,4			0.1.3,1		-0.0.2,3	+2,1
31		"	"	3.56,2	3.56,3	"	+1,8	"	+2,1
1 août.		8.3.40,9	0.57.29,8	4.2,9	3.54,6	0.1.6,7	+0,6	+0.0.2,3	+1,1
2		8.54.40,7	1.1.32,7	3.53,0	3.54,6	0.1.7,3	+0,7	0.0.3,4	+1,1
3		8.44.30,0	1.5.25,7	3.53,0	3.57,6	0.1.8,0	+2,2	0.0.4,7	+2,2
4		8.16.30,0	1.9.18,7	4.1,6	3.58,0	0.1.10,2	+2,3	0.0.7,6	+2,2
5		8.37.30,0	1.13.20,3	3.49,1	3.54,8	0.1.12,5	+1,7	0.0.10,5	+2,2
6	28,5	8.0.0,0	1.17.9,4	3.56,3	3.56,4	0.1.14,2	+1,3	0.0.13,0	+2,4
7	29,5	7.58.0,0	1.21.5,7	3.48,3	3.55,9	0.1.15,5	+1,4	0.0.15,4	+2,3
8	29,5	7.12.0,0	1.24.54,0	3.56,5	3.57,0	0.1.16,9	+1,3	0.0.17,7	+2,3
9	30,3	7.8.30,0	1.28.50,5	3.57,1	3.57,1	0.1.18,2	+1,2	0.0.20,6	+2,9
10	29,5	7.8.30,0	1.32.47,6	3.54,6	3.56,4	0.1.19,4	+1,2	0.0.23,5	+3,1
11	32,0	6.57.30,0	1.36.42,2	3.53,5	3.55,7	0.1.20,6	+1,1	0.0.26,6	+2,8
12	33,0	6.44.0,0	1.40.35,7	3.55,5	3.57,3	0.1.21,7	+0,9	0.0.29,4	+2,1
13	32,5	6.33.0,0	1.44.31,2	3.52,2	3.55,2	0.1.22,6	+1,0	0.0.32,2	+2,8
14	29,0	6.15.30,0	1.48.23,4	3.55,0	3.56,1	0.1.23,6	0,0	0.0.34,4	+2,8
15	28,5	6.9.0,0	1.52.18,4	3.49,3	3.54,8	0.1.23,5	-0,1	0.0.36,2	+1,4
16	30,0	5.35.30,0	1.56.7,7	3.59,0	3.56,1	0.1.24,2	+0,7	0.0.37,4	+2,2
17	29,5	5.53.0,0	2.0.6,7	3.55,6	3.55,5	0.1.25,4	+1,2	0.0.42,2	+2,1
18	31,0	5.56.30,0	2.4.2,3	3.55,3	3.55,5	0.1.26,6	+1,8	0.0.44,6	+3,5
19	28,0	5.52.30,0	2.7.57,6	3.52,4	3.55,6	0.1.28,4	+2,2	0.0.47,6	+3,5
20	26,0	5.33.0,0	2.11.50,0	3.56,4	3.55,2	0.1.30,6	+1,1	0.0.50,6	+2,5
21	29,0	5.40.30,0	2.15.46,4	3.50,2	3.55,3	0.1.31,7	+0,2	0.0.53,5	+1,1
22	30,0	5.8.30,0	2.19.36,6	3.53,8	3.55,8	0.1.31,9	+0,4	0.0.55,2	+2,5
23	30,5	4.56.0,0	2.23.30,4	3.56,4	3.55,0	0.1.32,3	+0,7	0.0.57,5	+4,1
24	29,0	5.4.30,0	2.27.26,8	3.53,2	3.55,5	0.1.33,0	-0,5	0.1.1,9	+0,1
25	28,0	4.50.30,0	2.31.20,0	3.56,7	3.55,8	0.1.32,5	+0,3	0.1.2,3	+2,1
26	28,0	4.55.30,0	2.35.16,7	3.54,0	3.55,4	0.1.32,8	+0,4	0.1.4,6	+2,1
27	26,5	4.47.0,0	2.39.10,7	4.0,3	3.55,5	0.1.33,2	+0,3	0.1.7,2	+2,1
28	27,0	5.8.0,0	2.43.11,0	3.52,4	3.55,5	0.1.33,5	-1,6	0.1.9,3	+1,5
29	26,0	4.58.0,0	2.47.3,4	3.57,2	3.55,2	0.1.31,9	+0,3	0.1.10,3	+2,5
30	26,0	5.10.0,0	2.51.0,6	4.1,6	3.55,9	0.1.32,2	+0,2	0.1.12,8	+2,4
31	24,0	5.44.30,0	2.55.2,2	3.51,1	3.55,9	0.1.32,4	+0,5	0.1.15,2	+2,3
1 sept.	23,0	5.15.0,0	2.58.53,3	3.59,4	3.56,1	0.1.32,9	+0,7	0.1.17,5	+2,4
2	22,5	5.35.0,0	3.2.52,7	3.55,5	3.56,5	0.1.33,6	+0,9	0.1.19,9	+2,5
3	22,0	5.29.30,0	3.6.48,2	3.52,1	3.55,7	0.1.34,5	+0,6	0.1.22,4	+2,6
4	22,5	5.7.0,0	3.10.40,3	4.2,4	3.55,8	0.1.35,1	+0,6	0.1.25,0	+2,1
5	22,0	5.47.30,0	3.14.42,7	3.48,3	3.54,7	0.1.35,8	+0,7	0.1.27,1	+2,1
6	23,7	5.38.30,0	3.18.31,0	3.56,4	3.55,3	0.1.35,8	-0,3	0.1.31,4	+2,1
7	24,4	5.15.30,0	3.22.27,4	3.52,9	3.55,7	0.1.36,5	-0,2	0.1.33,5	+2,3
8	23,8	4.58.30,0	3.26.20,3	3.56,9	3.52,0	0.1.36,2	+0,6	0.1.35,8	+2,5
9	24,2	5.17.0,0	3.30.17,2	3.50,7	3.56,8	0.1.36,6	+0,5	0.1.38,3	+2,3
10	23,8	4.50.0,0	3.34.7,9	3.57,5	3.54,9	0.1.37,1	+0,5	0.1.40,6	+2,0
11	24,3	5.6.0,0	3.38.5,4	3.54,7	3.54,5	0.1.37,6	+0,4	0.1.42,6	+2,1
12	25,3	5.7.30,0	3.42.0,1	3.53,4	3.54,2	0.1.38,0	+1,8	0.1.45,0	+3,8
13	18,2	5.2.30,0	3.45.53,5	3.55,2	3.53,7	0.1.39,8	+1,9	0.1.48,8	+3,0
14	18,7	5.12.30,0	3.49.48,7	3.55,5	3.54,4				
15	18,2	5.19.0,0	3.53.44,2						

matin. Chronomètre étalon : 836, Bréguet (temps moyen).

587, JACOBS.	DIFFÉ- RENCE.	176, DUMAS.	DIFFÉ- RENCE.	249, VASSIERE.	DIFFÉ- RENCE.	LE ROY.	DIFFÉ- RENCE.	807, BRÉGUET.	DIFFÉ- RENCE.
h m s +0.0.13,0	s +2,9	h m s -0.0.38,2	s +0,05					h m s -0.0.5,8	s -0,15
"		"						"	
0.0.22,5	+2,4	0.0.40,9	-0,2	+0.34.45,2	+5,2	+7.54.50,7	-1,6	0.0.7,7	+1,1
0.0.24,9	+1,8	0.0.40,7	+1,9	0.34.50,4	+5,6	7.54.49,1	-1,3	0.0.8,7	+1,0
0.0.26,7	+2,1	0.0.42,6	+0,9	0.34.56,0	+5,2	7.54.47,8	-1,1	0.0.9,9	+1,2
0.0.28,8	+4,5	0.0.43,5	-0,1	0.35.1,2	+5,5	7.54.46,7	-0,8	0.0.9,3	-0,6
0.0.33,3	+4,3	0.0.43,4	+0,4	0.35.6,7	+5,0	7.54.45,9	-1,2	0.0.9,0	-0,3
0.0.37,6	+3,8	0.0.43,8	-0,5	0.35.11,7	+4,7	7.54.44,7	-1,7	0.0.9,0	0,0
0.0.41,4	+3,8	0.0.43,3	-1,0	0.35.16,4	+3,6	7.54.43,0	-2,1	0.0.9,0	0,0
0.0.45,2	+3,6	0.0.42,3	+1,1	0.35.20,0	+3,4	7.54.40,9	-2,8	0.0.9,0	0,0
0.0.48,8	+4,2	0.0.43,4	+0,2	0.35.23,4	+4,2	7.54.36,4	-1,7	0.0.9,4	+0,4
0.0.53,0	+4,0	0.0.43,6	+1,0	0.35.27,6	+4,4	7.54.34,5	-1,9	0.0.9,9	+0,5
0.0.57,0	+3,4	0.0.44,6	+1,4	0.35.32,0	+4,3	7.54.32,6	-2,3	0.0.10,5	+0,6
0.1.0,4	+4,3	0.0.46,0	0,0	0.35.36,3	+3,6	7.54.30,3	-1,1	0.0.11,3	+0,8
0.1.4,7	+4,3	0.0.46,2	+0,3	0.35.39,9	+5,6	7.54.29,2	0,0	0.0.12,4	+1,1
0.1.9,0	+1,6	0.0.51,2	+0,3	0.35.43,5	+6,3	7.54.29,2	0,0	0.0.13,1	+0,7
0.1.10,6	+0,7	0.0.55,3	+4,9	0.35.45,5				0.0.14,7	+1,6
0.1.11,3	+2,0	0.0.56,7	+4,1	0.35.49,2				0.0.17,0	+2,3
0.1.13,3	+2,4	0.0.57,0	+1,4	0.35.52,8				0.0.17,7	+0,7
0.1.15,7	+2,5	0.0.59,3	+0,3	0.35.56,0				0.0.18,6	+0,9
0.1.18,2	+2,8	0.0.59,3	+2,3	0.35.59,4				0.0.19,2	+0,6
0.1.21,0	+2,0	0.1.1,0	+1,7	0.35.62,8				0.0.20,5	+0,5
0.1.23,0	+3,0	0.1.3,2	+1,7	0.35.66,0				0.0.21,7	+0,8
0.1.26,0	+2,0	0.1.5,6	+2,2	0.35.69,4				0.0.22,8	+1,0
0.1.28,5	+2,3	0.1.9,7	+2,4	0.35.72,7				0.0.23,8	+1,2
0.1.30,8	+2,7	0.1.12,6	+3,8	0.35.76,0				0.0.24,3	+0,7
0.1.33,5	+1,9	0.1.16,4	+3,8	0.35.79,4				0.0.25,0	-0,2
0.1.35,4	+2,3	0.1.19,8	+3,0	0.35.82,8				0.0.25,8	+1,0
0.1.37,7	+2,6	0.1.22,8	+1,8	0.35.86,3				0.0.26,8	+1,0
0.1.40,3	+1,9	0.1.24,6	+1,7	0.35.89,7				0.0.28,0	+1,2
0.1.42,2	+2,0	0.1.26,3	+2,0	0.35.93,0				0.0.28,0	+1,4
0.1.44,2	+2,0	0.1.28,3	+4,0	0.35.96,4				0.0.29,4	+1,6
0.1.46,2	+1,6	0.1.32,3	+3,5	0.34.50,4	+5,2	7.54.49,1	-1,6	0.0.31,0	+1,0
0.1.47,8	+1,9	0.1.35,8	+2,2	0.34.56,0	+5,6	7.54.47,8	-1,3	0.0.32,0	+1,0
0.1.49,7	+2,3	0.1.38,0	+2,0	0.34.56,0	+5,2	7.54.47,8	-1,1	0.0.33,0	+0,8
0.1.52,0	+1,8	0.1.40,9	+2,3	0.35.1,2	+5,5	7.54.46,7	-0,8	0.0.33,8	+0,8
0.1.53,8	+2,5	0.1.42,3	+4,5	0.35.6,7	+5,0	7.54.45,9	-1,2	0.0.34,6	+0,8
0.1.56,3	+2,5	0.1.46,8	-0,1	0.35.11,7	+4,7	7.54.44,7	-1,7	0.0.34,6	+0,6
0.1.58,8	+2,6	0.1.46,4	+1,8	0.35.16,4	+3,6	7.54.43,0	-2,1	0.0.35,2	+1,1
0.2.1,4	+2,0	0.1.48,2	+0,2	0.35.20,0	+3,4	7.54.40,9	-2,8	0.0.36,3	+1,0
0.2.3,4	+2,9	0.1.48,4	-0,6	0.35.23,4	+4,2	7.54.38,1	-1,7	0.0.37,3	+0,2
0.2.6,3	+2,7	0.1.47,8	0,0	0.35.27,6	+4,4	7.54.36,4	-1,9	0.0.37,8	+0,5
0.2.9,0	+3,3	0.1.47,8	-3,3	0.35.32,0	+4,3	7.54.34,5	-1,9	0.0.38,0	+0,2
0.2.12,3	+2,9	0.1.44,5	-2,1	0.35.36,3	+3,6	7.54.32,6	-2,3	0.0.38,1	+0,1
0.2.15,2	+2,1	0.1.42,4	-2,8	0.35.36,3	+3,6	7.54.32,6	-2,3	0.0.38,7	+0,6
0.2.17,3	+3,0	0.1.39,6	-10,3	0.35.40,5	+5,6	7.54.30,3	-1,1	0.0.37,7	-1,0
0.2.20,2	+4,2	0.1.29,3	-7,7	0.35.43,5	+6,3	7.54.29,2	0,0	0.0.37,7	-0,5
0.2.23,2		0.1.21,6	-6,6	0.35.51,8		7.54.29,2	0,1	0.0.37,2	

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Comparaisons journalières des chronomètres à 9 heures d

DATES.	TEMPÉRA- TURE.	836, BRÉGUET.	889, BRÉGUET (sidéral).	DIFFÉ- RENCE.	DIFFÉRENCE en 24 heures (moyennes).	356, WINNERL.	DIFFÉ- RENCE.	245, VISSIÈRE.	DIFFÉ- RENCE.	807, BRÉGUET.	DIFFÉ- RENCE.
		h m s	h m s	m s	m s	h m s	s	h m s	s	h m s	s
16 sept.	17,3	5.19.0,0	+3.57.38,4	+3.54,1	+3.54,1	+0.1.43,9	+2,2	+0.1.51,8	+3,0	-0.0.36,8	-1,3
17	17,3	5.19.0,0	4.1.32,5	3.54,1	3.54,1	0.1.46,2	+2,3	0.1.54,8	+3,6	0.0.35,5	-1,7
18	17,8	5.19.0,0	4.5.26,6	3.54,2	4.54,2	0.1.48,5	+2,5	0.1.58,4	+3,3	0.0.33,8	-1,7
19	17,6	5.19.0,0	4.9.20,8	3.54,1	3.54,1	0.1.51,0	+2,7	0.2.1,7	+3,8	0.0.32,3	-1,3
20	16,0	5.19.0,0	4.13.14,9	3.56,1	3.56,1	0.1.53,7	+2,4	0.2.5,5	+3,3	0.0.31,0	-0,8
21	18,2	5.19.0,0	4.17.11,0	3.45,4	3.54,9	0.1.56,1	+2,1	0.2.8,8	+3,4	0.0.30,2	-0,8
22	18,0	4.20.30,0	4.20.56,4	3.53,4	3.56,5	0.1.58,2	+2,0	0.2.12,2	+3,5	0.0.29,4	-0,7
23	18,3	4.1.30,0	4.24.49,8	4.1,5	3.55,1	0.2.0,2	+2,3	0.2.15,7	+4,0	0.0.28,7	-1,0
24	14,0	4.41.0,0	4.28.51,3	3.55,9	3.55,5	0.2.2,5	+2,8	0.2.19,7	+4,7	0.0.27,7	-2,0
25	11,2	4.43.30,0	4.32.47,2	3.49,7	3.55,9	0.2.5,3	+3,6	0.2.24,4	+4,5	0.0.25,7	-2,0
26	14,0	4.4.30,0	4.36.36,9	3.55,8	3.55,8	0.2.8,9	+2,8	0.2.28,9	+4,7	0.0.23,7	-1,1
27	13,7	4.4.0,0	4.40.32,7	4.1,1	3.57,2	0.2.11,7	+4,2	0.2.33,6	+2,8	0.0.22,5	-1,7
28	14,2	4.27.30,0	4.44.33,8	3.54,0	3.56,6	0.2.15,9	+4,1	0.2.36,4	+5,3	0.0.20,8	-3,0
29	15,0	4.11.30,0	4.48.27,8	3.54,7	3.57,7	0.2.20,0	+3,0	0.2.41,7	+5,1	0.0.17,8	-1,1
30	10,0	3.53.0,0	4.52.22,5	4.4,2	3.56,5	0.2.23,0	+2,8	0.2.46,8	+5,2	0.0.16,7	-0,9
1 oct. (*)	15,0	4.40.0,0	4.56.26,7	3.56,6	5.56,6	0.2.25,8	+3,0	0.2.52,0		0.0.15,8	-0,9
2	10,0	4.40.0,0	5.0.23,3	3.56,6	3.56,6	0.2.28,8	+3,0			0.0.14,9	-1,1
3	10,2	4.40.0,0	5.4.19,9	3.56,6	3.56,6	0.2.31,8	+3,0			0.0.13,5	-2,1
4	8,5	4.40.0,0	5.8.16,5	3.45,7	3.56,6	0.2.34,8	+3,0			0.0.11,4	+1,4
5	9,0	3.42.0,0	5.12.2,2	3.58,3	3.56,7					0.0.10,0	-1,0
6	10,0	3.51.30,0	5.16.0,5	3.55,4	3.56,2					0.0.9,0	-2,5
7	10,2	3.46.30,0	5.19.55,9	4.0,5	3.57,4					0.0.6,5	-2,1
8	8,0	4.5.0,0	5.23.56,4	3.57,3	3.58,1					0.0.4,4	-2,1
9	10,2	4.0.0,0	5.27.53,7							0.0.2,3	-1,5
10	10,6	4.0.0,0	Arrêté.							-0.0.0,8	+1,6
11	9,1	4.0.0,0	+6.22.23,6	3.56,4	3.56,4					+0.0.0,8	+1,2
12	12,0	4.0.0,0	6.26.20,0	3.57,2	3.56,4					0.0.3,0	+1,0
13	13,3	4.5.0,0	6.30.17,2	3.51,3	3.55,6					0.0.4,0	+0,8
14	9,1	3.38.30,0	6.34.8,5	3.59,5	3.56,4					0.0.4,8	+1,8
15	10,5	3.57.30,0	6.38.8,0	3.56,6	3.56,5					0.0.6,6	+1,8
16	9,7	3.58.30,0	6.42.4,6	3.55,0	3.55,7					0.0.8,4	+0,4
17	13,4	3.54.0,0	6.45.59,6	3.59,2	3.55,1					0.0.8,8	+0,5
18	13,5	4.19.30,0	6.49.58,8	3.51,3	3.55,6					0.0.9,3	+1,1
19	11,7	3.53.0,0	6.53.50,1	3.56,6	3.56,3					0.0.10,6	+0,6
20	14,3	3.54.30,0	6.57.46,7	3.37,3	3.55,3					0.0.11,2	+1,0
21	14,3	4.6.0,0	7.1.44,0	3.56,2	3.55,7					0.0.12,2	+0,6
22	13,0	4.09.0,0	7.5.40,2	3.53,7	3.55,3					0.0.12,8	+0,9
23	14,5	3.59.0,0	7.9.33,9							0.0.13,7	+0,9
24	14,7	4.12.0,0	7.13.31,7	3.55,8	3.55,8					0.0.14,8	+0,9
25	15,0	4.12.0,0	7.17.27,5	3.51,6	3.55,6					0.0.15,6	+1,1
26 (*)	13,2	3.47.30,0	7.21.19,1	3.58,6	3.55,7					0.0.16,6	+1,1
27	11,3	4.5.0,0	7.25.17,7	3.54,0	3.55,8					0.0.18,0	+1,1
28	15,5	3.54.0,0	7.29.11,7	3.57,7	3.55,4					0.0.19,1	+0,9
29	15,0	4.2.0,0	7.33.8,4	3.50,7	3.55,3					0.0.20,0	+1,0
30	14,8	4.0.0,0	7.37.3,4	3.56,2	3.55,5					0.0.21,0	+0,7
31	15,0	4.4.30,0	7.4.59,6	3.55,7	3.55,7					0.0.21,7	+0,6
1 nov.	12,5	4.4.30,0	7.44.55,3							0.0.22,3	+0,6

(*) Les chronomètres 836, 889, 807 et 267 sont mis à terre à Saint-Paul le 1^{er} octobre. Les chronomètres 356, 245 et 176 sont lus

(*) Mis la pendule sidérale en marche.

matin. Chronomètre étalon : 836, Bréguet (temps moyen).

267, JACOB.	DIFFÉ- RENCE.	176, DUMAS.	DIFFÉ- RENCE.	249, VISSIÈRE.	DIFFÉ- RENCE.	LE ROY.	DIFFÉ- RENCE.	889, BRÉGUET (sidéral).	PENDULE sidérale.	COMPARAISON.	DIFFÉ- RENCE.
			(irrégul.)								
h m s		h m s		h m s		h m s		h m s		h m s	
+5. 2.27,4	+ 3,4	-0. 1.15,0	- 9,8	+0.35.58,4	+ 5,5	+7.54.29,1	- 0,1				
5. 2.30,8	+ 3,6	o. 1. 5,2	-11,8	o.36. 3,9	+ 6,9	7.54.29,0	+ 0,2				
5. 2.34,4	+ 3,6	o. o.53,4	-11,7	o.36.10,8	+ 6,4	7.54.29,2	+ 0,2				
5. 2.38,0	+ 3,7	o. o.41,7	- 8,0	o.36.17,2	+ 6,2	7.54.29,4	+ 0,6				
5. 2.41,7	+ 3,5	o. o.33,7	- 8,1	o.36.23,4	+ 6,2	7.54.30,0	- 0,2				
5. 2.45,2	+ 4,0	o. o.25,6	- 0,7	o.36.29,6	+ 6,0	7.54.29,8	+ 0,2				
5. 2.49,2	+ 4,5	o. o.24,9	- 3,2	o.36.35,6	+ 6,1	7.54.30,0	+ 0,7				
5. 2.53,7	+ 4,5	o. o.21,7	+ 0,1	o.36.41,7	+ 6,8	7.53.30,7	+ 2,1				
5. 2.58,2	+ 4,5	o. o.21,8	- 0,5	o.36.48,5	+ 7,8	7.54.32,8					
5. 3. 2,7	+ 4,3	o. o.21,3	+ 2,1	o.36.56,3	+ 7,7	Arrêté.					
5. 3. 7,0	+ 4,6	o. o.23,4	+ 1,8	o.37. 4,0	+ 7,6						
5. 3.11,6	+ 2,1	o. o.25,2	+19,0	o.37.11,6	+ 9,1						
5. 3.13,7	+ 4,3	o. o.44,2	- 3,4	o.37.20,7	+ 9,1						
5. 3.18,0	+ 2,2	o. o.40,8	+10,2	o.37.29,8	+ 8,1						
5. 3.20,2	+ 2,8	o. o.51,0	+ 6,4	o.37.37,9	+ 8,3						
5. 3.23,0	+ 3,4	o. o.57,4		o.37.46,2							
5. 3.26,4	+ 3,6										
5. 3.30,0	+ 3,4										
5. 3.33,4	+ 3,4										
5. 3.36,8	+ 3,6										
5. 3.40,4	+ 3,0										
5. 3.43,4	+ 6,0										
5. 3.49,4	+ 3,7										
5. 3.53,0	+ 2,8										
5. 3.55,8	+ 4,5										
5. 4. 0,3	+ 4,4										
5. 4. 4,7	+ 3,4										
5. 4. 8,1	+ 4,1										
5. 4.12,2	+ 4,8										
5. 4.17,0	+ 4,6										
5. 4.21,6	+ 4,1										
5. 4.25,7	+ 3,5										
5. 4.29,2	+ 3,3										
5. 4.32,5	+ 4,5										
5. 4.37,0	+ 4,6										
5. 4.41,6	+ 3,4										
5. 4.45,0	+ 3,2										
5. 4.48,2	+ 3,6										
5. 4.51,8	+ 3,8										
5. 4.55,6	+ 2,4										
5. 4.58,0	+ 4,8										
5. 5. 2,8	+ 3,4							h m s	h m s	h m s	s
5. 5. 6,2	+ 3,2							11.12.15,4	11.13. 0,0	+ 0.44,6	+ 3,7
5. 5. 9,4	+ 3,4							11.33.11,7	11.34. 0,0	0.48,3	+ 4,1
5. 5.12,8	+ 3,8							11.25.37,6	11.26.30,0	0.52,4	+ 3,6
5. 5.16,6	+ 3,8							11.38. 4,0	11.39. 0,0	0.56,0	+ 5,3
5. 5.20,5	+ 3,9							11.39.30,7	11.40.30,0	0.59,3	+ 3,3
								11.47.57,4	11.49. 0,0	0.62,6	+ 2,9
								11.51.54,5	11.53. 0,0	0.65,5	

à bord de la *Dives*, avec le chronomètre du bord 249.

Comparaisons journalières des chronomètres à 9 heures d

DATES.	TEMPÉ- TURE.	836, BRÉGUET.	356, BRÉGUET (sidérale).	DIFFÉ- RENCE.	DIFFÉRENCE en 24 heures (moyennes).	356, WINNERL (').	DIFFÉ- RENCE.	245, VISSIÈRE (').	DIFFÉ- RENCE.
2 NOV.	10,0	h m s 3.59. 0,0	h m s + 7.48.50,1	m s +3.56,6	m s + 3.56,0				
3	13,7	4. 2.30,0	7.52.46,7	3.53,7	3.55,0				
4	14,0	3.55. 0,0	7.56.40,4	4. 0,2	3.55,4				
5	18,0	4.24.30,0	8. 0.40,6	3.50,9	3.55,2				
6	15,7	3.58.10,0	8. 4.31,5	3.57,2	3.55,7				
7	15,3	4. 7.30,0	8. 8.28,7	3.53,5	3.55,6				
8	12,0	3.54.30,0	8.12.22,2	3.56,6	3.55,7				
9	13,5	4. 0. 0,0	8.16.18,8	3.56,7	3.55,8				
10	15,0	4. 5.30,0	8.20.15,5	3.59,1	3.56,0				
11	17,0	4.24. 0,0	8.24.14,6	3.54,8	3.56,3				
12	16,0	4.15. 0,0	8.28. 9,4	3.53,6	3.56,8				
13	15,0	3.55.30,0	8.32. 3,0	3.56,4	3.55,6				
14	16,5	4. 1. 0,0	8.35.59,4	3.56,8	3.55,1				
15	15,8	4.11.30,0	8.39.56,2	3.54,8	3.56,0				
16	15,3	4. 4.30,0	8.43.51,0	3.56,7	3.55,9				
17	13,3	4. 9.30,0	8.47.47,7	3.56,5	3.56,9				
18	13,0	4. 7. 0,0	8.51.44,2	3.55,8	3.56,4				
19	13,0	4. 3.30,0	8.55.40,0	3.54,5	3.55,6				
20	17,0	3.56.30,0	8.59.34,5	3.57,3	3.55,7				
21	17,3	4. 6.30,0	9. 3.31,8	3.55,6	3.57,0				
22	13,5	3.58. 0,0	9. 7.27,4	3.55,6	3.56,7				
23	17,2	3.51.30,0	9.11.23,0	3.59,4	3.55,6				
24	17,5	4.14.30,0	9.15.22,4	3.55,3	3.55,9				
25	13,2	4.11. 0,0	9.19.17,7	3.56,5	3.56,2				
26	12,3	4.13.30,0	9.23.14,2	3.54,3	3.56,4				
27	10,0	4. 1. 0,0	9.27. 8,5	3.55,1	3.56,1				
28	15,7	3.55. 0,0	9.31. 3,6	3.56,4	3.55,3				
29	16,3	4. 2.30,0	9.35. 0,0	3.54,5	3.56,2				
30	18,8	3.52. 0,0	9.38.54,5	3.58,2	3.56,3				
1 déc.	18,0	4. 3.30,0	9.42.52,7	3.57,8	3.56,6				
2	19,3	4.10.30,0	9.46.50,5	3.54,2	3.56,1				
3	15,8	3.59. 0,0	9.50.44,7	3.58,6	3.55,9				
4	18,8	4.15.30,0	9.54.43,3	3.53,1	3.56,9				
5	15,2	3.52. 0,0	9.58.36,4	3.58,2	3.55,9				
6	14,5	4. 6. 0,0	10. 2.34,6	3.58,6	3.56,2				
7	15,2	4.20. 0,0	10. 6.33,2	3.54,3	3.56,4	h m s +0. 4.45,7		h m s +0. 7. 8,0	
8	15,6	4. 7. 0,0	10.10.27,5	4.26,7	3.56,2	+ 4,2		+ 5,1	
9	15,0	7.13. 0,0	10.14.54,2	3.24,5	3.56,5	0. 4.49,9	4,1	0. 7.13,1	5,1
10	13,4	3.58. 0,0	10.18.18,7	3.58,6	3.56,7	0. 4.54,0	4,1	0. 7.18,2	5,1
11	18,7	4. 9. 0,0	10.22.17,3	4. 6,8	3.56,2	0. 4.58,1	4,1	0. 7.23,3	5,1
12	17,3	5.14. 0,0	10.26.24,1	3.43,9	3.55,5	0. 5. 2,2	3,8	0. 7.28,4	4,7
13	14,8	4. 3.30,0	10.30. 8,0	4. 6,0	3.55,7	0. 5. 6,0	3,8	0. 7.33,1	4,8
14	16,0	5. 5.30,0	10.34.14,0	3.48,2	3.55,9	0. 5. 9,8	3,5	0. 7.37,9	5,1
15	16,3	4.18.30,0	10.38. 2,2	3.55,0	3.56,4	0. 5.13,3	3,5	0. 7.43,0	5,1
16	21,8	4. 9. 0,0	10.41.57,2	3.54,3	3.56,6	0. 5.16,8	3,5	0. 7.48,1	5,2
17	18,5	3.55. 0,0	10.45.51,5	3.55,9	3.55,9	0. 5.20,3	3,1	0. 7.53,3	5,2
18	17,1	3.56.12,6	10.49.47,4	3.54,3	3.56,3	0. 5.23,4	3,0	0. 7.58,5	4,9
19	20,7	3.44. 9,8	10.53.41,7			0. 5.26,4		0. 8. 3,4	

(1) Les chronomètres 350, 240, 249 sont restés à bord de la *Dives* jusqu'au 4 décembre, date de son retour à Saint-Paul.

matin. Chronomètre étalon : 836, Bréguet (temps moyen).

807, BRÉGUET.	DIFFÉ- RENCE.	267, JACOB.	DIFFÉ- RENCE.	249, VISSIÈRE (').	DIFFÉ- RENCE.	889, BRÉGUET (sidérale).	PENDULE sidérale.	COMPARAISON.	DIFFÉ- RENCE.
h m s	s	h m s	s			h m s	h m s	m s	s
+0. 0.22,8		+5. 5.22,6				11.50.20,7	11.51.30,0	+1. 9,3	
0. 0.23,8	+ 1,0	5. 5.25,9	+ 3,3			11.58.17,5	11.59.30,0	1.12,5	+ 3,2
0. 0.24,6	+ 0,8	5. 5.29,2	+ 3,3			11.54.14,2	11.55.30,0	1.15,8	+ 3,3
0. 0.25,2	+ 0,6	5. 5.33,0	+ 3,8			0.27.41,0	0.28.30,0	1.19,0	+ 3,2
0. 0.25,2	+ 0,0	5. 5.36,0	- 3,0			0. 5.27,5	0. 6.50,0	1.22,5	+ 3,5
0. 0.26,0	+ 0,8	5. 5.40,0	+ 4,0			0.18.34,7	0.20. 0,0	1.25,3	+ 2,8
0. 0.26,6	+ 0,6	5. 5.43,0	+ 3,0			0. 9. 0,7	0.10.30,0	1.29,3	+ 4,0
0. 0.28,0	+ 1,4	5. 5.46,1	+ 3,1			0.10.12,0	0.11.44,1	1.32,1	+ 2,8
0. 0.29,6	+ 1,6	5. 5.49,2	+ 3,1			0.29.25,0	0.31. 0,0	1.35,0	+ 2,9
0. 0.30,6	+ 1,0	5. 5.52,0	+ 2,8			0.50.22,6	0.52. 0,0	1.37,4	+ 2,4
0. 0.31,2	+ 0,6	5. 5.55,2	+ 3,2			0.45.50,7	0.47.30,0	1.39,3	+ 1,9
0. 0.32,2	+ 1,0	2. 5.58,6	+ 3,4			0.29.49,2	0.31.30,0	1.40,8	+ 1,5
0. 0.32,8	+ 0,6	5. 6. 2,0	+ 3,4			0.39.15,6	0.41. 0,0	1.44,4	+ 3,6
0. 0.35,0	+ 2,2	5. 6. 4,7	+ 2,7			0.53.42,0	0.55.30,0	1.48,0	+ 3,6
0. 0.34,6	- 0,4	5. 6. 8,0	+ 3,3			0.51. 9,3	0.53. 0,0	1.50,7	+ 2,7
0. 0.35,7	+ 1,1	5. 6.11,0	+ 3,0			0.59. 5,9	1. 1. 0,0	1.54,1	+ 3,4
0. 0.36,7	+ 1,0	5. 6.14,6	+ 3,6			1. 2. 3,0	1. 4. 0,0	1.57,0	+ 2,9
0. 0.38,1	+ 1,4	5. 6.18,0	+ 3,4			1. 1.29,6	1. 3.30,0	2. 0,4	+ 3,4
0. 0.39,6	+ 1,5	5. 6.21,8	+ 3,8			0.59.25,8	1. 1.30,0	2. 4,2	+ 3,8
0. 0.41,2	+ 1,6	5. 6.25,3	+ 3,5			1.12.22,3	1.14.30,0	2. 7,7	+ 3,5
0. 0.42,8	+ 1,6	5. 6.28,6	+ 3,3			1. 7.49,3	1.10. 0,0	2.10,7	+ 3,0
0. 0.45,0	+ 2,2	5. 6.32,3	+ 3,7			1. 2.53,0	1. 4. 7,1	2.14,1	+ 3,4
0. 0.46,7	+ 1,7	5. 6.36,3	+ 4,0			1.32.11,8	1.34.30,0	2.18,2	+ 4,1
0. 0.48,7	+ 2,0	5. 6.40,4	+ 4,1			1.33. 8,4	1.35.30,0	2.21,6	+ 3,4
0. 0.49,7	+ 1,0	5. 6.43,4	+ 3,0			1.39. 4,6	1.41.30,0	2.25,4	+ 3,8
0. 0.52,2	+ 2,5	5. 6.47,8	+ 4,4			1.30.29,8	1.33. 0,0	2.30,2	+ 4,8
0. 0.55,2	+ 3,0	5. 6.51,7	+ 3,9			1.25. 4,5	1.27.40,0	2.35,5	+ 5,3
0. 0.57,0	+ 1,8	5. 6.55,4	+ 3,7			1.39.50,1	1.41.50,0	2.39,9	+ 4,5
0. 0.58,6	+ 1,6	5. 6.58,8	+ 3,4			1.31.37,0	1.34.20,0	2.43,0	+ 3,1
0. 0.59,6	+ 1,0	5. 7. 2,4	+ 3,6			1.49.13,5	1.52. 0,0	2.46,5	+ 3,5
0. 1. 1,1	+ 1,5	5. 7. 6,0	+ 3,6			2. 1. 9,9	2. 4. 0,0	2.50,1	+ 3,6
0. 1. 2,4	+ 1,3	5. 7. 9,9	+ 3,9			1.52. 5,7	1.55. 0,0	2.54,3	+ 4,2
0. 1. 4,0	+ 1,6	5. 7.13,7	+ 3,8			2.12.31,6	2.15.30,0	2.58,4	+ 4,1
0. 1. 5,1	+ 1,1	5. 7.17,2	+ 3,5			1.54.28,4	1.57.30,0	3. 0,6	+ 2,2
0. 1. 7,0	+ 1,9	5. 7.20,8	+ 3,6			2.10.54,4	2.14. 0,0	3. 5,6	+ 5,0
0. 1. 8,1	+ 1,1	5. 7.24,8	+ 4,0			2.26.33,2	2.29.41,7	3. 9,5	+ 3,9
0. 1. 9,9	+ 1,8	5. 7.28,2	+ 3,4			2.19.46,2	2.23. 0,0	3.13,8	+ 4,3
0. 1.11,1	+ 1,2	5. 7.31,9	+ 3,7	+0.44. 1,9	+ 7,3	2.31. 0,0	2.34.18,2	3.18,2	+ 4,4
0. 1.12,4	+ 1,3	5. 7.35,7	+ 3,8	0.44. 9,2	+ 7,0	2.19.37,5	2.23. 0,0	3.20,5	+ 4,3
0. 1.13,8	+ 1,4	5. 7.39,8	+ 4,1	0.44.16,2	+ 7,6	2.31.17,3	2.35. 0,0	3.26,9	+ 4,4
0. 1.14,9	+ 1,1	5. 7.41,1	+ 4,3	0.44.23,8	+ 7,4	3.42.28,2	2.46. 0,0	3.31,8	+ 4,9
0. 1.15,8	+ 0,9	5. 7.48,0	+ 3,9	0.44.31,2	+ 7,1	2.35.23,5	2.39. 0,0	4.36,5	+ 4,7
0. 1.16,6	+ 0,8	5. 7.51,9	+ 3,9	0.44.38,3	+ 7,1	3.40.18,7	3.44. 0,0	3.41,3	+ 4,8
0. 1.17,0	+ 0,4	5. 7.56,2	+ 4,3	0.44.45,4	+ 6,9	2.58.14,2	4. 2. 0,0	3.45,8	+ 4,5
0. 1.18,0	+ 1,0	5. 8. 0,0	+ 3,8	0.44.52,3	+ 6,9	2.52.40,6	2.56.30,0	3.49,4	+ 3,6
0. 1.18,8	+ 0,8	5. 8. 3,5	+ 3,5	0.44.59,2	+ 7,0	2.42. 7,0	2.46. 0,0	3.53,0	+ 3,6
0. 1.19,5	+ 0,7	5. 8. 6,1	+ 2,6	0.45. 6,2	+ 7,2	2.47. 3,7	2.51. 0,0	3.56,3	+ 3,3
0. 1.20,2	+ 0,7	5. 8. 9,2	+ 3,1	0.45.13,4	+ 6,7	2.39. 0,6	2.43. 0,0	3.59,4	+ 3,1
				0.45.20,1					

Comparaisons journalières des chronomètres à 9 heures

DATES.	TEMPÉRA- TURE.	136, BRÉGUET.	859, BRÉGUET (sidéral).	DIFFÉ- RENCE.	DIFFÉRENCE en 24 heures. (moyennes.)	356, WINNERL.	DIFFÉ- RENCE.	245, VISSIÈRE.	DIFFÉ- RENCE.
		m h s	h m s	m s	m s	h m s	s	h m s	s
20 déc.	22,0	4.11.8,7	+10.57.42,5	+3.54,6	+ 3.56,2	+0. 5.29,5	+ 2,2	+0. 8. 8,9	+ 5,1
21	17,5	4. 1. 7,6	11. 1.37,1	3.56,1	3.56,1	0. 5.31,7	2,7	0. 8.14,0	5,1
22	13,0	4. 2. 6,5	11. 5.33,2	3.55,8	3.55,9	0. 5.34,4	3,0	0. 8.19,5	5,1
23	13,4	4. 1.35,3	11. 9.29,0	3.55,1	3.55,6	0. 5.37,4	2,7	0. 8.25,4	5,1
24	13,9	3.58.34,2	11.13.24,1	3.59,2	3.55,1	0. 5.40,1	3,2	0. 8.31,1	5,1
25	18,8	4.24.33,5	11.17.23,3	3.52,1	3.55,7	0. 5.43,3	3,7	0. 8.37,4	5,1
26	18,0	4. 2.32,8	11.21.15,4	3.56,6	3.55,6	0. 5.47,0	1,8	0. 8.42,5	5,1
27	17,7	4. 6.32,2	11.25.12,0	3.59,8	3.56,2	0. 5.48,8	1,7	0. 8.48,1	5,1
28	20,8	4.28.50,5	11.29.11,8	3.51,4	3.57,6	0. 5.50,5	2,4	0. 8.53,4	5,1
29	18,0	3.51.16,8	11.33. 3,2	3.58,8	3.55,2	0. 5.52,9	1,7	0. 8.58,8	5,1
30	18,0	4.13.13,6	11.37. 2,0	3.56,3	3.55,5	0. 5.54,6	3,0	0. 9. 3,8	5,1
31	19,0	4.18.10,5	11.40.58,3	3.57,6	3.56,4	0. 5.57,6	2,5	0. 9. 8,8	5,1
1 janv.	18,0	4.25.36,9	11.44.55,9	3.53,8	3.56,8	0. 6. 0,1	2,1	0. 9.14,5	5,1
2	17,7	4. 7.33,3	11.48.49,7	3.57,3	3.55,4	0. 6. 2,2	2,9	0. 9.20,0	5,1
3	18,0	4.19.29,6	11.52.47,0	3.59,8	3.58,0	0. 6. 5,1	2,4	0. 9.25,1	4,1
4	16,0	3.49.24,9	11.56.41,8	3.54,7	8.55,0	0. 6. 7,5	2,2	0. 9.30,0	6,1
5	21,0	3.54.30,0	0. 0.37,5	3.59,7	3.56,7	0. 6. 9,7	2,1	0. 9.36,4	4,1
6	19,5	4.13. 0,0	0. 4.37,2	3.56,5	3.56,5	0. 6.11,8	2,1	0. 9.40,8	5,1
7	21,5	4.13.30,0	0. 8.33,7	3.53,6	3.56,5	0. 6.13,9	2,0	0. 9.46,2	5,1
8	21,2	3.55. 0,0	0.12.27,3	3.57,5	3.56,4	0. 6.15,9	2,1	0. 9.51,8	5,1
9	21,0	4. 2. 0,0	0.16.24,8	3.57,4	3.56,6	0. 6.18,0	1,6	0. 9.56,8	5,1
10	25,2	4. 7. 0,0	0.20.22,2	3.57,8	3.57,1	0. 6.19,6	2,0	0.10. 2,1	5,1
11	25,7	4.11. 0,0	0.24.20,0	4. 1,7	3.54,7	0. 6.21,6	1,5	0.10. 7,5	5,1
12	25,5	4.54. 0,0	0.28.21,7	3.50,1	3.55,9	0. 6.23,1	1,2	0.10.13,1	4,1
13	26,4	4.18.30,0	0.32.11,8	4. 0,0	3.56,1	0. 6.24,3	0,9	0.10.17,9	4,1
14	27,3	4.42.30,0	0.36.11,8	3.57,0	3.56,0	0. 6.25,2	1,0	0.10.22,4	4,1
15	27,1	4.49. 0,0	0.40. 8,8	3.55,6	3.55,9	0. 6.26,2	0,4	0.10.27,1	4,1
16	26,9	4.47. 0,0	0.44. 4,4	4. 0,4	3.55,7	0. 6.26,6	0,9	0.10.31,9	5,1
17	29,0	5.16. 0,0	0.48. 4,8	3.54,6	3.54,8	0. 6.27,5	0,7	0.10.37,2	5,1
18	27,3	5.15. 0,0	0.51.59,4	3.53,8	3.54,3	0. 6.28,2	0,6	0.10.42,2	5,1
19	26,4	5.12. 0,0	0.55.53,2	3.56,5	3.53,5	0. 6.28,8	0,8	0.10.47,2	5,1
20	26,5	5.30.30,0	0.59.49,7	3.51,5	3.54,8	0. 6.29,6	1,1	0.10.52,2	4,1
21	26,5	5.10.30,0	1. 3.41,2	4. 7,8	3.57,0	0. 6.30,7	2,0	0.10.56,5	5,1
22	26,5	6.16. 0,0	1. 7.49,0	3.42,8	3.56,5	0. 6.32,7	1,9	0.11. 2,2	4,1
23	26,0	4.52.30,0	1.11.31,8	3.58,4	3.56,9	0. 6.34,6	3,1	0.11. 6,7	4,1
24	26,0	5. 1.30,0	1.15.30,2	4. 0,5	3.56,7	0. 6.37,7	3,5	0.11.11,6	5,1
25	28,0	5.24.30,0	1.19.30,7	4. 0,1	3.56,5	0. 6.41,2	3,2	0.11.16,8	5,1
26	28,0	5.46.30,0	1.23.30,8	3.57,0	3.56,6	0. 6.44,4	3,1	0.11.21,8	5,1
27	27,0	5.49. 0,0	1.27.27,8	4. 1,6	3.56,2	0. 6.47,5	3,1	0.11.27,0	5,1
28	28,5	6.21. 0,0	1.31.29,4	3.39,3	3.55,9	0. 6.50,6	2,4	0.11.32,0	4,1
29	26,0	4.39.30,0	1.35. 8,7	4. 5,1	3.56,0	0. 6.53,0	2,5	0.11.36,1	4,1
30	26,5	5.35. 0,0	1.39.13,8	3.56,4	3.57,0	0. 6.55,5	2,1	0.11.40,8	4,1
31	27,4	5.31. 0,0	1.43.10,2	3.56,3	3.56,2	0. 6.57,6	1,4	0.11.45,5	4,1
1 fév.	27,0	5.33. 0,0	1.47. 6,5	3.58,0	3.56,8	0. 6.59,0	2,0	0.11.49,8	4,1
2	27,0	5.40.30,0	1.51. 4,5	3.52,9	3.57,1	0. 7. 1,0	1,8	0.11.54,5	4,1
3	27,0	5.15. 0,0	1.54.57,4	4.58,6	3.56,0	0. 7. 2,8	2,2	0.11.58,8	7,1
4	28,0	11.38. 0,0	1.59.56,0	2.55,5	3.57,1	0. 7. 5,0	1,5	0.12. 6,0	5,1
5	28,0	5.24. 0,0	2. 2.51,5			0. 7. 6,5		0.12.11,5	

Les chronomètres sont arrêtés le 5 février, jour du départ de Bourbon pour la France.

matin. Chronomètre étalon : 836, Bréguet (temps moyen).

807, BRÉGUET.	DIFFÉ- RENCE.	267, JACOB.	DIFFÉ- RENCE.	249, VISSIÈRE.	DIFFÉ- RENCE.	889, BRÉGUET.	PENDULE sidérale.	COMPARAISON.	DIFFÉ- RENCE.
h m s	s	h m s	s	h m s	s	h m s	h m s	m s	s
+0. 1.21,3	+ 1,1	+5. 8.13,9	+ 3,1	+0.45.27,4	+ 6,1	3. 9.27,3	3.13.30,0	+4. 2,7	+ 3,1
0. 1.22,4	+ 1,1	5. 8.17,0	+ 3,6	0.45.33,5	+ 6,5	3. 3.54,2	3. 8. 0,0	4. 5,8	+ 4,6
0. 1.23,5	+ 1,2	5. 8.20,6	+ 3,4	0.45.40,0	+ 6,9	3. 8.19,6	3.12.30,0	4.10,4	+ 4,3
0. 1.24,7	+ 1,1	5. 8.24,0	+ 3,2	0.45.46,9	+ 7,2	3.12.45,5	3.17. 0,0	4.14,7	+ 4,1
0. 1.25,9	+ 0,7	5. 8.27,3	+ 3,7	0.45.54,1	+ 7,0	3.12.41,2	3.17. 0,0	4.18,7	+ 4,0
0. 1.26,5	+ 0,7	5. 8.30,9	+ 3,0	0.46. 1,1	+ 6,8	3.42.37,2	3.47. 0,0	4.22,8	+ 3,7
0. 1.27,2	+ 0,6	5. 8.33,9	+ 2,6	0.46. 7,9	+ 6,9	3.24.33,5	3.29. 0,0	4.26,5	+ 4,0
0. 1.27,8	+ 0,6	5. 8.36,5	+ 3,0	0.46.14,8	+ 6,1	3.32.29,5	3.37. 0,0	4.30,5	
0. 1.28,4	+ 1,0	5. 8.39,5	+ 3,7	0.46.20,9	+ 7,0				
0. 1.29,4	+ 0,5	5. 8.43,2	+ 3,2	0.46.27,9	+ 6,3				
0. 1.29,9	+ 0,5	5. 8.46,4	+ 3,1	0.46.34,2	+ 6,3				
0. 1.30,4	+ 1,0	5. 8.49,5	+ 3,6	0.46.40,5	+ 6,9				
0. 1.31,4	+ 0,8	5. 8.53,1	+ 3,6	0.46.47,4	+ 7,0				
0. 1.32,2	+ 0,8	5. 8.56,7	+ 3,7	0.46.54,4	+ 7,1				
0. 1.33,0	+ 0,8	5. 9. 0,4	+ 4,7	0.47. 1,5	+ 6,9				
0. 1.33,8	+ 0,8	5. 9. 5,1	+ 3,1	0.47. 8,4	+ 6,9				
0. 1.34,6	+ 0,5	5. 9. 8,2	+ 3,6	0.47.15,3	+ 6,5				
0. 1.35,1	+ 0,3	5. 9.11,8	+ 3,7	0.47.21,8	+ 6,0				
0. 1.35,4	+ 0,4	5. 9.15,5	+ 3,5	0.47.27,8	+ 6,4				
0. 1.35,8	+ 0,9	5. 9.19,0	+ 4,2	0.47.34,2	+ 6,5				
0. 1.36,7	+ 0,2	5. 9.23,2	+ 4,2	0.47.40,7	+ 6,6				
0. 1.36,9	- 0,1	5. 9.27,4	+ 3,3	0.47.47,3	+ 4,7				
0. 1.36,8	+ 0,7	5. 9.30,7	+ 6,2	0.47.52,0	+ 5,9				
0. 1.37,5	- 0,2	5. 9.36,9	+ 3,5	0.47.57,9	+ 5,0				
0. 1.37,3	- 1,3	5. 9.40,4	+ 2,1	0.48. 2,9	+ 4,8				
0. 1.36,0	- 1,0	5. 9.42,5	+ 0,7	0.48. 7,7	+ 4,9				
0. 1.35,0	- 1,8	5. 9.43,2	+ 0,4	0.48.12,6	+ 3,6				
0. 1.33,2	- 1,5	5. 9.43,6	+ 0,8	0.48.16,2	+ 3,7				
0. 1.31,7	- 0,9	5. 9.44,4	+ 2,8	0.48.19,9	+ 2,6				
0. 1.30,8	- 0,6	5. 9.47,2	+ 3,2	0.48.22,5	+ 1,8				
0. 1.30,2	- 0,3	5. 9.50,4	+ 4,2	0.48.24,3	+ 2,3				
0. 1.29,9	- 2,2	5. 9.54,6	+ 3,2	0.48.26,6	+ 3,0				
0. 1.27,7	- 0,9	5. 9.57,8	+ 5,2	0.48.29,6	+ 3,2				
0. 1.26,8	- 1,2	5.10. 3,0	+ 4,1	0.48.32,8	+ 3,0				
0. 1.25,6	- 1,0	5.10. 7,1	+ 3,0	0.48.35,8	+ 3,2				
0. 1.24,6	- 1,2	5.10.10,1	+ 2,9	0.48.39,0	+ 3,4				
0. 1.23,4	- 1,4	5.10.13,0	+ 2,6	0.48.42,4	+ 3,4				
0. 1.22,0	- 1,1	5.10.15,6	+ 2,7	0.48.45,8	+ 3,7				
0. 1.20,9	- 1,9	5.10.18,3	+ 2,7	0.48.49,5	+ 3,7				
0. 1.19,0	- 1,3	5.10.21,0	+ 2,7	0.48.53,2	+ 3,7				
0. 1.17,7	- 1,7	5.10.23,7	+ 2,3	5.48.56,9	+ 3,7				
0. 1.16,0	- 1,2	5.10.27,0	+ 2,6	0.49. 0,6					
0. 1.15,2	- 2,2	5.10.29,6	+ 2,4						
0. 1.13,0	- 1,2	5.10.32,0	+ 2,3						
0. 1.11,8	- 1,6	5.10.34,3	+ 1,9						
0. 1.10,2	- 2,2	5.10.36,2	+ 3,8						
0. 1. 8,0	- 1,8	5.10.40,0	+ 3,0						
0. 1. 6,2		5.10.43,0							

États et marches diurnes des chronomètres, de dix jours en dix jours (à 9 heures du matin), pendant le séjour à Saint-Paul.

DATES.	SUR LE TEMPS SIDÉRAL DE SAINT-PAUL.				SUR LE TEMPS MOYEN DE SAINT-PAUL.				
	TEMPÉRATURE.	889, BRÉQUET. (sidéral).	MARCHE.	PENDEUR sidérale.	MARCHE.	836, BRÉQUET.	MARCHE.	267, JACOB.	MARCHE.
24 octobre.	14,7	h m s — 0. 0. 45,70		h m s — 5. 4. 28,10	h m s — 5. 4. 28,10	h m s — 5. 4. 42,90	h m s — 5. 4. 42,90	h m s + 0. 0. 8,90	
25 »	15,0	0. 0. 49,22		5. 4. 29,51	5. 4. 29,51	5. 4. 45,39	5. 4. 45,39	0. 0. 10,01	
26 »	13,3	0. 0. 52,74		5. 4. 30,92	5. 4. 30,92	5. 4. 47,88	5. 4. 47,88	0. 0. 11,12	
27 »	11,3	0. 0. 56,26	— 0. 0. 8,14	0. 0. 7,96	5. 4. 32,33	5. 4. 50,37	5. 4. 50,37	0. 0. 12,33	
28 »	15,5	0. 0. 59,78	— 3,40	0. 0. 7,18	5. 4. 33,76	5. 4. 52,86	5. 4. 52,86	0. 0. 13,34	+ 1,01
29 »	15,0	0. 1. 3,30		0. 0. 7,30	5. 4. 35,28	5. 4. 55,33	5. 4. 55,33	0. 0. 14,45	
30 »	14,8	0. 1. 7,23		0. 0. 7,93	5. 4. 36,70	5. 4. 57,80	5. 4. 57,80	0. 0. 15,00	
31 »	15,0	0. 1. 9,50		0. 0. 6,90	5. 4. 38,28	5. 5. 0,60	5. 5. 0,60	0. 0. 16,00	
1 novembre.	12,5	0. 1. 12,60		0. 0. 7,10	5. 4. 39,94	5. 5. 3,41	5. 5. 3,41	0. 0. 17,09	
2 »	10,0	0. 1. 15,70		0. 0. 6,40	5. 4. 41,60	5. 5. 4,40	5. 5. 4,40	0. 0. 18,20	
3 »	13,7	0. 1. 18,80		0. 0. 6,30	5. 4. 43,43	5. 5. 6,60	5. 5. 6,60	0. 0. 19,31	
4 »	16,0	0. 1. 22,40		0. 0. 6,60	5. 4. 45,20	5. 5. 9,15	5. 5. 9,15	0. 0. 20,09	
5 »	18,5	0. 1. 26,00		0. 0. 7,00	5. 4. 48,09	5. 5. 11,70	5. 5. 11,70	0. 0. 20,87	+ 0,87
6 »	15,7	0. 1. 29,66	— 3,40	0. 0. 7,16	5. 4. 49,92	5. 5. 14,25	5. 5. 14,25	0. 0. 21,65	
7 »	15,3	0. 1. 33,40		0. 0. 8,10	5. 4. 51,75	5. 5. 16,80	5. 5. 16,80	0. 0. 22,45	
8 »	12,0	0. 1. 37,15		0. 0. 7,85	5. 4. 54,63	5. 5. 19,35	5. 5. 19,35	0. 0. 23,72	
9 »	13,0	0. 1. 40,37		0. 0. 8,00	5. 4. 54,08	5. 5. 21,76	5. 5. 21,76	0. 0. 24,41	
10 »	15,0	0. 1. 43,50		0. 0. 8,50	5. 4. 55,56	5. 5. 24,17	5. 5. 24,17	0. 0. 25,11	
11 »	17,0	0. 1. 46,61		0. 0. 9,21	5. 4. 57,04	5. 5. 26,58	5. 5. 26,58	0. 0. 25,81	
12 »	16,0	0. 1. 49,75		0. 0. 10,45	5. 4. 58,52	5. 5. 28,99	5. 5. 28,99	0. 0. 26,51	
13 »	15,0	0. 1. 52,90		0. 0. 12,10	5. 5. 0,00	5. 5. 31,40	5. 5. 31,40	0. 0. 27,21	
14 »	16,5	0. 1. 56,07		0. 0. 11,67	5. 5. 1,42	5. 5. 33,82	5. 5. 33,82	0. 0. 27,91	
15 »	15,8	0. 1. 59,21		0. 0. 11,21	5. 5. 2,81	5. 5. 36,24	5. 5. 36,24	0. 0. 28,62	+ 0,89
16 »	15,3	0. 2. 2,39	— 2,86	0. 0. 11,69	5. 5. 4,27	5. 5. 38,67	5. 5. 38,67	0. 0. 29,33	
17 »	13,2	0. 2. 4,67		0. 0. 10,57	5. 5. 5,16	5. 5. 40,86	5. 5. 40,86	0. 0. 30,42	
18 »	13,0	0. 2. 6,95		0. 0. 9,97	5. 5. 6,06	5. 5. 43,06	5. 5. 43,06	0. 0. 31,54	
19 »	13,0	0. 2. 9,60		0. 0. 9,20	5. 5. 6,97	5. 5. 45,20	5. 5. 45,20	0. 0. 32,66	
20 »	17,0	0. 2. 12,43		0. 0. 8,23	5. 5. 7,87	5. 5. 47,47	5. 5. 47,47	0. 0. 33,78	
21 »	17,5	0. 2. 15,26		0. 0. 7,56	5. 5. 8,53	5. 5. 50,00	5. 5. 50,00	0. 0. 34,70	
22 »	13,5	0. 2. 18,65		0. 0. 7,99	5. 5. 9,10	5. 5. 52,24	5. 5. 52,24	0. 0. 35,65	
23 »	17,5	0. 2. 20,92		0. 0. 6,82	5. 5. 9,80	5. 5. 54,49	5. 5. 54,49	0. 0. 37,26	+ 1,40
24 »	17,2	0. 2. 23,77	— 2,86	0. 0. 5,57	5. 5. 10,51	5. 5. 56,79	5. 5. 56,79	0. 0. 39,19	
25 »	15,2	0. 2. 26,62		0. 0. 5,02	5. 5. 11,58	5. 5. 59,08	5. 5. 59,08	0. 0. 40,42	
26 »	15,3	0. 2. 29,47		0. 0. 4,52	5. 5. 11,87	5. 6. 1,82	5. 6. 1,82	0. 0. 41,96	

27	»	16,0	0. 2.22,33	0. 0. 2,13	5. 5.12,26	5. 6. 4,56	0. 0.43,74
28	»	15,0	0. 2.35,71	-0. 0. 0,21	5. 5.12,50	5. 6. 7,25	0. 0.44,45
29	»	16,3	0. 2.39,10	+0. 0. 0,80	5. 5.12,74	5. 6. 9,74	0. 0.45,66
30	»	19,0	0. 2.41,50	0. 0. 1,70	5. 5.13,40	5. 6.11,70	0. 0.47,20
1	décembre.	16,0	0. 2.43,89	0. 0. 2,61	5. 5.14,06	5. 6.13,66	0. 0.48,74
2	»	19,3	0. 2.46,54	0. 0. 3,85	5. 5.15,20	5. 6.16,25	0. 0.49,89
3	»	15,8	0. 2.49,20	0. 0. 5,10	5. 5.16,35	5. 6.18,85	0. 0.51,05
4	»	18,8	0. 2.52,04	0. 0. 6,02	5. 5.17,29	5. 6.21,29	0. 0.52,24
5	»	15,2	0. 2.54,88	0. 0. 6,91	5. 5.18,23	5. 6.23,73	0. 0.53,43
6	»	14,5	0. 2.57,73	0. 0. 7,87	5. 5.19,17	5. 6.25,81	0. 0.54,63
7	»	15,2	0. 2.59,89	0. 0. 9,61	5. 5.19,96	5. 6.28,06	0. 0.55,74
8	»	15,6	0. 3. 2,71	0. 0.11,09	5. 5.20,86	5. 6.30,76	0. 0.57,44
9	»	15,5	0. 3. 5,18	0. 0.12,96	5. 5.21,87	5. 6.32,98	0. 0.59,11
10	»	13,4	0. 3. 7,66	0. 0.14,68	5. 5.23,15	5. 6.35,45	0. 1. 0,35
				+ 1,38	- 1,03		+ 1,28
				- 2,65			- 2,45
11	»	18,7	0. 3.10,38	0. 0.16,40	5. 5.24,40	5. 6.38,20	0. 1. 1,60
12	»	17,3	0. 3.13,12	0. 0.18,03	5. 5.25,81	5. 6.40,45	0. 1. 3,30
13	»	14,8	0. 3.15,84	0. 0.19,68	5. 5.27,22	5. 6.42,69	0. 1. 5,01
14	»	15,5	0. 3.18,56	0. 0.21,33	5. 5.28,63	5. 6.44,93	0. 1. 6,72
15	»	16,3	0. 3.21,28	0. 0.22,98	5. 5.30,94	5. 6.47,17	0. 1. 8,43
16	»	21,8	0. 3.24,00	0. 0.24,63	5. 5.31,45	5. 6.49,41	0. 1.10,14
17	»	18,5	0. 3.26,72	0. 0.26,28	5. 5.32,85	5. 6.51,65	0. 1.11,85
18	»	17,1	0. 3.29,92	0. 0.26,38	5. 5.34,75	5. 6.54,25	0. 1.12,05
19	»	20,7	0. 3.33,12	0. 0.26,28	5. 5.36,65	5. 6.56,85	0. 1.13,03
20	»	22,0	0. 3.36,32	0. 0.26,38	5. 5.38,57	5. 6.59,40	0. 1.14,12
				+ 0,96	- 1,61		+ 1,31
21	»	17,5	0. 3.39,81	0. 0.25,99	5. 5.40,48	5. 7. 1,95	0. 1.14,70
22	»	13,0	0. 3.43,30	0. 0.27,10	5. 5.42,40	5. 7. 4,50	0. 1.15,40
23	»	13,4	0. 3.46,61	0. 0.28,09	5. 5.43,85	5. 7. 7,05	0. 1.16,47
24	»	13,9	0. 3.49,93	0. 0.28,87	5. 5.45,11	5. 7. 9,60	0. 1.17,54
25	»	18,8	0. 3.53,35	0. 0.29,25	5. 5.46,38	5. 7.12,18	0. 1.18,62
26	»	18,0	0. 3.56,78	0. 0.29,72	5. 5.48,08	5. 7.14,73	0. 1.19,20
27	»	17,7	0. 3.59,61	0. 0.30,99	5. 5.49,64	5. 7.17,11	0. 1.19,80
28	»	20,8	0. 4. 2,24	0. 0.31,66	5. 5.51,20	5. 7.19,50	0. 1.20,73
29	»	18,0	0. 4. 4,99	0. 0.31,81	5. 5.52,98	5. 7.21,85	0. 1.21,73
30	»	19,0	0. 4. 7,74	0. 0.33,06	5. 5.54,77	5. 7.24,47	0. 1.22,70
31	»	19,0	0. 4.10,50	0. 0.34,50	5. 5.56,45	5. 7.27,00	0. 1.23,57
				- 3,07	- 1,60		- 0,88
1	janvier.	17,0	»	»	5. 5.58,13	5. 7.29,53	0. 1.24,57
2	»	16,7	»	»	5. 5.59,44	5. 7.31,79	0. 1.25,45
3	»	18,0	»	»	5. 5. 0,75	5. 7.34,05	0. 1.26,65
4	»	16,0	»	»	5. 5. 2,05	5. 7.36,25	0. 1.28,02
					- 1,40		+ 2,31

États absolus et marches diurnes, à midi, des chronomètres de la mission de Saint-Paul

LIEUX.	DATES.	TEMPÉRATURE moyenne.	LONGITUDES Est.	LATITUDES.	836, BRÉGUET.	MARCH
Marseille (Joliette, quai du Paquebot).....	1 août.....	26,0	^{h m s} 0.12. 5,8	^{° ' "} 43.18.21 B	^{h m s} -0.12.32,8	^t -0,9
		27,3				
Port-Saïd (maison des Messageries).....	8 août(matin).	30,0	1.59.52,6	36.15.36 B	-2. 0.34,5	
		30,5				
Aden (quai d').....	16 août.....	28,0	2.50.34,0	12.46.35 B	-2.51.44,2	
		27,7				
La Réunion (mât de pavillon de Saint-Denis).....	1 septembre..	22,6	3.32.27,0	20.51.38 A	-3.34.23,4	
	6 septembre..	23,7			-3.34.30,5	-1,1
Maurice (quai à charbon).....	8 septembre..	23,0	3.40.36,6	20. 9.58 A	-3.42.42,7	
Traversée de la <i>Dives</i> de Maurice à Saint-Paul....	.....	19,7				
	24 septembre..				-5. 3.19,96	
		12,7				-2,8
Ile Saint-Paul (Observatoire).....	1 octobre....	10,3	5. 0.44,0	38.42.51 A	-5. 3.39,8	
	5 octobre....	10,6			"	-2,8
	14 octobre...				-5. 4.16,5	
Traversée de la <i>Dives</i> de Saint-Paul à la Réunion...	.....	20,5				
	21 octobre....				Resté à St-Paul.	
La Réunion (mât de pavillon de Saint-Denis).. .	1 novembre..	24,0			Id.	-2,5
	13 novembre..	23,7	3.32 27,0	20.51.38 A	Id.	
	23 novembre..	23,0			Id.	
Traversée de la <i>Dives</i> de la Réunion à Saint-Paul...	.....	20,1				
	8 décembre..				-5. 6.31,0	-2,3
Ile Saint-Paul (Observatoire).....	14 décembre..	15,8			-5. 6.45,2	-2,3
	24 décembre..	17,3	5. 0.44,0	38.42.51 A	-5. 7. 9,9	-2,1
		18,0			-5. 7. 9,9	-2,1
Traversée de la <i>Dives</i> de Saint-Paul à la Réunion...	4 janvier...				-5. 7.36,8	
	.....	23,4				
La Réunion (mât de pavillon de Saint-Denis).....	21 janvier....				-3.40. 0,2	-2,
	29 janvier....	27,5	3.32.27,0	20.51.38 A	-3.40.19,5	-2,1
	3 février....	28,5			-3.40.31,7	-2,1

aux divers points de relâche, depuis le départ de France jusqu'au retour à la Réunion.

356, WINNERL.	MARCHE.	249, VISSIÈRE.	MARCHE.	245, VISSIÈRE.	MARCHE.	807, BRÉGUET.	MARCH E.	267, JACOB.	MARCHE.	889, BRÉGUET (sidéral).	MARCHE sur le T. M.
^{h m s} -0.11.26,0	^s +1,2	"		^{h m s} -0.12.30,3	^s +1,50	^{h m s} -0.12.40,6	^s -1,60	^{h m s} -0.12.10,0	^s +1,14	"	
-1.59.17,8		"		-2. 0.16,8		-2. 0.43,0		-1.59.49,2		"	
-2.50.20,7		"		-2.51. 6,5		-2.52. 1,4		-2.50.33,0		"	
-3.32.51,0		^{h m s} -2.59.38,3		-3.33. 7,7		-3.34.53,0		-3.32.35,4		^{h m s} -0.34.58,85	^{m s} +3.54,31
-3.32.54,6	-0,72	-2.59.17,0	^s +4,26	-3.33. 3,0	+0,92	-3.35. 5,3	-2,46	-3.32.31,3	+0,80	-0.15.27,31	
-3.41. 6,2		"		-3.41.11,1		-3.43.19,3		-3.40.39,1		-0.15.50,08	
-5. 1.17,1		-4.26.30,7		-5. 0.59,6		-5. 3.47,5		-5. 0.20,1		-0.34. 6,43	
-5. 1.13,7	-0,50	-4.25.52,4	+5,47	-5. 0.47,1	+1,80	-5. 3.55,3	-1,11	-5. 0.16,2	+0,80	-0. 6.50,70	+3.53,67
-5. 1.11,8	-0,49	-4.25.27,8	+6,15	-5. 0.34,9	+3,07	"	-1,24	Resté à St-Paul.		Resté à St-Paul.	
"		"		"		-5. 4.11,4		Id.		Id.	
-3.33.21,4		-2.56.14,6		-3.31.46,5		Resté à St-Paul.		Id.	+0,90	Id.	
-3.33.36,6	-1,38	-2.55.48,5	+2,37	-3.31.38,5	+0,73	Id.	-1,6	Id.		Id.	
-3.33.37,5	-0,07	-2.55.21,3	+2,27	-3.31.31,6	+0,57	Id.		Id.		Id.	
-3.33.35,0	+0,25	-2.54.56,7	+2,46	-3.31.24,1	+0,75	Id.		Id.		Id.	
-5. 1.41,2		-4.22.27,9		-4.59.22,2		-5. 5.21,0		+0. 0.57,7		-6.55.36,21	
-5. 1.34,9	+1,55	-4.21.58,9	+4,83	-4.59. 6,7	+2,30	-5. 5.28,8	-1,18	+0. 1. 6,9	+1,38	-6.32.12,29	+3.53,99
-5. 1.30,2	+0,47	-4.21.16,3	+4,26	-4.58.39,2	+2,75	-5. 5.45,3	-1,65	+0. 1.16,6	+0,97	-5.53.18,62	+3.53,37
-5. 1.29,1	+0,10	-4.20.27,5	+4,43	-4.58. 5,8	+3,03	-5. 6. 2,4	-1,55	+0. 1.28,2	+1,05	-5.10.26,47	+3.53,83
-3.33.29,3		-2.51.30,0		-3.29. 3,1		-3.38.32,5		+1.29.58,1		-2.35.47,85	
-3.33.26,1	+0,40	+2.51.20,4	+1,20	-3.28.42,7	+2,55	-3.39. 2,2	-3,71	+1.30. 4,7	+0,82	-2. 4.34,70	+3.54,14
-3.33.28,8	-0,54			-3.28.32,6	+2,02	-3.39.21,7	-3,90	+1.30. 4,8	+0,00	-1.45. 4,06	+3.54,13

Chronomètres rapportés par la Dives. États et marches diurnes, de dix en dix jours, à 9 heures du matin. Temps moyen de Saint-Paul.

DATES.	TEMPÉRATURE.	249, VISSIÈRE.	MARCHE moyenne.	356, WINNERL.	MARCHE moyenne.	245, VISSIÈRE.	MARCHE moyenne.
8 décembre.	15,6 ^o	— 4.22.28,46 ^{h m s}		— 5. 1.44,56 ^{h m s}		— 4.59.22,56 ^{h m s}	
9 »	15,5	4.22.23,75		5. 1.43,05		4.59.20,02	
10 »	13,4	4.22.19,04		5. 1.41,54		4.59.17,48	
11 »	18,7	4.22.14,33		5. 1.40,03		4.59.14,94	
12 »	17,3	4.22. 9,61		5. 1.38,51		4.59.12,41	
13 »	14,8	4.22. 4,72		5. 1.36,98		4.59. 9,87	
14 »	15,5	4.21.59,83		5. 1.35,44		4.59. 7,33	
15 »	16,3	4.21.54,84		5. 1.34,38		4.59. 4,34	
16 »	21,8	4.21.49,84	+ 4,19 ^s	5. 1.32,98	+ 0,99 ^s	4.59. 1,35	+ 2,76 ^s
17 »	18,5	4.21.45,45		5. 1.31,35		4.58.58,35	
18 »	17,1	4.21.41,24		5. 1.31,01		4.58.55,80	
19 »	20,7	4.21.36,35		5. 1.30,27		4.58.53,25	
20 »	22,0	4.21.32,28		5. 1.30,20		4.58.50,31	
21 »	17,5	4.21.28,14		5. 1.30,11		4.58.47,36	
22 »	13,0	4.21.24,00		5. 1.30,03		4.58.44,42	
23 »	13,4	4.21.19,96		5. 1.29,95		4.58.41,48	
24 »	13,9	4.21.15,92		5. 1.29,78		4.58.38,58	
25 »	18,8	4.21.11,68		5. 1.29,58		4.58.35,58	
26 »	18,0	4.21. 7,48	+ 4,19	5. 1.29,52	+ 0,08	4.58.32,56	- 2,93
27 »	17,7	4.21. 3,25		5. 1.29,46		4.58.29,54	
28 »	20,8	4.20.58,90		5. 1.29,40		4.58.26,50	
29 »	18,0	4.20.54,65		5. 1.29,35		4.58.23,70	
30 »	18,0	4.20.50,40		5. 1.29,30		4.58.20,90	
31 »	19,0	4.20.46,20		5. 1.29,26		4.58.18,05	
1 janvier.	17,0	4.20.42,03		5. 1.29,23		4.58.15,20	
2 »	16,7	4.20.37,29		5. 1.28,94		4.58.12,10	
3 »	18,0	4.20.32,50		5. 1.28,65		4.58. 9,05	
4 »	16,0	4.20.28,21		5. 1.28,54		4.58. 6,10	

*Différence de longitude entre Saint-Paul et la Réunion,
déterminée par les quatre traversées de la Dives.*

Pour déterminer aussi exactement que possible la différence de méridien *Saint-Paul — la Réunion*, j'ai profité des quatre traversées de la *Dives*, en laissant à bord de ce navire, quand j'ai été obligé de le renvoyer à la Réunion après notre débarquement à Saint-Paul, deux de nos chronomètres qui ne nous étaient pas nécessaires. Les traversées durèrent de dix-huit à vingt jours ; deux furent faites avec six chronomètres, et les deux autres avec trois, ce qui donne en tout dix-huit déterminations de la différence de longitude de ces deux îles. C'est M. l'enseigne de vaisseau Leygue, chargé des chronomètres de la *Dives*, qui a fait les observations à la Réunion pendant le voyage intermédiaire de ce navire. Toutes les précautions les plus minutieuses que peut suggérer l'expérience ont été prises pour atténuer toutes les causes d'erreur.

Les dix-huit résultats sont contenus dans le tableau suivant ; si l'on rejette les deux longitudes du chronomètre 356 dont la marche a été évidemment très-irrégulière à l'époque correspondante, comme le prouve le registre des comparaisons, on voit que les longitudes données par chaque traversée double de chronomètre s'accordent d'une manière satisfaisante, l'écart autour de la moyenne n'étant que de 3 à 4 secondes.

L'erreur probable du résultat final, $1^{\text{h}} 28^{\text{m}} 15^{\text{s}}, 3$, est certainement au-dessous de $3^{\text{s}}, 0$. Ce résultat est d'ailleurs à 1 seconde près celui que donne notre excellent chronomètre 836 Bréguet, dont la marche est si parfaitement régulière pendant toute la campagne, comme on peut le voir par le tableau des marches diurnes.

La longitude de *la Réunion* a été déterminée par M. Germain, à l'aide de culminations lunaires, en 1871 ; la combinaison de cette

longitude, donnée dans la *Connaissance des Temps*, avec notre différence de méridien ci-dessus donne pour longitude de Saint-Paul

5^h 0^m 42^s, 3.

Mais ce résultat n'est pas définitif : on pourra l'améliorer encore quand nous connaissons la longitude de *la Réunion* résultant des trente occultations d'étoiles observées par M. Oudemans, chef de la Mission hollandaise, et la longitude de *Maurice*, déterminée par lord Lindsay avec ses cinquante chronomètres, transportés deux fois entre Suez, Aden et Maurice.

Numéro du chronomètre.		Différence de longitude.	Moyenne par chronomètre des traversées d'aller et retour.	Écart autour de la moyenne.
Chronomètre sidéral	{ Aller	1.28.20,7	1.28.18	+ 2,7
	{ Retour	1.28.15,3		
» 836	{ Aller	1.28.17,4	1.28.14,5	- 0,8
	{ Retour	1.28.11,6		
» 807	{ Aller	1.28. 9,4	1.28.12,0	- 3,3
	{ Retour	1.28.14,6		
» 267	{ Aller	1.28. 3,4	1.28. 9,0	- 6,3
	{ Retour	1.28.14,6		
» 245	{ Aller	1.28.16,4	1.28.17,6	+ 2,3
	{ Retour	1.28.18,8		
» 245	{ Aller	1.28.20,9	1.28.18,0	+ 2,7
	{ Retour	1.28.15,1		
» 356	{ Aller	1.28.11,7	1.28. 4,6	- 10,9
	{ Retour	1.27.57,6		
» 356	{ Aller	1.28.18,2	1.28. 8,1	- 7,2
	{ Retour	1.27.58,0		
» 249	{ Aller	1.28.32,0	1.28.24,6	+ 9,3
	{ Retour	1.28.17,2		
» 249	{ Aller	1.28.25,8	1.28.17,7	+ 2,4
	{ Retour	1.28. 9,7		
Moyenne générale			1.28.14,4	
Moyenne préférée en écartant les trois résultats douteux . .			1.28.15,3	
Longitude de la Réunion			<u>3.32.27,0</u>	
Longitude de Saint-Paul			5. 0.42,3	

Longitude chronométrique de Saint-Paul, déterminée par la frégate autrichienne Novara (1858.)

La frégate autrichienne *Novara* a fait, il y a une vingtaine d'années, une campagne scientifique pendant laquelle elle a déterminé, à l'aide de sept ou huit chronomètres, les différences de longitude des lieux visités. Les résultats n'ont pas en général la précision que donnent aujourd'hui nos chronomètres, bien mieux réglés. Mais une heureuse circonstance améliore beaucoup la longitude obtenue pour Saint-Paul : c'est que la relâche à cette île est comprise dans une traversée entre *Madras* et le *Cap de Bonne-Espérance*, deux points où existent des observatoires de premier ordre dont la longitude absolue est parfaitement connue. En rapportant successivement la longitude de Saint-Paul à ces deux points, on trouve dans l'ouvrage publié sur cette campagne les résultats suivants :

	Différence de méridien entre Saint-Paul et Madras.		Différence de méridien entre Saint-Paul et le Cap.	
	h	m s	h	m s
Chronomètre n° 1	0.10.	41,3	3.56.	10,1
» n° 2	10.	46,7	56.	11,9
» n° 3	11.	34,0	56.	10,2
» n° 4	10.	18,0	55.56.	4
» n° 5	10.	26,3	56.	11,8
» n° 6	11.	24,0	56.	1,8
» n° 7	11.	48,5 écarté.	56.	1,5
Moyenne	0.10.	59,9	3.56.	6,2
Moyenne adoptée en écar-				
tant le chronom. n° 7.	0.10.	51,8	Moyenne adoptée . . .	3.56. 6,2
Longitude de Madras . . .	5.20.	57,3	Longitude du Cap . . .	1.13.55,0
Longitude de Saint-Paul.	5.10.	5,5		5.10. 1,2
<hr/>				
Longitude moyenne	5.10.	3,35		
Greenwich-Paris		9.21,00		
Longitude de Saint-Paul . . .	5. 0.	42,35		

résultat identiquement le même que celui que j'ai obtenu par le transport du temps entre Saint-Paul et la Réunion.

Différence de longitude entre Maurice et Saint-Denis.

Notre traversée de la Réunion à Maurice peut donner une bonne différence de longitude entre ces deux îles. L'intervalle des observations est de 48 heures; on a observé à Saint-Denis, au mât de pavillon, et à Maurice, à Port-Louis, au débarcadère du charbon, près du mouillage et du fort.

Voici les résultats de nos 5 chronomètres :

Chronomètre 836.....	$0.8.9,6$
» 356.....	$0.8.10,8$
» 245.....	$0.8.10,0$
» 807.....	$0.8.9,1$
» sidéral.....	$0.8.11,3$
Différ. de long. Maurice-Réunion...	$0.8.10,18$

La *Connaissance des Temps* donne :

Longitude Saint-Denis.....	$3.32.27,0$
» Port-Louis.....	$3.40.48,0$
Différence de long.....	$0.8.21,0$
Erreur de l'ancienne longitude.....	$11,0$

Il y a un peu de doute sur la position exacte du point de Port-Louis dont on donne la longitude et qui n'est pas indiqué; mais ce doit être probablement aussi le fort près duquel nous avons fait nos observations et qui est le point remarquable le plus à portée des navires mouillés dans ce port.

*Détermination de la longitude de Saint-Paul par les
culminations lunaires.*

Malgré notre extrême vigilance, il ne nous a été possible d'obtenir, pendant trois mois, que huit à neuf passages de la Lune au méridien; encore plusieurs de ces observations sont-elles fort incomplètes. Sur ces huit séries d'observations, trois ont été enregistrées simultanément avec le chronographe et les chronomètres; les ascensions droites de la Lune obtenues par les deux procédés ont été toujours identiques à moins d'un dixième de seconde près.

Toutes les constantes de l'instrument étaient déterminées chaque fois qu'il était possible d'observer des étoiles convenablement situées. Leurs variations sont restées comprises dans des limites aussi étroites que permettait de l'espérer l'extrême agitation de l'air et de la mer autour de notre observatoire; les petites incertitudes qu'elles peuvent produire sont d'ailleurs sans influence aucune sur la longitude, puisqu'elles doivent produire une erreur égale sur l'observation de la Lune et sur celle des étoiles de comparaison de même hauteur, erreur appelée à disparaître dans les différences donnant l'ascension droite cherchée.

Les tableaux suivants donnent ces huit observations de culminations lunaires avec les éléments de correction. La colonne intitulée *correction totale* contient la somme des corrections de niveau, collimation, azimut, marche des chronomètres et aberration diurne. La dernière colonne donne l'ascension droite de la Lune au méridien, conclue par chaque étoile de comparaison. Une partie des différences qu'on y remarque peut provenir du doute qui existe

sur l'ascension droite des étoiles qui ne font pas partie des catalogues de fondamentales.

Quand toutes les observations contemporaines des autres missions auront été publiées, il sera possible de corriger ces catalogues, ainsi que les ascensions droites tabulaires de la Lune, et de corriger les unes par les autres les longitudes de toutes les stations où l'on aura observé le passage de Vénus.

La longitude conclue des premières observations correspondantes que j'ai pu trouver subira donc encore plus tard une légère correction, mais de fort peu d'importance sans doute pour le calcul de la parallaxe solaire.

Résultats des observations de culminations lunaires pour la longitude de Saint-Paul.

ASTRES OBSERVÉS.	DÉCLINAISON.	ASCENSION	HEURE	CORRECTION TOTALE.	PASSAGE CORRIGÉ.	DIFFÉRENCE	ASCENSION	ÉCART.
		DROITE.	OBSERVÉE.			de l'étoile à la Lune.	droite du bord de la Lune au méridien.	
24 Octobre. — Chron. sidéral 889.								
ϵ Poissons.....	+ 4.14	h m s 1. 1.55,87	h m s 1. 1. 9,30	— 1,60	h m s 1. 1. 7,70	h m s 0.23.36,32	h m s 1.25.32,19	s 0,07
θ Baleine.....	— 8.50	1.17.46,73	1.16.59,78	— 1,12	1.16.58,66	0. 7.45,36	1.25.32,09	0,03
\mathcal{D}	+ 8.49	"	1.24.45,68	— 1,66	1.24.44,02	"	"	"
ν Poissons.....	+ 4.51	1.34.55,67	1.34. 9,06	— 1,53	1.34. 7,53	0. 9.23,51	1.25.32,16	0,04
ρ Poissons.....	+ 8.32	1.38.48,70	1.38. 0,98	— 1,54	1.37.59,44	0.13.15,42	1.25.32,28	0,16
54 Baleine.....	+ 10.25	1.44.14,11	1.43.27,70	— 1,67	1.43.26,03	0.18.42,01	1.25.32,10	0,02
ξ^2 Baleine.. ...	+ 7.54	2.21.30,90	2.20.44,46	— 1,51	2.20.42,95	0.55.58,93	1.25.31,97	0,15
123 Piazzi... ..	+ 6.17	2.29.13,70	2.28.27,00	— 1,43	2.28.25,57	1. 3.41,55	1.25.32,15	0,03
α^2 Centaure P.I.	— 119.41	2.31. 3,63	2.30.19,76	— 4,23	2.30.15,53	1. 5.31,51	1.25.32,12	0,03
41 Bélier.....	+ 26.45	2.42.37,60	2.41.51,64	— 2,11	2.41.49,53	1.17. 5,51	1.25.32,09	0,03
12 Éridan.....	— 29.29	3. 6.46,40	3. 5.58,50	— 0,12	3. 5.58,38	1.41.14,36	1.25.32,04	0,08
Moyennes.....							1.25.32,119	0,064
28 Octobre. — Chron. sidéral 889.								
ϵ Cocher.....	+ 32.58	4.48.51,12	4.47.50,80	— 1,89	4.47.48,91	0.52.17,92	5.41. 9,04	0,08
Rigel.....	— 8.21	5. 8.31,85	5. 7.30,46	— 0,83	5. 7.29,63	0.32.37,20	5.41. 9,05	0,09
β Taureau.....	+ 28.30	5.18.23,23	5.17.22,60	— 1,64	5.17.20,96	0.22.45,87	5.41. 9,10	0,14
\mathcal{D}	+ 27. 7	"	5.40. 8,40	— 1,57	5.40. 6,83	"	"	"
B.A.C. 1882...	+ 28.55	5.48.35,91	5.47.36,50	— 1,63	5.47.34,87	0. 7.28,04	5.41. 8,87	0,09
ρ Gémeaux.....	+ 22.35	6.15.23,45	6.14.22,80	— 1,38	6.14.21,42	0.34.14,59	5.41. 8,86	0,10
B.A.C. 2097...	+ 28.18	6.22.28,33	6.21.27,82	— 1,52	6.21.26,30	0.41.19,47	5.41. 8,86	0,10
49 Cocher.....	+ 28. 7	6.27.19,21	6.26.18,60	— 1,51	6.26.17,09	0.46.10,26	5.41. 8,97	0,01
54 Cocher.....	+ 28.22	6.31.39,67	6.30.38,98	— 1,51	6.30.37,47	0.50.30,64	5.41. 9,03	0,07
Sirius.....	— 16.32	6.39.38,04	6.38.36,40	— 0,43	6.38.35,97	0.58.29,14	5.41. 8,90	0,06
Moyennes.....							5.41. 8,964	0,082
29 Octobre. — Chron. sidéral 889.								
ν Orion.....	+ 14.47	6. 0.25,80	5.59.21,12	— 1,80	5.59.19,35	0.46.57,86	6.47.23,66	0,08
49 Cocher.....	+ 28.07	6.27.19,24	6.26.14,82	— 2,13	6.26.12,69	0.20. 4,49	6.47.23,73	0,15
β Grand Chien.	— 17.53	6.17.11,63	6.16. 6,15	— 0,89	6.16. 5,26	0.30.11,92	6.47.23,55	0,03
54 Cocher.....	+ 28.23	6.31.39,67	6.30.35,50	— 2,13	6.30.33,37	0.15.43,81	6.47.23,48	0,10
28 Gémeaux....	+ 29. 5	6.36.49,64	6.35.45,49	— 2,13	6.35.43,27	0.10.33,91	6.47.23,55	0,01
\mathcal{D}	+ 28. 7	"	6.46.19,26	— 2,08	6.46.17,18	"	"	"
305 Piazzi.....	+ 29.53	6.55.33,11	6.54.28,90	— 2,11	6.54.26,79	0. 8. 9,61	6.47.23,50	0,08
Moyennes.....							6.47.23,578	0,071

ASTRES OBSERVÉS,	DÉCLINAISON.	ASCENSION		HEURE OBSERVÉE.	CORRECTION TOTALE.	PASSAGE CORRIGÉ.	DIFFÉRENCE		ASCENSION DROITE du bord de la Lune au méridien.	ÉCART.
		DROITE.					de l'étoile à la Lune.			
16 Novembre. — Chron. 267.										
ξ Capricorne...	— 22.57	^h 21.19.30, ^m 65	^s 5.38.22,60	— 0,90	^h 5.38.21,70	^m 0. 4. 4,55	^s 21.23.35,20	0,05		
∅.....	— 19.30	"	5.42.26,50	— 0,25	5.42.26,25	"	"	"		
δ Capricorne...	— 16.42	21.40. 7,41	5.58.56,10	+ 2,46	5.58.58,56	0.16.32,31	21.23.35,10	0,05		
Moyennes.....								21.23.35,15	0,07	
18 Novembre. — Chron. 807.										
ξ Pégase.....	+ 10.11	22.35.12,92	1.40.23,62	— 5,87	1.40.17,75	0.35.13,48	23.10.26,40	0,16		
74 Verseau....	— 12.17	22.46.53,27	1.52. 1,97	— 3,92	1.51.58,05	0.23.33,18	23.10.26,45	0,11		
Fomalhaut....	— 30.17	22.50.44,08	1.55.52,02	— 3,24	1.55.48,78	0.19.42,45	23.10.26,53	0,03		
e ¹ Verseau....	— 21.50	23. 2.46,47	2. 7.52,35	— 1,30	2. 7.51,05	0. 7.40,18	23.10.26,65	0,09		
χ Verseau....	— 1.00	23. 7.50,53	2.12.55,70	— 0,50	2.12.55,20	0. 2.36,03	23.10.26,56	0,00		
∅.....	— 6.07	"	2.15.31,30	— 0,07	2.15 31,23	"	"	"		
χ Poissons....	— 8.24	23.20.31,07	2.25.33,89	+ 1,65	2.25.35,54	0.10. 4,31	23.10.26,76	0,20		
24 Poissons....	— 3.51	23.46.30,26	2.51.28,98	+ 5,85	2.51.34,83	0.36. 3,60	23.10.26,66	0,10		
29 Poissons....	— 3.43	23.55.24,88	3. 0.22,20	+ 7,31	3. 0.29,51	0.44.58,28	23.10.26,60	0,04		
α Andromède..	+ 28.24	24. 1.55,36	3. 6.51,72	+ 8,46	3. 7. 0,18	2.51.28,95	23.10.26,41	0,15		
Moyennes.....								23.10.26,558	0,098	
20 Novembre. — Chron. 807.										
∅.....	+ 5.05	"	3.53.12,53	— 0,15	3.53.12,38	"	"	"		
e Poissons....	+ 7.13	1. 1.55,85	3.58.48,78	+ 0,76	3.58.49,54	0. 5.37,26	0.56.18,69	0,00		
ξ ¹ Poissons....	+ 6.55	1. 7.12,05	4. 4. 4,07	+ 1,62	4. 4. 5,69	0.10.53,31	0.56.18,74	0,06		
θ Baleine.....	— 8.50	1.17.46,75	4.14.37,07	+ 3,42	4.14.40,49	0.21.28,11	0.56.18,64	0,04		
η Poissons....	+14.42	1.24.47,81	4.21.37,02	+ 4,48	4.21.41,50	0.28.29,12	0.56.18,69	0,01		
ο Poissons....	+ 8.31	1.38.47,78	4.35.34,60	+ 6,79	4.35.41,39	0.42.29,01	0.56.18,77	0,10		
54 Baleine....	+10.25	1.44.14,19	4.41. 0,20	+ 7,68	4.41. 7,88	0.47.55,50	0.56.18,69	0,01		
α du Bélier....	+22.52	2. 0. 7,87	4.56.51,40	+10,23	4.57. 1,63	1. 3.49,25	0.56.18,62	0,06		
Moyennes.....								0.56.18,691	0,040	
17 Décembre. — Chron. 807.										
β Baleine.....	— 18.41	0.37.18,75	1.47.41,60	+ 0,28	1.47.41,88	0. 2.37,61	0.34.41,14	0,10		
∅.....	+ 2.30	"	1.45. 4,34	— 0,07	1.45. 4,27	"	"	"		
θ Baleine....	— 8.50	1.17.46,57	2.28. 2,56	+ 6,95	2.28. 9,51	0.43. 5,24	0.34.41,33	0,09		
η Poissons....	+ 14.42	1.24.47,66	2.35. 2,46	+ 8,16	2.35.10,62	0.50. 6,35	0.34.41,31	0,07		
54 Baleine....	+ 10.25	1.44.14,08	2.54.25,74	+11,35	2.54.37,09	1. 9.32,82	0.34.41,26	0,02		
β Bélier.....	+ 20.12	1.47.44,13	2.57.55,30	+11,94	2 58.07,24	1.13. 2,97	0.34.41,16	0,08		
Moyennes.....								0.34.41,240	0,072	

ASTRES OBSERVÉS.	DÉCLINAISON.	ASCENSION		HEURE OBSERVÉE.	CORRECTION TOTALE.	PASSAGE CORRIGÉ.	DIFFÉRENCE de l'étoile à la Lune.	ASCENSION	ÉCART.
		DROITE.						DROITE du bord de la Lune au méridien.	

23 Décembre. — Chron. 267.

	°	'	h	m	s	h	m	s	—	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	°	
β Orion.....	—	8.21	5. 8.32,73	5.54.25,04	—15,95	5.54. 9,09	1.37.54,33	6.46.27,06		0,09											
β Taureau.....	+	28.30	5.18.24,36	6. 4.14,78	—14,11	6. 4. 0,67	1.28. 2,75	6.46.27,11		0,04											
136 Taureau.....	+	27.35	5.45.29,26	6.31.15,22	— 9,69	6.31. 5,53	1. 0.57,89	6.46.27,15		0,00											
α Orion.....	+	7.23	5.48.25,11	6.34.10,72	— 9,28	6.34. 1,44	0.58. 1,98	6.46.27,09		0,06											
θ Cocher.....	+	37.12	5.51.12,88	6.36.57,92	— 8,69	6.36.49,23	0.55.14,19	6.46.27,07		0,08											
ν Orion.....	+	14.47	6. 0.27,03	6.46.10,58	— 7,31	6.46. 3,27	0.46. 0,15	6.46.27,18		0,03											
γ Gémeaux.....	+	16.30	6.30.30,34	7.16. 8,94	— 2,38	7.16 6,56	0.15.56,86	6.46.27,20		0,05											
\mathcal{D}	+	27.28	"	7.32. 3,12	+ 0,30	7.32. 3,42	"	"		"											
δ Gémeaux.....	+	22.13	7.12.40,32	7.58.12,12	+ 4,56	7.58.16,68	0.26.13,26	6.46.27,06		0,09											
i Gémeaux.....	+	28.33	7.17.58,72	8. 3.29,46	+ 5,47	8. 3.34,93	0.31.31,51	6.46.27,21		0,06											
δ^2 Gémeaux.....	+	28.10	7.22. 3,27	8. 7.33,26	+ 6,14	8. 7.39,40	0.35.35,98	6.46.27,29		0,14											
c Gémeaux.....	+	26.05	7.36.30,32	8.21.58,20	+ 8,49	8.22. 6,69	0.50. 3,27	6.46.27,05		0,10											
ξ Navire.....	—	24.33	7.44. 3,13	8.29.29,88	+ 9,40	8.29.39,28	0.57.35,86	6.46.27,27		0,12											
6 Écrevisse.....	+	28.09	7.55.51,27	8.41.15,80	+11,70	8.41.27,50	1. 9.24,08	6.46.27,19		0,04											
γ Navire.....	—	46.58	8. 5.41,65	8.51. 5,20	—12,69	8.51.17,89	1.19.14,47	6.46.27,18		0,03											
														Moyennes.....						6.46.27,150	0,066

25 Décembre. — Chron. 807.

	+	°	'	h	m	s	h	m	s	—	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	°	
ψ^1 Cancr.	+	25.53	8. 2.56,30	8.40.24,84	— 8,32	8.40.16,52	0.50.13,84	8.53.10,14		0,05												
ν^3 Cancr.	+	24.30	8.24. 7,69	9. 1.32,76	— 4,85	9. 1.27,91	0.29. 2,49	8.53.10,18		0,01												
3_2 Cancr.	+	24.30	8.25.37,37	9.03. 2,30	— 4,60	9. 2.57,70	0.27.32,70	8.53.10,07		0,02												
ϵ Hydræ.....	+	6.53	8.40.10,04	9.17.32,40	— 2,21	9.17.30,19	0.13. 0,21	8.53.10,25		0,06												
\mathcal{D}	+	22.35	"	9.30.30,44	— 0,08	9.30.30,36	"	"		"												
ξ Cancr.	+	22.33	9. 2.10,94	9.39.29,80	+ 1,39	9.39.31,19	0. 9. 0,79	8.53.10,15		0,04												
λ Lion.....	+	23.31	9.24.35,87	10. 1.50,98	+ 5,06	10. 1.56,01	0.31.25,64	8.53.10,23		0,04												
\circ Lion.....	+	10.27	9.34.29,17	10.11.42,64	+ 6,67	10.11.49,31	0.41.18,91	8.53.10,26		0,07												
ϵ Lion.....	+	24.21	9.38.45,86	10.15.58,66	+ 7,38	10.16. 6,04	0.45.35,64	8.53.10,22		0,03												
ζ Lion.....	+	17.22	9.45.39,71	10.22.51,38	+ 8,51	10.22.59,89	0.52.29,49	8.53.10,22		0,02												
														Moyennes.....							8.53.10,191	0,05

Longitude conclue des tableaux précédents.

Dates.	Ascension droite de la Lune.	R 15 cos D	T. M. de Saint-Paul.	Correction		Longit. de la moyenne.	Diff. avec la moyenne.
				des éphémérides.	Coef. d'erreur.		
	^h ^m ^s	^m	^h ^m ^s	^s	^s	^h ^m ^s	^s
24 oct..	1.25.32,119	+1. 7,83	11.13.41,4	-0,80	26,1	5.0.43,1	2,4
28 »	5.41. 8,964	-1.13,43	15.12.52,8	-0,83	22,4	5.0.42,2	3,3
29 »	6.47.23,578	-1.12,34	16.15. 0,8	-0,75	23,1	5.0.46,6	1,1
16 nov..	21.23.35,150	+1. 6,81	5.41.56,8	-0,40	27,0	5.0.42,7	2,8
18 »	23.10.26,558	+1. 5,19	7.20.38,0	-0,40	28,4	5.0.47,2	1,7
20 »	0.56.18,677	+1. 6,33	8.58.20,8	-0,50	27,5	5.0.49,4	3,9
17 déc..	0.34.41,240	-1. 4,74	6.50.37,5	-0,42	28,8	5.0.48,2	2,7
23 »	6.46.27,150	-1.13,61	12.37.34,5	-0,69	22,2	5.0.46,4	0,9
25 »	8.53.10,191	-1. 8,40	14.36.17,8	-0,78	25,7	5.0.43,0	2,5
			Moyenne.....			5.0.45,5	2,4

Cette série présente un accord satisfaisant, puisqu'il n'y a qu'un écart de 7 secondes entre le plus fort et le plus faible résultat. L'écart moyen est de 2^s,4 et l'on trouve que l'erreur probable du résultat final est de 1^s,4, si l'on fait abstraction des causes d'erreur systématiques.

En groupant les observations selon le bord observé on trouve :

Pour le 1 ^{er} bord.		Pour le 2 ^e bord.	
^h	^m ^s	^h	^m ^s
5.	0.43,1	5.	0.43,2
	42,7		46,2
	47,8		46,2
	49,0		43,0
Moyenne...	5. 0.45,65	Moyenne...	5. 0.45,44

La mission de Melbourne a trois observations contemporaines des nôtres, le 28 octobre, les 17 et 23 décembre.

28 octobre, ascension droite, 2 ^e bord....	5.28.33,5
17 décembre, ascension droite, 1 ^{er} bord...	0.25. 2,68
23 décembre, ascension droite, 2 ^e bord...	6.33.43,61

Pour l'observation du 28 octobre, nous avons l'observation de trois étoiles communes de culminations lunaires, qui donnent une excellente différence d'ascension droite de la Lune, indépendante des erreurs des Tables.

Observation de Melbourne.

β Taureau.	^h 5.18.23,04	B. A. C. 2097.	^h 6.22.28,35	49 Cocher.	^h 6.27.19,20
\odot	5.28.33,25	\odot	5.28.33,25	\odot	5.28.33,25
	<u>0.10.10,21</u>		<u>0.53.55,10</u>		<u>0.58.45,95</u>

Observation de Saint-Paul.

β Taureau.	5.17.20,96	B. A. C. 2097.	6.21.26,30	49 Cocher.	6.26.17,09
\odot	5.40. 6,83	\odot	5.40. 6,83	\odot	5.40. 6,83
	<u>22.45,87</u>		<u>41.19,47</u>		<u>0.46.10,26</u>
Diff. d'asc. droite de la Lune entre Mel- bourne et S ^t -Paul. }	12.35,66		12.35,63		12.35,69

L'accord parfait de ces observations montre qu'il sera encore facile d'en déduire une bonne longitude pour Saint-Paul, puisque Melbourne possède un grand Observatoire.

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES LONGITUDES OBTENUES.

Je résumerai ici les différents résultats obtenus pour la longitude de Saint-Paul. Leur accord, malgré leur différence d'origine, semble établir qu'il ne peut plus exister qu'un très-faible doute sur cette longitude et que l'erreur à craindre n'aura absolument aucune influence sur les calculs de la parallaxe solaire :

Par le transport du temps dans les quatre traversées de la <i>Dives</i> entre Saint-Paul et la Réunion, et la longitude de la Réunion tirée de la <i>Connaissance des Temps</i>	^h 5.0.42,14
Par le transport du temps de Saint-Paul à Madras (<i>Novara</i>).	5.0.44,5
Par le transport du temps de Saint-Paul au Cap (<i>Novara</i>)...	5.0.40,5
Par huit culminations lunaires à Saint-Paul	5.0.45,44

Occultations.

Nous avons préparé l'observation d'une trentaine d'occultations dont la moitié environ étaient observables dans d'assez bonnes conditions pendant les trois mois de notre séjour à Saint-Paul; mais, malgré l'extrême vigilance que nous avons apportée, la Lune, toujours voilée, même pendant les moins mauvais temps, ne nous a pas permis d'en observer une seule.

DÉTERMINATION DE LA LATITUDE.

La latitude a été déterminée avec l'altazimut par le procédé le plus simple des hauteurs méridiennes d'étoiles passant à moins de 30 degrés du zénith. Les angles observés étaient lus aux quatre microscopes; le nadir était obtenu avant et après chaque étoile, ou toutes les deux ou trois étoiles seulement, quand une assez longue ombelle permettait d'en observer plusieurs de suite.

J'ai observé ainsi 82 étoiles dont les résultats extrêmes ne diffèrent guère de plus de 3 secondes de la moyenne; la plupart des grands écarts sont dus au doute qui existe encore sur beaucoup d'étoiles du ciel austral; on trouve quelquefois des différences de 2 à 3 secondes entre les diverses éphémérides pour les étoiles les plus brillantes, comme α du Triangle et α du Centaure. J'ai employé les déclinaisons choisies dans les divers catalogues dont nous disposions, soit la *Connaissance des Temps* et le *Nautical*, soit les catalogues de Melbourne ou du Cap de Bonne-Espérance.

Je n'ai pas trouvé qu'il y eût lieu de séparer, comme on le fait habituellement, les étoiles en deux groupes d'égale valeur, l'un pour les étoiles du sud, l'autre pour les étoiles du nord, parce

que j'ai toujours pointé alternativement le nadir au nord et au sud, et que je n'ai jamais constaté aucune différence systématique dans les deux pointés, le pilier étant absolument indépendant de la cabane, et la flexion de la lunette étant insensible dans ces petits instruments. Les étoiles bien déterminées étaient d'ailleurs beaucoup plus nombreuses du côté nord que du côté sud.

J'ai prié M. Turquet, qui n'avait pas de cercle de hauteur à sa petite lunette, de déterminer la latitude par la méthode américaine ; il a pu trouver une vingtaine de paires d'étoiles bien placées, qui lui ont donné un résultat à peu près identique au mien :

Latitudes observées à Saint-Paul, du 8 novembre au 3 janvier.

α Vierge N.....	38.°42'.51".6	α Colombe N.....	38.°42'.51".7
θ Baleine N.....	50,5	ε Lièvre N.....	50,8
ε Sculpteur N.....	50,6	β Orion N.....	51,7
Achernar N.....	49,5	α Lièvre N.....	52,6
γ Baleine S.....	52,9	β Grand Chien N.....	51,6
α Baleine N.....	52,5	Canopus S.....	49,7
α Paon S.....	50,3	Sirius N.....	50,1
β Baleine N.....	49,3	ε Grand Chien N.....	50,4
Achernar S.....	52,1	δ Grand Chien N.....	50,6
δ Éridan N.....	50,2	δ Éridan N.....	50,3
γ Éridan N.....	49,7	γ Éridan N.....	51,6
Fomalhaut N.....	50,0	θ Éridan N.....	49,4
ι 3 Baleine N.....	49,4	α Vierge N.....	51,4
β Baleine N.....	51,1	β Centaure S.....	50,3
Achernar S.....	50,1	α Centaure S.....	51,4
α Grue S.....	49,6	Antarès N.....	52,6
Fomalhaut N.....	50,2	ρ ^s Éridan N.....	52,6
Achernar S.....	50,8	ε Lièvre N.....	50,3
α Hydre N.....	51,2	β Orion N.....	50,7
Fomalhaut N.....	50,6	α Lièvre N.....	50,6
α Lièvre N.....	50,9	ι 2 Éridan N.....	51,6
α Colombe N.....	48,5	ε Éridan N.....	51,9
β Grand Chien N.....	51,3	δ Éridan N.....	50,5
Canopus S.....	52,7	γ Éridan N.....	50,7
Sirius N.....	49,7	θ Éridan N.....	51,1
δ Grand Chien N.....	52,4	α Triangle S.....	48,9

Latitudes observées à Saint-Paul, du 8 novembre au 3 janvier (suite).

α Grue S.....	38.°42'.50",0	β Orion N.....	38.°42'.51",9
Fomalhaut N.....	50,6	α Colombe N.....	50,9
Achernar S.....	48,9	β Grand Chien N.....	52,2
γ Navire S.....	49,3	Canopus S.....	52,3
12 Éridan N.....	50,4	Sirius N.....	51,9
o Éridan N.....	49,4	ε Grand Chien N.....	50,7
γ Navire S.....	50,9	δ Grand Chien N.....	52,3
Antarès N.....	51,0	α Centaure S.....	51,4
α Triangle S.....	49,4	Antarès N.....	52,0
12 Éridan N.....	51,8	α Triangle S.....	49,1
ε Éridan N.....	52,3	α Paon S.....	50,9
δ Éridan N.....	51,6	α Grue S.....	48,8
γ Éridan N.....	50,8	Fomalhaut N.....	51,5
o Éridan N.....	51,5	β Baleine N.....	50,1
ε Lièvre N.....	51,4	12 Éridan N.....	50,3

Latitude moyenne (82 étoiles) : 38° 42' 50", 79.

Latitude par la hauteur méridienne de quatre-vingt-deux étoiles....	38° 42' 50", 79	
Latitude par vingt paires d'étoiles (méthode améri- ricaine).....	38° 42' 50", 91	} 38 42 50, 61
Distance au parallèle de l'altazimut.....	-0° 00' 00", 30	
Latitude moyenne de l'altazimut.....	38 42 50, 70	

MESURE DE LA VALEUR ANGULAIRE DU MICROMÈTRE DE L'ALTAZIMUT.

Avant de donner la valeur angulaire obtenue pour la mesure des images photographiques, il convient de faire connaître les résultats des mesures effectuées à diverses époques pour avoir la valeur des divisions du tour de vis du micromètre de l'altazimut.

Cette opération se faisait en pointant sur le bain de mercure et en mettant successivement en contact, soit le premier, le troisième et le cinquième fil avec leur image, soit le fil mobile

lui-même, en le portant successivement à deux ou trois tours de vis de part et d'autre des fils fixes et mesurant l'arc parcouru sur le cercle de déclinaison.

Cette mesure, répétée huit fois et faite chaque fois à l'aide de trente ou quarante pointés, a donné les résultats suivants :

Dates.	Therm.	Valeur d'une division	
		en sec. d'arc.	En temps.
19 octobre	12,0	1,70635	= 0,11375
3 novembre	15,0	1,70450	= 0,11363
14 "	17,1	1,70665	= 0,11377
21 "	14,7	1,70690	= 0,11379
24 "	12,2	1,70677	= 0,11378
6 décembre	18,4	1,70750	= 0,11383
10 "	18,0	1,70519	= 0,11368
16 "	20,0	1,70680	= 0,11379

Moyenne : $1'',70659 = 0',11376$, avec une erreur probable de $0'',0004$.

Le 20 décembre, j'ai pointé l'équatorial de 6 pouces sur ce micromètre, et j'en ai mesuré la distance des fils à l'aide du micromètre de l'équatorial. J'ai trouvé, pour la division de l'altazimut,

$$1'',70665 = 0',11377,$$

presque identiquement la même valeur que par les mesures directes : cela a vérifié simultanément la valeur du tour de vis du micromètre de l'équatorial, obtenue par un grand nombre de pointés sur les étoiles. Ces mesures, faites dans toute l'étendue de la vis, en donnent la valeur moyenne ; elle ne présentait d'ailleurs aucune irrégularité de construction bien appréciable à nos procédés de mesure dans ses diverses parties, et les petits écarts de température entre 12 et 20 degrés paraissent sans influence.

*Mesure de la valeur angulaire du tour de vis de l'équatorial
de 8 pouces.*

L'impossibilité d'éclairer les fils de l'équatorial ne m'a pas permis d'employer les divers procédés connus pour obtenir la valeur des tours de vis, entre autres celui de la distance angulaire d'étoiles voisines bien connues, procédé qui élimine la considération du temps dans ces mesures.

J'ai donc dû me borner à employer le mouvement des trois ou quatre étoiles visibles de jour et assez rapprochées du pôle pour se prêter à ce genre d'observation.

L'agitation continuelle de la lunette produite par le vent apportait encore une difficulté de plus; cependant, en répétant souvent ces séries d'observations et multipliant les pointés, j'ai fini par obtenir une valeur moyenne qui semble aussi exacte qu'on peut le désirer.

Voici les résultats de ces diverses séries obtenues à des températures variant entre 14 et 18 degrés :

11 novembre. . . .	0",982	16 décembre	0",986
11 "	0,981	16 "	0,987
18 "	0,981	16 "	0,986
18 "	0,982	16 "	0,988
18 "	0,986	16 "	0,986
18 "	0,984	16 "	0,983
18 "	0,986	16 "	0,983
18 "	0,985	16 "	0,984
19 "	0,984	16 "	0,984

Moyenne : 0",9848 = 0",0656, avec une erreur probable de 0",0012.

C'est avec cette valeur que j'ai mesuré celle du tour de vis de l'altazimut, et l'on vient de voir à la page précédente que le résul-

tat a été trouvé identiquement semblable à celui qui avait été obtenu à l'aide du cercle de déclinaison.

Mesure de la valeur angulaire des images photographiques.

Je me suis préoccupé du parti qu'on pourrait tirer de la valeur bien déterminée des tours de vis des micromètres de l'altazimut et de l'équatorial pour en conclure, par le procédé de *Gauss*, la valeur angulaire des images photographiques replacées au foyer de la lunette dans la position où elles ont été prises. L'équatorial n'a pu être employé directement pour ces mesures parce qu'il n'a pas été possible de l'établir dans le prolongement de l'axe de la lunette photographique et que l'argenture du miroir n'a jamais eu un pouvoir réfléchissant suffisant pour donner, par réflexion, la visibilité bien nette des images à mesurer.

Je me suis donc exclusivement servi de l'altazimut en contrôlant toutefois la valeur des tours de vis de son micromètre, obtenue directement dans le bain de mercure par les mesures réciproques faites en pointant sur le micromètre de l'équatorial, comme je l'ai dit plus haut.

L'altazimut était rigoureusement placé dans le prolongement de l'axe de la lunette photographique, à 7 mètres de distance. J'ai d'abord essayé de mesurer des images sur épreuve daguerrienne; mais la difficulté d'obtenir par réflexion ou autrement un bon éclairage de la face antérieure de la plaque métallique a été un obstacle insurmontable et j'ai dû me borner à la mesure des images au collodion assez nettement vues par transparence, et à la mesure de l'échelle en millimètres gravée sur verre.

De nombreuses mesures de l'image du Soleil, faites sur des épreuves prises entre 8 et 11 heures du matin, quand la hauteur

de l'astre comprise entre 40 et 60 degrés nous garantissait de toute altération du diamètre horizontal, due à des réfractions irrégulières, m'ont toujours donné, à 1 ou 2 secondes près, le même diamètre que la *Connaissance des Temps*. L'indécision des contours ne permettait pas d'obtenir une plus grande précision.

Je crois être autorisé à conclure de ces mesures que l'image du Soleil ne subit pas d'augmentation ou de diminution systématique en s'impressionnant sur le collodion dans les conditions de pose et de sensibilité adoptées à Saint-Paul, ou du moins que l'altération, si elle existe, est certainement au-dessous de 2 secondes d'arc, tandis qu'il en est tout autrement pour le disque de Vénus projeté sur le Soleil; il suffit, en effet, de comparer plusieurs épreuves obtenues dans les mêmes conditions apparentes pour constater au premier coup d'œil de très-grandes différences dans le diamètre de Vénus. La variation de ce diamètre d'une épreuve à l'autre peut s'élever jusqu'au $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire à 5 ou 6 secondes d'arc.

Ce fait peut faire naître quelques difficultés dans les mesures micrométriques auxquelles sont actuellement soumises ces épreuves; car une si forte altération peut n'être plus symétrique par rapport au centre de la planète et altérer la forme de son image.

Cette différence d'action de la lumière sur les disques photographiés du Soleil et de Vénus montre, en effet, qu'on ne peut plus l'attribuer à un fait de propagation de l'action chimique sur la couche sensible en dehors des limites de l'image, analogue à l'étalement d'une tache d'huile sur du papier; car cette action devrait être la même sur les deux disques. Je crois qu'on pourrait en trouver plutôt la cause dans l'inflexion des rayons lumineux sur le contour de la planète et leur réfraction dans son atmosphère. Ces rayons en partie éteints doivent former une pénombre agissant moins activement sur la couche sensible, mais ils s'impressionne-

raient de plus en plus à mesure qu'augmenterait la durée de pose ou la sensibilité de la plaque. Il pourrait alors arriver que, quand la planète se projette sur le disque du Soleil *très-près* d'un contact intérieur, l'action des rayons lumineux partant du bord du Soleil ait moins d'intensité que ceux qui sont tangents au côté opposé de la planète, ce qui occasionnerait une différence d'action dans l'impression de la pénombre et par suite une déformation du disque; il ne serait donc plus tout à fait rigoureux de prendre pour la position de son centre la moyenne des pointés faits aux deux extrémités de ce diamètre. Certaines photographies bien réussies font ressortir avec évidence cette différence de pouvoir éclairant entre le centre et les bords du Soleil.

N'ayant pu obtenir directement la mesure de ces images par suite de la netteté insuffisante des contours des épreuves sur collodion ou de l'impossibilité de bien éclairer les plaques daguerriennes, je me suis attaché à obtenir une mesure aussi exacte que possible de la valeur angulaire de l'échelle en millimètres gravée sur verre.

Mesure de l'échelle photographique; vérification de la bonté de l'objectif.

Nous avons une échelle de 60 millimètres gravée sur verre, faite pour être placée au foyer de la lunette photographique exactement dans la même position que les plaques daguerriennes. Cette échelle pouvait servir non-seulement à mesurer les valeurs angulaires des images photographiques, mais aussi à apprécier la bonté de l'objectif en faisant connaître s'il donnait la même valeur angulaire pour cette échelle, placée dans différentes directions, verticale, horizontale ou à 45 degrés de part et d'autre.

Elle a été mesurée quatre fois dans le sens vertical, trois fois dans le sens horizontal, à la distance focale 146, adoptée pour les photographies comme donnant les images les plus nettes.

Voici les résultats obtenus pour la valeur totale des 60 millimètres, exprimée en divisions des tours de vis du micromètre de l'altazimut et en secondes d'arc :

	Mesure horizontale.	Valeur du millimètre en secondes d'arc.	Mesure verticale.	Valeur du millimètre en secondes d'arc.	Différence.
3 novembre.	1916,37 ^d	54",508	»	»	»
21 novembre.	1916,19	54,503	1912,72	54,404	+0,099
24 novembre.	1916,24	54,504	1913,32	54,421	+0,083
6 décembre.	1915,16	54,476	1912,00	54,383	+0,093
Moyennes...	1916,00	54,4974	1912,68	54,402	»

En multipliant les nombres de la première colonne par la valeur moyenne générale d'une division 1",7066 et divisant par 60, on trouve les chiffres de la deuxième colonne qui expriment la valeur du millimètre photographique en secondes d'arc avec une erreur probable d'environ 0",015.

Il résulte de ces mesures que l'objectif photographique déforme très-probablement les images en leur donnant une plus grande étendue dans le sens horizontal, dans le rapport approché de $\frac{544}{545}$.

On remarquera, en outre, que ces mesures, déterminant la valeur du millimètre 54",5 à 0",015, donnent une approximation certainement plus grande que le millième de millimètre, limite qu'on avait espéré atteindre par les mesures directes des photographies avec l'appareil de la Commission, tandis qu'on n'a guère obtenu qu'une approximation moitié moins grande.

C'est une nouvelle confirmation de ce que j'ai déjà dit sur la valeur relative des mesures directes faites pendant le passage qui

me semble supérieure à celle des mesures des images photographiques dans les conditions où l'on a opéré jusqu'ici.

Photographie du micromètre (Pl. XVII).

Pour améliorer encore le procédé de vérification ci-dessus indiqué, j'ai fait photographier les fils du micromètre en projetant la lumière solaire sur le réticule après avoir enlevé l'oculaire. Le fil mobile était placé à plusieurs tours en dehors des fils fixes pour augmenter l'étendue du champ mesuré.

Ce procédé de déterminer la valeur angulaire de la lunette photographique est évidemment bien supérieur à celui qu'on avait proposé d'abord et qui consistait à placer deux signaux à une grande distance en avant et dans le champ de cette lunette, puis à les photographier après en avoir mesuré la distance angulaire avec un théodolite.

Les photographies des fils d'araignée se prêteront à des pointés beaucoup plus précis, de même que les intervalles qui les séparent se mesureront avec une bien plus grande exactitude à l'aide d'une lunette astronomique. La comparaison des distances vraies des fils, aux mêmes distances mesurées sur leur photographie, donnera une idée très-précise du rapport d'exactitude qui existe entre les mesures directes du passage de Vénus et les mesures des images photographiques.

Il aurait été intéressant de photographier également les réticules des équatoriaux en les faisant réfléchir par le miroir, mais l'argenteure, toujours un peu altérée par l'humidité saline de la mer, ne permettait pas d'obtenir des images assez nettes et les épreuves ne furent jamais satisfaisantes.

S'il est fait encore emploi de la Photographie dans les prochaines observations du passage de Vénus, on trouvera peut-être préférable de laisser à poste fixe au foyer de la lunette, soit un réticule en fil d'araignée, soit un réticule gravé sur verre, contre lequel on appliquera la plaque sensible, de manière à reproduire simultanément sur cette plaque l'image des astres et leur valeur angulaire donnée avec une grande précision par l'image du réticule.

MESURES MICROMÉTRIQUES EFFECTUÉES PENDANT LE PASSAGE DE VÉNUS.

J'ai donné (p. 150 et suivantes) les chiffres relatifs à l'observation du passage de Vénus; les conséquences qui en découlent sont de la compétence des astronomes qui auront à discuter l'ensemble de toutes ces observations quand les résultats en seront publiés; mais je crois intéressant d'appeler l'attention sur les observations micrométriques et sur le parti qu'on pourrait en tirer.

Il semble bien démontré, par les observations du dernier passage de Vénus, que les phénomènes lumineux dus à des causes variées et multiples qui se produisent pendant les quelques secondes précédant ou suivant le contact et qui ont pour résultat de former soit une auréole, soit la goutte noire, ne permettent que bien rarement d'observer un contact géométrique instantané; ils présentent, au contraire, des phases variées, sans solution de continuité bien tranchée, laissant un doute d'au moins 3 à 4 secondes et quelquefois même de 10 à 12 secondes sur l'heure cherchée.

Ce procédé perdrait donc en grande partie la supériorité que lui supposait Halley et n'aurait guère plus de valeur que les me-

sures micrométriques à l'aide desquelles on essaye de mesurer directement la parallaxe. J'ai déjà dit que la Commission française, comme la plupart des astronomes, admettant que le doute qui existait encore sur cet élément était bien inférieur au degré d'exactitude qu'il est permis d'atteindre avec nos meilleurs instruments, ne crut pas devoir nous recommander spécialement ces mesures directes, et nos équatoriaux ne furent pas disposés pour cet objet.

Mais il était bien difficile aux observateurs, qui avaient entrepris un long voyage pour faire cette importante observation, de contempler impassiblement, pendant quatre heures, la lente marche de Vénus sur le disque du Soleil sans chercher à utiliser un phénomène aussirare et sans essayer de faire des mesures qui pourraient, jusqu'à un certain point, les consoler d'avoir manqué les contacts ou de ne les avoir obtenus qu'avec une approximation insuffisante.

La Photographie, qui continuait à opérer pendant toute la durée de ce passage, ne faisait en réalité que tenter cette mesure directe de la parallaxe qu'on avait cru inutile de recommander aux observateurs des équatoriaux. Cependant, s'il était possible d'améliorer cette parallaxe à l'aide de mesures faites sur des images daguerriennes aux contours plus ou moins indécis et déformés par les appareils employés, il était permis d'espérer qu'on obtiendrait des résultats au moins aussi exacts, sinon supérieurs, à l'aide de mesures faites avec des instruments plus puissants sur les images plus grandes, et d'une pureté parfaite, produites devant le micro-mètre de nos équatoriaux.

Enfin l'observation directe avec les équatoriaux permettait d'utiliser la variation rapide de la distance des cornes, procédé qui échappe à la Photographie par suite de la variabilité du diamètre

de Vénus, selon la durée de pose et la différence de sensibilité des plaques.

Ces considérations m'engagèrent à faire ces mesures micrométriques aussi exactes et nombreuses que le permettrait le temps ; et, d'après les résultats obtenus dans des circonstances très-défavorables, je crois qu'elles auraient pu fournir des éléments fort utiles si l'on n'avait pas été contrarié par l'extrême mobilité de la lunette sous les impulsions de violentes rafales du nord-ouest ; faites dans de bonnes conditions, ces mesures doivent donner des résultats au moins comparables à ceux de l'observation des contacts et très-probablement supérieurs à ceux de la Photographie, comme il est facile de s'en rendre compte. Elles seraient surtout utiles pour fixer l'heure des contacts extérieurs, que l'on s'accorde à trouver trop difficiles à observer et qui sont tout à fait perdus pour la solution du problème cherché.

En effet, la marche relative des deux astres pendant le passage est d'environ 2 secondes d'arc par minute de temps ; mais, près du contact, la distance des cornes varie de la manière suivante :

Pendant la première minute près du contact..	21"
» deuxième »	9
» troisième »	7
» quatrième »	5
» cinquième et la sixième minute...	4
» septième et la huitième » ...	3
» neuvième minute.. .. .	2

Il n'est malheureusement pas possible d'utiliser la très-rapide variation qui a lieu pendant la première ni même de la deuxième minute, à cause de l'indécision des cornes formées alors par des angles trop obtus aux contacts extérieurs, trop altérés par les phénomènes lumineux aux contacts intérieurs ; mais, à partir de la

troisième minute jusqu'à la sixième et la septième, les cornes sont bien nettement définies, et la variation, qui est alors deux ou trois fois plus grande que celle de la distance des deux astres, permet d'obtenir des résultats d'une grande valeur, surtout à cause de la facilité avec laquelle on peut obtenir un nombre assez grand de pointés pour atténuer très-sensiblement les erreurs d'observation.

J'ai fait trois séries de ces mesures, l'une avant le deuxième contact, les deux autres après le troisième et avant le quatrième; la première seule a été faite avec un Soleil assez dégagé de nuages. La comparaison préalable des courbes, provenant l'une des calculs, l'autre de l'observation, m'ayant inspiré une certaine confiance, j'ai cherché le meilleur procédé pour utiliser cette observation.

M. Cornu, après avoir démontré, dans un Mémoire présenté à la Commission du passage de Vénus, que la courbe représentant la marche de l'échancrure formée sur le bord du Soleil était à peu près une ellipse, a proposé de calculer l'ellipse osculatrice à l'aide des observations et d'en déduire par extrapolation l'heure du contact.

M. Loëwy, auquel j'ai communiqué mes observations, a employé une méthode plus rigoureuse; il a fait calculer, au Bureau des Longitudes, pour l'heure de chaque distance observée, la distance que l'on obtient à l'aide des éléments tirés des Tables.

La différence des positions obtenues par le calcul et l'observation est fonction des erreurs de tous les éléments employés: demi-diamètre, ascension droite et parallaxe; mais, pendant le court intervalle de quatre à cinq minutes que dure l'observation, on peut supposer constante la somme de ces erreurs; on peut en outre supposer que cette erreur totale produit simplement un changement d'heure pour une même distance donnée; il est donc

aisé de conclure de chaque distance observée une heure correspondante du contact le plus voisin. L'erreur probable qu'on déduira de cette série, comparée à l'erreur probable de l'observation de l'heure des contacts, mettra en évidence la valeur relative des deux procédés.

Ce travail a été fait pour la première série de huit mesures obtenues avant le deuxième contact, la seule qui n'ait pas été trop contrariée par le mauvais temps. La moyenne des huit résultats a donné, pour l'heure calculée de ce contact, $7^h 39^m 3^s,5$ avec une erreur probable de $3^s,5$, tandis que l'heure observée a été de $7^h 39^m 2^s,8$, avec une erreur possible, que j'ai estimée à 3 ou 4 secondes.

Comme on pouvait craindre une différence assez considérable sur l'heure du contact obtenu par des procédés si différents, cet accord et la valeur égale de l'erreur probable dans les deux cas démontrent toute la valeur de ce procédé, et il sera indispensable de recommander spécialement ces mesures micrométriques dans l'observation du prochain passage de Vénus, comme pouvant fournir un résultat aussi approché que l'observation directe de l'heure des contacts et certainement supérieur à celui des photographies. Peut-être trouvera-t-on alors que ce n'est ni la méthode de Halley, trop affectée par les phénomènes lumineux aux environs des contacts, ni les images photographiques, aux contours trop indéterminés, mais bien la mesure micrométrique de la distance des cornes entre la troisième et la sixième minute qui fournira le procédé le plus exact pour trouver par l'observation la position relative des deux astres et en conclure la parallaxe solaire.

E. MOUCHEZ.



**Anciennes déterminations de la position géographique
des îles Saint-Paul et Amsterdam.**

M. Ch. Vélain, qui a bien voulu, sur ma demande, faire quelques recherches historiques sur les îles Saint-Paul et Amsterdam, a formé le tableau suivant des positions géographiques déterminées par divers navigateurs et qu'il a rencontrées dans le récit de leurs voyages. Il m'a paru intéressant de reproduire ici ces différents résultats qui, à trois ou quatre exceptions près, ne diffèrent que d'un très-petit nombre de minutes de la longitude la plus probable, adoptée d'après nos propres observations. Ce tableau confirme donc pleinement le que j'ai dit sur le très-faible doute pouvant subsister encore sur cette position, doute qui ne peut avoir aucune influence sur les calculs de la parallaxe solaire.

ANNÉES.	AUTORITÉ.	SAINT-PAUL.		AMSTERDAM.	
		Latitude.	Longitude.	Latitude.	Longitude.
1522	La <i>Victoria</i> , journal de F. Alvo (Navarette, <i>Col. de Documentos</i> , p. 230).....	"	"	38° 0'.00"	"
1617	Le <i>Zeewolf</i> , cap. Havick Claesz.....	38.50'.00"	"	"	"
1617	Le <i>Tertolen</i>	"	"	"	"
1696	Le <i>Geelvink</i> , cap. W. van Vlaming.....	38.40.00	75° 13'.00"	37.48.00	75° 13'.00"
1792	La <i>Recherche</i> , d'Entrecasteaux (<i>Observations rapportées à la pointe ouest</i> ; Horsburg, 6° éd., p. 185).....	"	75.35.00	37.47.45	75.35.15
1792	L' <i>Émilie</i> , cap. Péron (<i>Mémoires du cap. Péron</i> , t. I, p. 178; Paris, 1824).....	38.42.00	74.34.00	"	"
1793	Le <i>Lion</i> et l' <i>Indoustan</i> , lord Macartney....	"	"	"	"
1804	L' <i>Athénienne</i> , allant en Chine avec neuf vaisseaux. (<i>Moyenne des observations de distances lunaires des montres</i> ; Horsburg, 6° éd., p. 184).....	"	75.33.00	"	"
1810	Le <i>Roman</i> , de New-York, cap. Lavender. (<i>Moyenne des observations de distances lunaires des montres</i> ; Horsburg, 6° éd., p. 184).....	"	75. 7.00	"	"

ANNÉES.	AUTORITÉ.	SAINT-PAUL.		AMSTERDAM.	
		Latitude.	Longitude.	Latitude.	Longitude.
1829 à 1830	Le <i>Tasmanian</i> , cap. Samuel Ashmore, d'après le transport du temps entre Port-Louis de Maurice et Saint-Paul, en adoptant pour longitude la tête de la jetée: 57° 29' 30" E. Greenwich.	"	75.14'.21"	37.51'.20"	75.14'.41"
	Et d'après les observations de trois séries de distances lunaires observées en 1829 et 1830 (moyenne).....	"	75.15.20	"	"
	<i>Nautical Magazine</i> , 1849, t. XVIII, p. 269.	"	"	"	"
1830	Lieutenant Raper (<i>Nautical Magazine</i> , 1849, t. XVIII, p. 269).....	"	75.12 00	"	"
1837	Le <i>Beagle</i> , cap. Wickam (<i>Sommet d'Amsterdam</i> , Horsburg, 6 ^e éd. p. 185).	"	75.12.00	37.51.20	75.14.17
1837	L' <i>Héroïne</i> , amiral Cécile. (Horsburg, 6 ^e éd., App. vi, p. 44). Observations rapportées à la pyramide pour Saint-Paul et à la pointe nord pour Amsterdam.	38.42'.00"	75.11.00	37.46.00	75.15.00
1843	La <i>Mouche</i> , cap. Tinot (<i>Rev. col.</i> , t. II, p. 387; 1853).....	38.44.59	75.13.00	"	"
1843	Adam Mieroslawski (Horsburg, 6 ^e éd., App. iv, p. 44).....	38.33.00	75 14.00	"	"
1847	La <i>Zélée</i> , lieutenant Fiéreck (Horsburg, 6 ^e éd., App. iv, p. 47)..	38.42.00	75.14.00	"	"
1845	L' <i>Agincourt</i> , cap. Bruce, d'après les montres réglées à Rio-Janeiro.....	38.47 00	74.58.00	"	"
1851	Le <i>Trident</i> , cap. G. Lyall (<i>Naut. Magaz.</i> , 1852, t. XXI, p. 387), allant de Liverpool à Batavia avec trois chronomètres..	"	"	37.53.00	75.16.00
1853	Le <i>Herald</i> , cap. Denham (<i>Naut. Magaz.</i> , 1854).....	38.42.45	75.14.09	"	"
1857	La <i>Novara</i> , comm. Wullerstorf-Urbair (<i>Reise der oest Fregatte Novara um die Erde</i> . K. von Scherzer, Volksansgabe, t. I, p. 242 et 259).	38.42.55	75.11.18	37.58.30	75.14.44
1873	La <i>Pearl</i> , comm. Goodenough.....	"	75.11.00	37.49.00	75.13.00

RELATION

DES

OPÉRATIONS PHOTOGRAPHIQUES.

RELATION
DES
OPÉRATIONS PHOTOGRAPHIQUES

EFFECTUÉES

POUR LE PASSAGE DE VÉNUS A L'ILE SAINT-PAUL, EN 1874,

PAR M. A. CAZIN,

DOCTEUR ÈS SCIENCES, PROFESSEUR DE PHYSIQUE AU LYCÉE FONTANES.

La lunette photographique (1) fut installée le 24 octobre. L'installation de tous les appareils accessoires, tels que le miroir, le chronographe, la sonnerie, les piles, etc., et le réglage de la lunette durèrent jusqu'au 7 novembre, jour où fut faite la première épreuve daguerrienne du Soleil. Dès lors on put tirer des épreuves presque chaque jour, en profitant des éclaircies, jusqu'à l'époque du passage, et déterminer définitivement la position du châssis porte-plaque, qui donnait les meilleurs résultats. La mise au point

(1) La lunette photographique de l'Académie a un objectif de 135 millimètres d'ouverture et de 3^m,80 de distance focale. Elle est fixée horizontalement dans l'*azimut moyen du Soleil pendant le passage*. Elle porte le n° 2. Le miroir plan est monté en altazimut et dirigeable par deux manettes à la portée de l'opérateur. Il n'est découvert que pendant la pose.

adoptée pour notre appareil correspond au n° 146 du coulant, la distance des deux verres de l'objectif étant 43 millimètres.

Depuis le 1^{er} décembre, les exercices préparatoires furent faits chaque jour, par tout le personnel réuni, chacun ayant sa tâche bien définie.

Indépendamment de ces essais préliminaires, on a exécuté les travaux suivants :

1° Une comparaison suivie du chronographe électrique et de la pendule sidérale du 1^{er} au 16 décembre, c'est-à-dire pendant huit jours avant le passage de Vénus et autant après le passage ;

2° Des épreuves photographiques de passages du Soleil pour la détermination de la valeur angulaire du millimètre pris sur les plaques ;

3° Des photographies du micromètre de la lunette méridienne, projeté sur les plaques sensibles de la lunette photographique. Pour cette opération, on enlevait le miroir, et la lunette méridienne se plaçait dans le prolongement de la lunette photographique ;

4° Des photographies du micromètre de la lunette équatoriale de 6 pouces, projeté dans la lunette photographique par réflexion sur le miroir ;

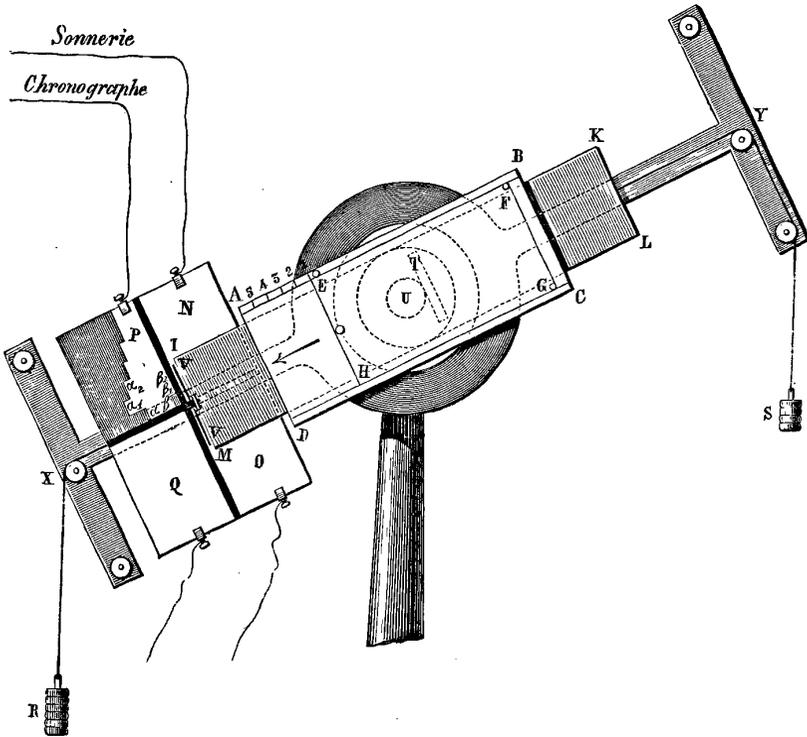
5° Quelques observations de passages d'étoiles sur le micromètre sur verre placé au foyer de la lunette photographique. Ces observations consistaient à orienter le micromètre, de façon que l'étoile traversât les traits perpendiculairement et à inscrire sur la bande de papier du chronographe, par un top électrique, les époques des passages par les traits du micromètre. Ce genre d'observations a été contrarié par l'état du ciel, et il ne paraît guère possible de faire servir avantageusement nos résultats : nous ne ferons que le mentionner.

Nous présenterons ici une description succincte de nos travaux ; les détails sont consignés dans le registre officiel, déposé par nous à l'Institut.

§ I. — Description de l'appareil employé pour inscrire sur le chronographe électrique l'époque d'une épreuve photographique, et la durée de pose.

La *fig. 1* représente l'appareil destiné à la mesure du temps, vu de face, l'observateur regardant le sud et ayant devant lui la lunette photographique.

Fig. 1.



ABCD est le châssis porte-plaque dans une des positions qu'il a occupées pendant le passage de Vénus. Au commencement, le

31.

côté AB faisait 3 degrés avec l'horizon, A étant plus haut que B. A la fin, AB faisait 63 degrés avec l'horizon, A étant plus bas que B.

EFGH est le support de la plaque sensible, pouvant glisser le long de AB et se fixer par une vis de pression E.

Pour obtenir plusieurs épreuves solaires sur la même plaque, on la faisait mouvoir de droite à gauche, dans le sens de la flèche. Le numéro de la plaque est inscrit sur le revers au coin de gauche, en haut, de sorte que la première épreuve obtenue sur chaque plaque est du côté marqué.

Pour obtenir des épreuves par zone, on introduisait dans le châssis, entre la plaque sensible et l'objectif, un écran percé d'une ouverture rectangulaire, ayant la largeur de la zone et son grand côté parallèle à BC. On amenait la plaque sensible aux positions successives 1, 2, 3, 4, 5, déterminées par des rainures perpendiculaires au côté AB, pratiquées dans le châssis ; une languette à ressort, entraînée par le porte-plaque, EFGH s'arrêtait dans ces rainures et retenait le porte-plaque dans une position bien définie par le numéro correspondant.

IKLM, diaphragme mobile, en acier, muni d'une fente T, proportionnelle à la durée de pose que l'on veut avoir. Sa position sur la figure correspond à l'instant où elle touche l'image solaire U.

R et S, poids moteurs du diaphragme mobile.

VV, petit ressort d'acier, fixé par une vis au bord IM du diaphragme mobile, et s'appuyant légèrement sur la plaque NOPQ, qui est destinée aux communications électriques.

Cette plaque est en caoutchouc durci ; sur sa face antérieure sont quatre lames de cuivre isolées. Les lames N, O rectangulaires communiquent respectivement avec les rhéophores d'un circuit de quatre petits éléments Leclanché (charbon, bioxyde de

manganèse, zinc amalgamé, solution de sel ammoniac) traversant une sonnerie électrique.

Les lames P et Q communiquent avec les rhéophores du circuit établi pour le chronographe (quatre grands éléments Leclanché); elles sont destinées à mesurer la durée d'exposition de la plaque sensible à la lumière. Cette durée commence à l'instant où la fente T du diaphragme mobile touche l'image solaire, et finit à l'instant où cette fente cesse de la toucher. Pendant cet intervalle de temps, le ressort VV doit fermer le circuit du chronographe, et parcourir une ligne dont la longueur est égale à la somme du diamètre de l'image solaire et de la largeur de la fente, s'il s'agit d'épreuves entières, et à la somme des largeurs des deux fentes, fixe et mobile, s'il s'agit d'épreuves par zone.

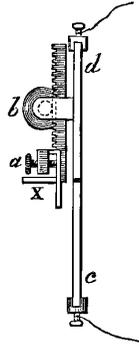
On a découpé la lame de cuivre P, de façon que les largeurs parallèles à XY fussent en rapport avec les diverses fentes dont on devait faire usage. Les largeurs $\alpha, \beta_1, \alpha_3, \beta_2, \dots$ servaient aux épreuves entières du Soleil, avec cinq fentes mobiles différentes. La largeur $\alpha\beta$ était réservée aux épreuves par zone, avec un seul système de fentes, fixe et mobile, ayant chacune 2 centimètres environ.

Quand on avait choisi le diaphragme dont on voulait faire usage, on n'avait qu'à amener celle des bandes $\alpha, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$ qui correspondait à ce diaphragme, au niveau de l'extrémité supérieure du ressort V, afin que ce ressort parcourût cette même bande, en fermant le circuit du chronographe. Pour cela on déplaçait la plaque entière PNOQ à l'aide d'une crémaillère *b* (*fig. 2*); on voit sur la *fig. 2* comment la plaque *cd* est fixée au support X des poids moteurs par la vis de pression *a*; la crémaillère est perpendiculaire à AB.

La disposition que nous venons de décrire fait connaître la

durée d'exposition totale de la plaque à la lumière. Quant à la *durée de pose*, c'est le temps pendant lequel un point de la surface

Fig. 2.



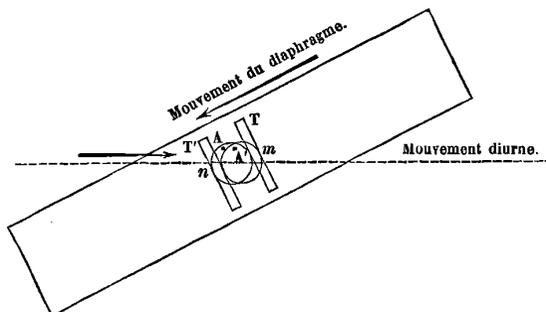
sensible a vu le Soleil ; elle correspond à la largeur de la fente mobile seule. On la déduit de la précédente par une simple proportion.

Nous avons inscrit dans les tableaux numériques relatifs au passage, qui se trouvent dans le registre officiel de la mission, la *durée d'exposition totale* et la *durée de pose* pour chaque épreuve photographique obtenue. Ces deux durées ont chacune leur effet, résultant du déplacement de l'image solaire par suite du mouvement diurne.

Considérons un point A de l'image solaire (*fig. 3*). Si elle était fixe, elle agirait sur le point contigu de la plaque sensible pendant un temps qui est la durée de pose, c'est-à-dire, pendant le passage de la fente mobile sur ce point. Mais, comme ce point se meut dans cet intervalle de temps, il tracera sur la plaque sensible une petite ligne AA' parallèle à la direction du mouvement diurne. C'est ainsi que les bords *m* et *n* auront une petite pénombre, et qu'on devra trouver un diamètre plus grand dans le sens *mn* que dans le sens perpendiculaire.

Il y a encore une cause qui allonge le diamètre mn . Pendant que la fente passe sur l'image solaire de T en T', chaque point de

Fig. 3.



cette image se déplace d'une quantité supérieure à AA' , si la fente mobile T a une largeur inférieure à celle du diamètre solaire, ce qui est le cas de nos observations. Si les mesures de diamètre ne montrent pas la différence ici prévue, c'est que l'effet du mouvement diurne a été négligeable.

Si, au contraire, on trouve des différences notables, il est possible de faire une correction, en se servant des durées inscrites dans les tableaux et des positions connues de la fente T.

La sonnerie électrique, gouvernée par les lames N, O (*fig. 1*), servait à avertir une personne placée près du miroir pour la manœuvre du couvercle, lequel restait abaissé, lors de l'exposition, afin que le miroir ne fût pas déformé par la chaleur. La même sonnerie avertissait une autre personne chargée de noter l'époque de l'épreuve sur un chronomètre ordinaire. Voici comment ces avertissements avaient lieu.

Quand on voulait procéder à une épreuve, on élevait assez lentement le diaphragme mobile IKLM (*fig. 1*) en le tenant par le bouton V. Le chronographe inscrivait un long trait pendant le

passage du ressort V sur la lame P ; puis la sonnerie se faisait entendre, et l'on découvrait le miroir. On laissait retomber le diaphragme mobile. A l'instant où le ressort V quittait les lames N, O, la sonnerie s'arrêtait, et l'observateur du chronomètre notait l'heure. Le ressort touchant ensuite les lames P, Q, le chronographe inscrivait une seconde ligne courte, proportionnelle à la *durée d'exposition totale* : c'est cette ligne que l'on avait à relever sur la bande de papier après les expériences.

Le pendule du chronographe inscrivait ses battements sur la bande de papier ; pour évaluer les époques exactes des diverses épreuves, d'après les indications de ce pendule, on inscrivait plusieurs tops électriques sur la bande de papier, en notant chaque fois l'heure de la pendule sidérale.

Notre chronographe était ainsi muni de trois électro-aimants, desservis chacun par une pile distincte de quatre éléments Leclanché, à savoir un premier électro-aimant inscrivant les durées d'exposition à la lumière et les époques des épreuves ; un second inscrivant les battements du pendule du chronographe ; enfin un troisième inscrivant les tops à la pendule sidérale.

La longueur de la seconde marquée sur la bande de papier était de 12 à 15 millimètres pour les expériences ordinaires. Elle a été portée à 10 centimètres pour l'observation photographique du passage du Soleil, destinée à la valeur angulaire du millimètre de nos plaques sensibles.

La Commission de l'Académie ayant recommandé l'emploi d'un diapason pour mesurer la durée de pose, nous avons comparé les indications de notre appareil à celles du diapason, et les comparaisons ont été satisfaisantes. On comprend d'ailleurs que les mesures au diapason ne peuvent être faites à chaque épreuve, et que par conséquent, si l'on n'a pas d'autre procédé, rien n'avertit

des petits accidents survenus dans le mouvement du diaphragme mobile. La méthode du diapason suppose ce mouvement constant, ce qui n'a pas lieu dans la pratique : notre procédé est exempt de cette cause d'erreur.

§ II. — Position qu'il faut donner au châssis porte-plaque, pour que la ligne des centres des images de Vénus et du Soleil soit perpendiculaire à la direction du mouvement du diaphragme mobile.

Ce réglage particulier du châssis était nécessaire pour les épreuves par zone, parce qu'on devait obtenir cinq épreuves sur une plaque unique, de dimensions commodes.

Partant des données numériques fournies pour l'île Saint-Paul par la Commission, nous avons établi une Table de concordance entre ces données et les numéros de l'échelle circulaire inscrite sur le coulant de notre porte-plaque ; puis nous avons calculé les poids moteurs R, S (*fig.* 1), nécessaires pour obtenir une durée de pose constante, dans les diverses positions données au porte-plaque. Voici le principe de ce calcul :

Soient

P le poids de chacun des disques de cuivre composant les poids R,

S, poids de 12^{gr}, 7 ;

n le nombre des poids descendants ;

n' celui des poids montants ;

Q le poids du diaphragme mobile (135 grammes, avec la fente de 2 centimètres, la plus employée) ;

α l'angle du petit côté de la plaque avec la verticale.

Pour que la durée de pose soit constante, on doit avoir (*fig.* 4), en négligeant les frottements,

$$(n - n') P + Q \sin \alpha = \text{const.}$$

Nous avons adopté

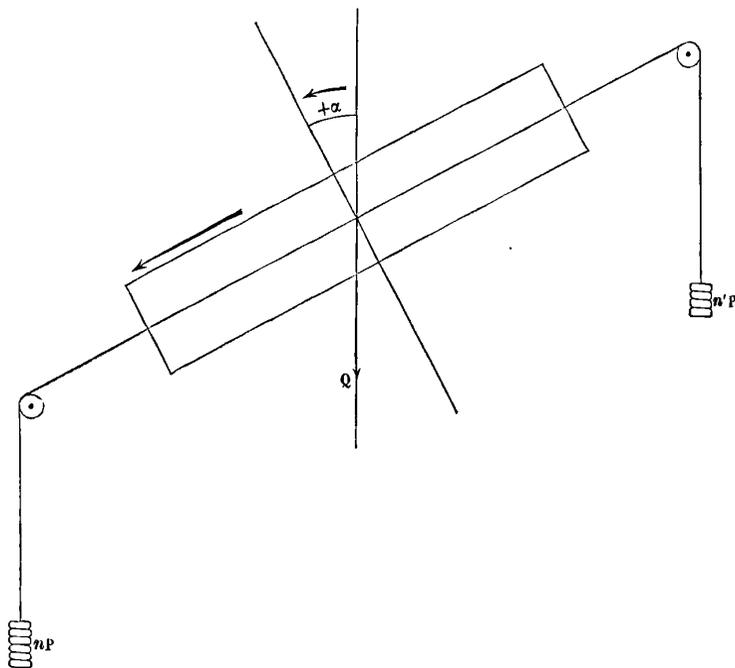
$$n + n' = N = 18;$$

par suite il faut

$$(2n - N) + \frac{Q}{P} \sin \alpha = \text{const.}$$

Lorsque la constante est déterminée, on peut calculer n pour diverses valeurs de α .

Fig. 4.



Le 7 novembre, avec la fente de 2 centimètres, l'angle α étant -10° , on a eu de bonnes épreuves du Soleil, sans brome, avec $n = 15$, ce qui donnait une durée de pose de $\frac{1}{25}$ de seconde. La constante de la formule précédente est alors $10,1532$; on n'a plus qu'à résoudre, par rapport à α , l'équation

$$\sin \alpha = 2,6464 - 0,188 n;$$

on trouve

n	α
15.....	$- 10^{\circ} 0'.00''$
14.....	$+ 49.30$
13.....	$+ 7.15.30$
12.....	$+ 22.58.45$
11.....	$+ 35.20.15$
10.....	$+ 50. 2$
9.....	$+ 72.37.45$

Dans le passage de Vénus α variait de $- 3^{\circ}$ à $+ 63^{\circ}$ et le milieu du passage correspondait à $\alpha = 23^{\circ}$. Les résultats de ce calcul sont donc propres à l'établissement de notre Table, pour les épreuves de l'iode seul.

Quant aux épreuves avec le brome, on a pris la plus courte durée possible avec les dix-huit disques de cuivre P, et le diaphragme à fente de 2 centimètres. Pour réduire davantage cette durée, il eût fallu changer le diaphragme pendant la série des opérations, ce qui eût entraîné une perte de temps regrettable.

Avec $n = N = 18$, et $\alpha = - 3^{\circ}$, on a eu une durée de pose de $\frac{1}{60}$ de seconde, ce qui détermine la constante. On n'a plus qu'à résoudre l'équation

$$\sin \alpha = 3,2983 - 0,188 n,$$

laquelle est satisfaite par des valeurs de n comprises entre 18 et 13 quand α passe de $- 3^{\circ}$ à $+ 59^{\circ}$, ce qui est suffisant.

C'est ainsi qu'on a calculé la Table suivante, qui était placée devant les yeux d'un des assistants, afin qu'il pût désigner à chaque épreuve les poids moteurs qu'il fallait placer, et la position que devait recevoir le châssis porte-plaque, suivant l'heure et l'état du ciel. Mais, au lieu d'inscrire les numéros de l'échelle du coulant de

la lunette, nous avons mis les valeurs de α (*fig.* 4) qui rendent compte de la position de la plaque :

Heure en temps moyen du lieu.	Angle du petit côté de la plaque avec la verticale α .	Poids n et n'	
		avec l'iode seul.	avec le brome.
7. 0 ^h 0 ^m	— 4. 0'	$n = 15$	$n' = 3$
15	— 1. 0	Id.	Id.
30	+ 2. 0	14	4
45	5. 0	Id.	Id.
8. 0	8.30	13	5
15	12. 0	Id.	Id.
30	15.45	Id.	16
45	19.30	12	6
9. 0	23.30	Id.	Id.
15	27.45	Id.	15
30	31.30	11	7
45	36. 0	Id.	Id.
10. 0	39.45	Id.	14
15	43.30	Id.	Id.
30	47.20	10	8
45	50.45	Id.	13
11. 0	53. 0	Id.	Id.
15	57. 0	9	9
30	60. 0	Id.	Id.
45	62.45	Id.	Id.

§ III. — Argenture du miroir et préparation des plaques sensibles.

Les particules de sel marin qui existent abondamment dans l'air sur le rivage de la mer avaient profondément altéré la couche d'argent de notre miroir. Il fallut procéder à une nouvelle argenture. Cette opération fut exécutée quatre jours avant le passage, et le miroir renfermé soigneusement ne fut mis en place que le matin même du phénomène. On suivit pour cette manipula-

tion les instructions de M. Adolphe Martin, telles qu'elles nous avaient été transmises par M. Eichens.

La veille du passage de Vénus, dans l'après-midi, on prépara 50 plaques de verre sensibles, au collodion sec. La plaque, recouverte préalablement d'albumine, était sensibilisée à la manière ordinaire, puis couverte de tannin et séchée. Elle se plaçait dans le châssis de la lunette photographique, comme une plaque daguerrienne, et après l'exposition on la mettait dans une boîte à rainures. La durée de pose adoptée était $\frac{1}{60}$ de seconde, comme pour les plaques daguerriennes bromées.

47 plaques ont servi pendant le passage ; elles ont été révélées dans l'après-midi, par l'acide pyrogallique mêlé à l'acide citrique.

Le collodion dont on a fait usage a été préparé par nous à l'île Saint-Paul même. Le fulmicoton avait été apporté de Paris ; quant à l'alcool et à l'éther, ils avaient été achetés à l'île de la Réunion ; mais nous avons pu faire toute la traversée par la mer Rouge, avec une petite provision d'éther qui nous servait pour notre hygromètre de condensation. Le transport de ces produits n'offre donc aucune difficulté.

Les numéros d'ordre de nos plaques de verre sont inscrits en chiffres arabes sur une bande de papier collée au coin E (*fig. 1*), sur la face extérieure de la plaque, par conséquent du côté de l'épreuve obtenue la première.

Le soir de la veille du passage, on a iodé 75 plaques daguerriennes, qui sont numérotées en chiffres arabes gravés au burin du côté de la première épreuve, comme les plaques de verre.

Le lendemain matin, au point du jour, on ioda 75 autres plaques, comprenant 50 plaques obtenues par compression. Ces 75 plaques sont numérotées en chiffres romains à la même place

que les précédentes. Ce sont ces plaques qui ont été exposées les premières pendant le passage.

Le polissage et la sensibilisation des plaques daguerriennes ont été exécutés par les aides Constant et Galy-Patit, mécaniciens de la marine.

124 plaques daguerriennes ont été exposées pendant le passage de Vénus. Après la séance, elles ont été mises sous clef et transportées dans nos habitations, à l'abri de l'humidité. Elles ont été passées en revue le soir, à la lumière d'une bougie. Deux jours plus tard nous procédâmes à la dorure du quart de ces plaques, conformément aux instructions de l'Académie. On remarquait déjà qu'elles étaient un peu ternies. Après cette opération accomplie sans accident, les boîtes à plaques furent renfermées dans une caisse de zinc, scellée hermétiquement et placée dans une caisse de bois. On y avait joint les plaques destinées à la valeur angulaire de la lunette photographique, lesquelles étaient toutes dorées.

§ IV. — Relation des opérations photographiques exécutées le 9 décembre pendant le passage de Vénus.

Au point du jour, le miroir réargenté est mis en place. Le service est distribué de la manière suivante :

M. Cazin expose les plaques sensibles à la lumière ; il demande à un assistant, suivant les circonstances et l'état du ciel, soit une plaque iodée, soit une plaque bromée, soit une plaque de verre. Il règle pour chaque épreuve la position du châssis porte-plaque, les poids moteurs du diaphragme mobile et met ce diaphragme en mouvement à l'instant convenable.

M. Rochefort surveille le chronographe électrique ; il indique

à haute voix, chaque quart d'heure, d'après le tableau placé devant lui, l'angle de position de la plaque, et pour chaque épreuve photographique les poids moteurs nécessaires.

M. Constant reçoit les plaques au sortir de la lunette photographique ; il place les plaques daguerriennes dans les boîtes à mercure, qu'il a sous sa surveillance, et les plaques de verre dans une boîte à rainures spéciales. Il inscrit sur le carnet d'observation toutes les indications fournies à haute voix, et en outre l'heure approchée de chaque épreuve, lues sur une montre à secondes ordinaire.

Les indications sont :

Les poids moteurs du diaphragme mobile ;

Le numéro de ce diaphragme, afin qu'on connaisse la largeur de la fente ;

La position du châssis porte-plaque ;

Le numéro inscrit sur la plaque exposée à la lumière ;

Le numéro d'ordre de l'épreuve ;

Le genre d'épreuve, suivant que l'image est entière ou par zones, à l'iode seul, au brome ou au collodion ;

La durée d'exposition de la plaque à la vapeur de brome ;

L'état du ciel ;

Les remarques diverses qui peuvent être faites.

M. Galy-Patit est chargé de la sensibilisation des plaques : il les transmet à M. Cazin, d'après sa demande, et indique à haute voix le numéro inscrit sur la plaque. En outre, il lit, chaque demi-heure, le thermomètre placé sur le tube de la lunette photographique.

M. Legros observe le chronomètre ordinaire (n° 267) chaque fois que la chute du diaphragme mobile interrompt la sonnerie électrique. Il inscrit ses nombres sur un carnet spécial. En outre,

il fait la comparaison de ce chronomètre au chronomètre n° 807, transporté pendant le passage de Vénus successivement dans toutes les stations d'observation. Trois comparaisons de ce genre ont été faites.

Deux matelots, Albertini et Delaunay, sont chargés de découvrir et de recouvrir le miroir au moment voulu ; ils sont avertis par le bruit de la sonnerie électrique. Enfin un pêcheur malgache, de l'équipage du *Fernand*, tourne la manivelle du ventilateur de la lunette, lequel est placé hors de la cabane qui abrite l'appareil photographique.

Quant aux tops électriques de la pendule sidérale, ils sont fournis de la cabane méridienne par les soins de M. le commandant Mouchez.

Aucun accident n'a troublé nos opérations. Le ciel était généralement découvert, et les nuages qui passaient sur le Soleil étaient rarement assez épais pour empêcher les épreuves. Le procès-verbal remis le jour même par M. Cazin à M. le commandant Mouchez, chef de la mission, mentionne, avec les plus grands éloges, le concours dévoué et intelligent des aides dont il était entouré. Pendant cette mémorable séance de quatre heures, chacun accomplissait sa tâche avec un véritable recueillement, dans un respectueux silence. Il y avait sur notre flot sauvage comme un souffle patriotique de la France.

C'est grâce au concours de circonstances exceptionnelles que nous avons pu rapporter à l'Académie 124 plaques daguerriennes représentant 443 poses, et 47 plaques au collodion représentant 142 poses. Sur ce total de 585 poses, on a compté, le soir même du passage, à l'île Saint-Paul, 489 épreuves venues, dont 376 sur plaque daguerrienne et 113 au collodion.

Nous extrayons de notre registre d'observations quelques

données relatives à la distribution de nos épreuves et aux circonstances atmosphériques qui les ont accompagnées.

La première épreuve a été prise à 6^h 59^m 38^s (temps moyen du lieu). Des nuages passaient fréquemment sur le Soleil et nous obligeaient à bromer nos plaques daguerriennes.

C'est entre l'exposition de la plaque marquée IV (numéro d'ordre 4 du registre) et celle de la plaque marquée V (numéro d'ordre 5) que se trouve le *premier contact externe*. Chacune de ces plaques contient cinq épreuves par zone, obtenues aux époques suivantes :

			Différences.
	$\left. \begin{array}{l} 7. 4. 1,9 \\ 7. 5. 44,6 \\ 7. 6. 12,1 \\ 7. 6. 33,5 \\ 7. 6. 41,2 \end{array} \right\}$	nuage épais nuage nuage nuage nuage léger	$\begin{array}{l} 1. 22,7 \\ 27,5 \\ 22,4 \\ 7,7 \\ 1. 28,2 \end{array}$
Plaque daguerrienne IV			
	$\left. \begin{array}{l} 7. 8. 9,4 \\ 7. 8. 34,4 \\ 7. 12. 35,6 \\ 7. 12. 45,0 \\ 7. 12. 52,9 \end{array} \right\}$	" nuage nuage " "	$\begin{array}{l} 25,0 \\ 4. 1,2 \\ 9,4 \\ 7,9 \end{array}$
Plaque daguerrienne V			

Le *premier contact interne* a eu lieu entre l'exposition de la plaque XVII (numéro d'ordre 21) et celle de la plaque XIX (numéro d'ordre 22). Voici les époques des épreuves produites sur ces plaques :

			Différences.
	$\left. \begin{array}{l} 7. 38. 8,7 \\ 23,3 \\ 31,8 \\ 41,1 \\ 50,1 \end{array} \right\}$	" " léger nuage " nuage	$\begin{array}{l} 14,6 \\ 8,5 \\ 9,3 \\ 9,0 \\ 27,3 \end{array}$
Plaque daguerrienne XVII			
	$\left. \begin{array}{l} 39. 17,4 \\ 26,4 \\ 35,5 \\ 43,8 \\ 51,1 \end{array} \right\}$	" " " léger nuage "	$\begin{array}{l} 9,0 \\ 9,1 \\ 8,3 \\ 7,3 \end{array}$
Plaque daguerrienne XIX			
II. — N° 2.			33

Du premier contact externe au premier contact interne, on a exposé 19 plaques réparties de la manière suivante :

12	plaques daguerriennes par zone, représentant.....	60	poses.
4	» à 2 images entières représentant..	8	»
1	plaque de verre par zone, représentant.....	5	»
2	» à 2 images entières, représentant.....	4	»
	Total.....	<u>77</u>	poses.

Presque toutes les épreuves sont satisfaisantes, les nuages étant peu épais.

Dans cette période le thermomètre s'est maintenu à $15^{\circ}, 2$.

Depuis le premier contact interne jusque vers le milieu du passage ($9^{\text{h}} 22^{\text{m}}$) il y a eu de belles éclaircies. On a exposé 58 plaques, à savoir :

12	plaques daguerriennes par zone, représentant.....	60	poses.
27	» à 2 images entières, représentant..	54	»
5	plaque de verre par zone, représentant.....	25	»
12	» à 2 images entières, représentant.....	24	»
	Total.....	<u>163</u>	poses.

Le thermomètre marquait.....	$15^{\circ}, 8$ à $8^{\text{h}} 8^{\text{m}}$
»	$16,6$ à 8.28
»	$17,3$ à $9. 0$

Vers le milieu du passage les nuages ont reparu fréquemment.

Depuis cette époque jusqu'au *second contact interne*, on a exposé 62 plaques, à savoir :

18	plaques daguerriennes par zone, représentant.....	90	poses.
25	» à 2 images, représentant.....	50	»
6	plaques de verre par zone, représentant.....	30	»
13	» à 2 images, représentant.....	26	»
	Total.....	<u>196</u>	poses.

Le thermomètre marquait.....	17,2	à	9.28 ^m
»	16,7	à	9.59
»	17,2	à	10.30
»	17,2	à	11. 0

Au commencement de cette période il y a eu beaucoup de brumes et de nuages, de sorte que plusieurs épreuves n'ont pas réussi.

A partir de 10 heures le ciel était clair : les épreuves sont bonnes. Le second contact interne a eu lieu pendant l'exposition de la plaque de verre 40 (numéro d'ordre 141), après celle de la plaque daguerrienne 54 (numéro d'ordre 140). Les épreuves par zone de ces deux plaques sont bonnes. Voici les heures correspondantes ; le ciel était sans nuages.

	h	m	s	Différences.
	11.	1.	31,8	
Plaque daguerrienne 54.....		40,	1	8,3
		46,	8	6,7
		53,	8	7,0
	2.	1,	3	7,5
Plaque de verre 40.....		47,	6	46,3
		55,	5	7,9
	3.	3,	4	7,9
		11,	7	8,3
		18,	5	6,8

Depuis le *second contact interne* jusqu'au *second contact externe* on a exposé, en comprenant les deux plaques précédentes, 26 plaques, à savoir :

15 plaques daguerriennes par zone, représentant.....	75 poses.
3 » à 2 images entières, représentant..	6 »
4 plaques de verre par zone, représentant.....	20 »
4 » à 2 images entières, représentant....	8 »
Total.....	109 poses.

La moitié de ces plaques n'a pas réussi, quoique l'état du ciel fût

satisfaisant ; comme les plaques daguerriennes avaient été iodées la veille, on peut penser qu'elles avaient perdu leur sensibilité. Peut-être aussi ne les a-t-on pas laissées assez longtemps en contact avec la vapeur de brome, au moment de les exposer.

Le *second contact externe* a eu lieu pendant l'exposition de la plaque 71 (numéro d'ordre 165), avec des nuages assez forts. Voici l'époque des expositions :

			Différences.	
Plaque daguerrienne 71.....	{	11. ^h 31. ^m 31. ^s ,3	nuage	
		56,0	épais nuage	24, ^s 7
		32.10,9	nuage	14,9
		58,7	nuage	47,8
		33.15,0	nuage	16,3

L'état du ciel a empêché de rapprocher davantage les poses.

Le thermomètre, dans cette dernière période, marquait 17°, 5.

Les opérations ont cessé à la 171^e plaque, à 11^h42^m.

Le matin, le baromètre indiquait 751 millimètres environ.

§ V. — Calcul de l'heure de chaque épreuve photographique en temps moyen du lieu.

Nous avons comparé à diverses températures, pendant notre séjour à l'île Saint-Paul, le chronographe électrique et la pendule sidérale, dans le but de corriger les indications de cet appareil pendant le passage de Vénus, s'il y avait lieu.

Le balancier de ce chronographe étant en fer, on pouvait craindre une influence notable de la température.

Voici le tableau qui résume cette comparaison :

Dates.	Température moyenne.	Durée de l'oscillation simple du balancier rapportée à la pendule sidérale.
5 déc.....	12,2	1,00142
10 »	13,5	1,00146
6 »	14,5	1,00142
8 »	15,3	1,00149
9 » (1 ^{re} heure du passage)...	15,5	1,00143
7 » (matin).....	15,6	1,00144
1 »	15,7	1,00144
7 » (soir)	15,9	1,00146
3 »	16,1	1,00144
7 » (reste du passage) . . .	17,0	1,00147
2 »	17,4	1,00148
11 »	17,5	1,00152
16 »	20,0	1,00159

On voit que la marche du chronographe électrique est peu régulière. Pour avoir l'effet de la température, prenons la moyenne des trois premières observations et celle des trois dernières du tableau. La température a varié de 13 degrés à 18 degrés, et la durée d'oscillation simple du balancier du chronographe a crû de 1,00143 à 1,00153, soit de 0,0001 (en secondes de notre horloge sidérale). Pendant le passage de Vénus, la température a passé de 15°,5 à 17 degrés. Cette augmentation de 1°,5 a produit sur la durée de l'oscillation du chronographe un accroissement de 0°,00004. Ces résultats sont assez concordants.

Si l'on calcule l'effet que devrait produire la dilatation du fer, on trouve que, de 13 degrés à 18 degrés, la durée de l'oscillation devrait s'accroître de 0,0004. L'effet observé est plus grand que le double de cette valeur.

En admettant donc que notre pendule sidérale ne fût pas notablement influencée par la température, il y aurait dans notre chro-

nographe une cause d'erreur dont il est impossible de tenir compte par le calcul seul.

Voici comment nous avons pu éluder cette difficulté, pour le passage de Vénus, en profitant des indications simultanées du chronographe électrique et du chronomètre.

1° *Époques de chaque épreuve photographique, fournies par l'observation du chronomètre.* — Le chronomètre n° 267, dont on a fait usage, avançait de 59^s, 1 sur le temps moyen du lieu, et sa *marche* était négligeable pour un intervalle de quatre heures. On n'avait ainsi qu'à retrancher ce nombre de la lecture du chronomètre.

En comparant les résultats bruts fournis par le chronomètre et par le chronographe électrique, on remarque que les différences de deux époques successives diffèrent habituellement de quelques dixièmes de seconde, rarement de plus d'une seconde, et alors il s'agit de 5 ou 10 secondes, ce qui indique clairement une erreur de lecture sur le chronomètre; on rectifie dans ce cas la lecture faite, l'erreur étant évidemment due à la fatigue de l'observateur, obligé de noter près de 600 tops en quatre heures.

2° *Époques de chaque épreuve, fournies par le tracé graphique du chronographe.* — La bande de papier a été numérotée de dix en dix traits marqués par le balancier de l'appareil, et le numérotage a été vérifié à trois reprises par des personnes différentes.

La réduction en temps moyen du lieu a été faite sur les données fournies par M. le commandant Mouchez.

La pendule sidérale installée dans la cabane méridienne a servi à donner trois séries de tops, sur la bande de papier du chronographe, à l'aide d'un bouton électrique. Dans chacune de ces séries, on donnait 3 tops consécutifs à 10 secondes d'intervalle.

Voici les résultats : nous appellerons x l'époque évaluée en *secondes du chronographe*, et y l'époque en temps moyen.

$$\begin{array}{ll} \text{Four } x_0 = & 1,0 \quad \text{on a eu } y_0 = 6.51.4,90 \\ x_1 = & 3595,8 \quad y_1 = 7.50.54,95 \\ x_2 = & 14379,9 \quad y_2 = 10.50.25,20 \end{array}$$

Posons $y = kx$, nous avons à calculer le coefficient k par lequel il faut multiplier les indications x du chronographe pour avoir les époques y en temps moyen du lieu.

Pendant la première heure du passage, on a

$$k = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} = \frac{3590,05}{3594,80} = 0,998678 \quad \text{et} \quad 1 - k = 0,001322.$$

Pendant les trois heures suivantes, on a

$$k' = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{10770,25}{10784,10} = 0,998715 \quad \text{et} \quad 1 - k' = 0,001287.$$

On voit que la valeur du coefficient k a crû notablement ; la durée de l'oscillation du balancier a augmenté.

Pour calculer les valeurs exactes de y , nous devons prendre des valeurs de k différentes. Voici comment nous avons déterminé ces valeurs de k et effectué la réduction.

Soient x une donnée quelconque du chronographe, et y la valeur cherchée de l'époque en temps moyen du lieu ; on a

$$y - y_0 = (x - x_0) - (1 - k)(x - x_0).$$

Le deuxième terme du second nombre est une petite quantité, qui sert de correction au terme $x - x_0$ fourni par l'observation immédiate. On calcule rapidement cette quantité pour chaque valeur de x en écrivant à l'avance les neuf premiers multiples de $1 - k$, et n'introduisant que les chiffres qui peuvent influer sur les centièmes. Ayant $y - y_0$, on n'a plus qu'à ajouter y_0 pour avoir le temps cherché.

En prenant $1 - k = 0,001322$ pour la première heure du passage, on trouve des valeurs de γ qui diffèrent des indications fournies par le chronomètre d'une petite quantité, dont la moyenne est constante. Le chronomètre est en avance sur le chronographe de $0^s, 2$ environ. En d'autres termes, l'observateur du chronomètre lit trop tôt de cette même quantité.

Cela tient-il à une habitude personnelle, ou bien à ce que la plume du chronographe marque un peu trop tard, par suite de l'inertie du mécanisme, ou encore à ce que l'intervalle des deux lames de cuivre P, N (*fig. 1*) n'est pas négligeable? Il est difficile de se prononcer sur cette question.

Toutefois nous pensons que l'indication du chronographe est la plus sûre, et qu'à la condition qu'elle diffère de celle du chronomètre par une quantité dont la moyenne soit *constante*, elle doit être préférée. Ainsi le chronomètre sert à rectifier le chronographe, et l'on n'a pas à regretter l'irrégularité de marche de ce dernier.

Nous n'avions donc qu'à faire usage de la différence constante $0^s, 2$ pour les trois dernières heures du passage.

En prenant $1 - k' = 0,001285$, on trouve que l'avance du chronomètre est encore en moyenne $0^s, 2$ pendant la seconde et la troisième heure du passage. A partir de ce moment, l'avance, calculée d'après cette valeur de $1 - k'$, diminue notablement; c'est l'effet de la température, plus élevée surtout pendant la fin du passage.

Pour rétablir, autant que possible, la différence constante $0^s, 2$, on a adopté les valeurs suivantes de $1 - k$:

De $7^h 00^m$ à $10^h 16^m$	$1 - k = 0,001322$
De $10^h 16^m$ à $11^h 00^m$	$1 - k = 0,001280$
De $11^h 00^m$ à $11^h 27^m$	$1 - k = 0,001275$
De $11^h 27^m$ à $11^h 40^m$	$1 - k = 0,001270$

C'est ainsi qu'ont été calculées les époques γ de chaque épreuve photographique, qui sont inscrites dans le registre original de nos opérations.

Exemple des données enregistrées. — La plaque a reçu cinq épreuves par zones (n° d'ordre 140).

NUMÉRO DE LA PLAQUE : 54 (CHIFFRES ARABES).					
	1 ^{re} zone.	2 ^e zone.	3 ^e zone.	4 ^e zone.	5 ^e zone.
$x - x_0$	15046,1	15054,4	15061,1	15068,1	15075,6
$(1-k)(x - x_0)$	19,18	19,19	19,20	19,21	19,22
$\gamma - \gamma_0$	15026 ^s ,92	15035 ^s ,21	15041 ^s ,90	15048 ^s ,89	15056 ^s ,38
γ époque en temps moyen, d'après le chronographe.	11 ^h 1 ^m 31 ^s ,8	11 ^h 1 ^m 40 ^s ,1	11 ^h 1 ^m 46 ^s ,8	11 ^h 1 ^m 53 ^s ,7	11 ^h 2 ^m 1 ^s ,3
Lecture du chronomètre (n° 267)	11 ^h 2 ^m 30 ^s ,7	11 ^h 2 ^m 39 ^s ,0	11 ^h 2 ^m 46 ^s ,0	11 ^h 2 ^m 52 ^s ,8	11 ^h 3 ^m 0 ^s ,2
γ' époque d'après le chronomètre.	11 ^h 1 ^m 31 ^s ,6	11 ^h 1 ^m 39 ^s ,9	11 ^h 1 ^m 36 ^s ,9	11 ^h 1 ^m 53 ^s ,7	11 ^h 2 ^m 1 ^s ,1
$\gamma - \gamma'$	+ 0 ^s ,2	+ 0 ^s ,2	- 0 ^s ,1	"	+ 0 ^s ,2
Position de la plaque..	323 correspondant à $\alpha = 53^\circ$.				
Durée d'exposition.	0 ^s ,18	0 ^s ,18	0 ^s ,17	0 ^s ,20	0 ^s ,19
Durée de pose.	0,063	0,063	0,063	0,070	0,066
Température	17 ^o ,2				
Genre d'épreuve.	Plaque daguerrienne iodée.				

C'est peu après cette série qu'a eu lieu le deuxième contact interne de la planète.

Il s'est écoulé environ sept secondes entre deux épreuves consécutives.

§ VI. — Épreuves photographiques de passages du Soleil.

Le grand côté de la plaque sensible est sensiblement parallèle à la trajectoire décrite sur cette plaque par un point de l'image solaire. On produit sur la plaque deux épreuves successives du

Soleil, sans déranger le miroir de la lunette pendant l'intervalle, et l'on mesure le plus exactement possible l'intervalle de temps qui sépare les deux épreuves.

C'est pour augmenter l'exactitude de cette mesure que nous avons donné au rouage du chronographe électrique une grande vitesse. La ligne tracée sur le papier de cet appareil pendant un battement du balancier a atteint 10 centièmes : on peut ainsi apprécier le centième de seconde. Dans une première série d'épreuves, obtenues le 11 décembre, l'intervalle des deux épreuves consécutives était d'environ 100 secondes. Dans une deuxième série, du 16 décembre, le même intervalle a été porté à 230 secondes.

Les époques des épreuves ont été déterminées par le chronographe électrique seul, avec le secours de la pendule sidérale. On a suivi la méthode décrite dans le paragraphe précédent pour les réductions au temps sidéral :

Dans la première série, on avait. . . .	$k = 1,001502$	Temp. 17°,5
Dans la seconde série, on avait. . . .	$k = 1,001575$	Temp. 20°

On a préparé seize plaques daguerriennes, sur lesquelles sont gravées les lettres alphabétiques de A à Q et deux plaques de verre.

Le registre manuscrit de nos opérations renferme les mêmes détails sur ces épreuves que sur celles du passage de Vénus, sauf pour le temps qui est ici le sidéral.

Pour faire servir ces épreuves à la mesure de la valeur angulaire du millimètre, il n'y a plus qu'à mesurer la trajectoire d'un point du disque solaire, opération que s'est réservée la Commission de l'Académie, en la joignant aux mesures des épreuves photographiques du passage de Vénus.

§ VII. — Photographie des réticules.

Le 11 décembre, nous avons projeté sur une plaque sensible de notre lunette photographique l'image de notre lunette méridienne, celle-ci étant située sur le prolongement de la première et le miroir argenté étant enlevé.

Pour cela, on dirigeait à l'aide d'un petit miroir un faisceau de rayons solaires suivant l'axe des lunettes alignées.

Les photographies ont été prises dans quatre positions :

- 1° Fil mobile vertical ;
- 2° Fil mobile horizontal ;
- 3° Fil mobile à 45 degrés à gauche ;
- 4° Fil mobile à 45 degrés à droite.

Plusieurs épreuves sur plaque daguerrienne et sur verre ont été prises.

Le 16 décembre, on a fait une seconde série d'épreuves semblables.

Lorsque la Commission de l'Académie aura effectué les mesures de ces images, on les comparera aux mesures prises par M. le commandant Mouchez sur les fils mêmes du réticule, et l'on connaîtra la valeur angulaire du millimètre en divers points de la plaque sensible, ce qui permettra de résoudre plusieurs questions importantes.

C'est dans un but analogue que, le 17 décembre, nous avons essayé de photographier de la même manière le réticule de notre petit équatorial, lequel avait été disposé de façon qu'un faisceau solaire pût suivre l'axe de l'instrument, subir la réflexion sur le miroir de la lunette photographique, et ensuite frapper la plaque sensible, mise au foyer de cette lunette. Cette fois, nous eûmes

un médiocre résultat, parce que le champ lumineux était trop petit. Néanmoins, nous avons rapporté quelques épreuves qui peuvent servir pour une approximation.

TABLEAU DES ÉPREUVES PHOTOGRAPHIQUES DU PASSAGE DE VÉNUS.

(Extrait du registre de M. CAZIN.)

- [1] D, Z indique une épreuve daguerrienne par zones; D, E une épreuve daguerrienne entière
C, Z une épreuve au collodion par zones; C, E une épreuve au collodion entière.
- [2] Les nombres de cette colonne sont déduits de ceux qui ont été lus directement sur le chronomètre, par la soustraction de $59^s, 1$, état de ce chronomètre. Quant à la marche, elle était négligeable. Le signe (?) indique les nombres pour lesquels il y a eu erreur de lecture, dépassant une demi-seconde.
- [3] On avait pour $x = x_0$, $\gamma_0 = 6^h 51^m 4^s, 9$, temps moyen du lieu.
- [4] Le temps moyen de chaque épreuve est déduit de l'indication du chronographe par la formule $\gamma = \gamma_0 + k(x - x_0)$, comme cela est expliqué p. .

N° de la plaque et genre d'épreuve. [1]	Temps moyen déduit du chronomètre 267. [2]	Indication du chronographe $x - x_0$. [3]	Temps moyen déduit du chronographe $\gamma = \gamma_0 + k(x - x_0)$. [4]	Observations.
IV. — D, Z	7. 4. 1,9	778,0	7. 4. 1,9	Épais nuage, temp. 15°, 2.
	5.44,4	880,9	5.44,6	Nuage.
	6.11,7	908,4	6.12,1	Nuage.
	6.33,1	929,8	6.33,5	Nuage.
V. — D, Z	6.40,9	937,5	6.41,2	Léger nuage (av. le 1 ^{er} cont. ext.)
	8. 9,1	1025,8	8 .9,4	(Après le 1 ^{er} cont. ext.)
	8.34,0	1050,9	8.34,4	Nuage.
	12.35,1?	1292,4	12.35,6	Nuage.
	12.43,9?	1301,8	12.45,0	
VI. — D, E	12.52,7	1309,7	12.52,9	
	13.22,5	1339,7	13.22,8	
	13.33,5	1350,6	13.33,7	Nuage.

N° de la plaque et genre d'épreuve. [1]	Temps moyen déduit du chronomètre 267. [2]	Indication du chronographe $x - x_0$. [3]	Temps moyen déduit du chronographe $y = y_0 + k(x - x_0)$. [4]	Observations.
	h m s		h m s	
VII. — D, Z.....	7.18.11,7	1629,2	7.18.12,0	
	18.21,0?	1638,8	18.21,5	
	18.31,4	1649,0	18.31,7	
	18.40,5	1657,9	18.40,6	
	18.48,9	1666,2	18.48,9	Léger nuage.
I. — C, Z.....	20. 0,3	1737,9	20. 0,5	Léger nuage.
	21. 0,6	1798,1	21. 0,6	Nuage.
	21.10,4	1808,1	21.10,6	Léger nuage.
	31.18,8?	1816,8	21.19,3	
	22. 4,6	1862,3	22. 4,7	Léger nuage.
VIII. — D, Z....	22.37,7	1895,4	22.37,8	Nuage.
	22.46,9	1904,7	22.47,1	Nuage.
	22.56,1	1913,8	22.56,2	Léger nuage.
	23. 4,0	1921,7	23. 4,0	
	23.15,0?	1933,2	23.15,5	Léger nuage.
IX. — D, Z.....	23.41,0?	1959,7	23.42,0	
	23.52,8	1970,6	23.52,9	
	24. 5,9	1983,6	24. 5,9	
	24.14,8	1993,0	24.15,2	
	24.23,1	2001,3	24.23,5	
X. — D, E.....	24.46,9	2024,7	24.46,9	Léger nuage.
	24.55,7	2033,7	24.55,9	Léger nuage.
XI. — D, Z.....	26.13,7	2112,0	26.14,1	
	26.23,6	2121,9	26.24,0	
	26.33,9	2132,2	26.34,3	
	26.42,9	2141,0	26.43,0	
	16.50,9	2148,9	26.50,9	
XII. — D, Z.....	27.13,7	2172,0	27.14,0	Temp. 15°, 2.
	27.22,6	2180,9	27.22,9	
	27.31,7	2189,9	27.31,9	
	27.40,0	2198,4	27.40,4	Léger nuage.
	27.49,5	2207,6	27.49,6	
XIV. — D, Z....	30.31,7	2370,2	30.31,9	Nuage.
	30.42,2	2381,8	20.43,5	
	30.52,6	2391,0	30.52,7	Nuage.
	31. 1,7	2400,2	31. 1,9	Nuage.
	31. 9,3	2407,8	31. 9,5	

N° de la plaque et genre d'épreuve. [1]	Temps moyen déduit du chronomètre 267. [2]	Indication du chronographe $x-x_0$. [3]	Temps moyen déduit du chronographe $\gamma=\gamma_0+k(x-x_0)$. [4]	Observations.
XIII. — D, E. . .	$\begin{matrix} \text{h} & \text{m} & \text{s} \\ 7.31.38,6 \end{matrix}$	2437,0	$\begin{matrix} \text{h} & \text{m} & \text{s} \\ 7.31.38,7 \end{matrix}$	Nuage.
	31.48,9	2447,2	31.48,8	Léger nuage.
XV. — D, Z.	32.17,8	2476,5	32.18,1	
	32.31,3	2490,0	32.31,6	
	32.40,9	2499,3	32.40,9	Léger nuage.
	32.50,3	2508,8	32.50,4	
	32.58,1	2516,6	32.58,2	
XVIII. — D, Z. . .	33.23,7	2542,3	33.23,8	
	33.31,9	2550,8	33.32,3	
	33.40,1	2558,7	33.40,2	
	33.48,1	2566,8	33.48,3	
	33.57,3	2576,0	33.57,5	
3. — C, E.	35.19,6	2658,3	35.19,7	Nuage.
	35.30,3	2669,2	35.30,6	Nuage.
XVI. — D, E. . . .	37. 0,1	2758,9	37. 0,1	
	37.10,5	2769,4	37.10,6	Nuage.
XVII. — D, Z. . . .	38. 8,4	2827,5	38. 8,7	
	38.22,8?	2842,2	38.23,3	
	38.31,7	2850,7	38.31,8	Léger nuage.
	38.40,9	2860,0	38.41,1	
	38.49,9	2869,0	38.50,1	Nuage (avant le 1 ^{er} cont. int.)
XIX. — D, Z. . . .	39.17,0	2896,3	39.17,4	Après le 1 ^{er} contact interne.
	39.26,1	2905,4	39.26,4	
	39.35,4	2914,5	39.35,5	
	39.42,8?	2922,8	39.43,8	Léger nuage.
	39.50,9	2930,1	39.51,1	
XX. — D, Z.	40.28,8	2968,1	40.29,1	Nuage.
	40.37,7	2976,8	40.37,7	Nuage.
	41.18,3	3017,6	41.18,5	Nuage.
	41.25,7	3025,1	41.26,0	Léger nuage.
	41.32,7	3031,9	41.32,8	
XXII. — D, Z. . . .	45. 0,5	3239,9	45. 0,5	Épais nuage.
	45.14,6	3254,3	45.14,9	
	45.23,9	3263,5	45.24,1	
	45.33,1	3272,7	45.33,3	
	45.40,9	3280,5	45.41,1	

N° de la plaque et genre d'épreuve. [1]	Temps moyen déduit du chronomètre 267. [2]	Indication du chronographe $x - x_0$. [3]	Temps moyen déduit du chronographe $y = y_0 + k(x - x_0)$. [4]	Observations.
	$\begin{matrix} h & m & s \\ & & & \end{matrix}$		$\begin{matrix} h & m & s \\ & & & \end{matrix}$	
XXIII. — D, E..	$\left. \begin{matrix} 7.46.5,9 \\ 46.15,3 \end{matrix} \right\}$	$\begin{matrix} 3305,8 \\ 3315,1 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 7.46.6,3 \\ 46.15,6 \end{matrix}$	
4. — C, E.....	$\left. \begin{matrix} 47.39,9 \\ 47.49,5 \end{matrix} \right\}$	$\begin{matrix} 3399,8 \\ 3409,2 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 47.40,2 \\ 47.49,6 \end{matrix}$	
XXIV. — D, E..	$\left. \begin{matrix} 49.25,5 \\ 49.34,7 \end{matrix} \right\}$	$\begin{matrix} 3505,3 \\ 3514,6 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 49.25,6 \\ 49.34,9 \end{matrix}$	
XXVIII. — D, E.	$\left. \begin{matrix} 51.2,5 \\ 51.10,1 \end{matrix} \right\}$	$\begin{matrix} 3602,3 \\ 3610,4 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 51.2,4 \\ 51.10,5 \end{matrix}$	Temp. 15°, 8.
XXIX. — D, E..	$\left. \begin{matrix} 51.31,2 \\ 51.38,8 \end{matrix} \right\}$	$\begin{matrix} 3631,2 \\ 3639,1 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 51.31,3 \\ 51.39,2 \end{matrix}$	
XXX. — D, E..	$\left. \begin{matrix} 52.16,9? \\ 52.26,5 \end{matrix} \right\}$	$\begin{matrix} 3677,5 \\ 3686,7 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 52.17,5 \\ 52.26,7 \end{matrix}$	
5. — C, E.....	$\left. \begin{matrix} 53.23,9 \\ 53.37,1 \end{matrix} \right\}$	$\begin{matrix} 3744,3 \\ 3757,2 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 53.24,2 \\ 53.37,1 \end{matrix}$	
XXXV. — D, E.	8. 2.26,9?	4288,2	8. 2.27,4	
XXXVI. — D, E.	$\left. \begin{matrix} 3.3,6 \\ 3.12,9 \end{matrix} \right\}$	$\begin{matrix} 4324,4 \\ 4333,9 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 3.3,6 \\ 3.13,1 \end{matrix}$	
6. — C, E.....	$\left. \begin{matrix} 5.5,8 \\ 5.14,9 \end{matrix} \right\}$	$\begin{matrix} 4446,8 \\ 4456,0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 5.5,8 \\ 5.15,0 \end{matrix}$	
7. — C, E.....	$\left. \begin{matrix} 6.3,3 \\ 6.11,7 \end{matrix} \right\}$	$\begin{matrix} 4504,4 \\ 4512,9 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 6.3,4 \\ 6.11,8 \end{matrix}$	
8. — C, E.....	6.55,7	4556,4	6.55,3	Nuage.
XXXVIII.—D,E.	9. 6,9	4688,5	9. 7,2	
XXVII. — D, E.	$\left. \begin{matrix} 10.46,3 \\ 10.54,9 \end{matrix} \right\}$	$\begin{matrix} 4787,8 \\ 4796,3 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 10.46,4 \\ 10.54,9 \end{matrix}$	
9. — C, E.....	$\left. \begin{matrix} 12.23,0 \\ 12.31,7 \end{matrix} \right\}$	$\begin{matrix} 4884,8 \\ 4893,4 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 12.23,2 \\ 12.31,8 \end{matrix}$	
XL. — D, Z.....	$\left. \begin{matrix} \text{»} \\ 14.57,7 \\ 15.11,7 \\ 15.28,9 \\ 15.36,1 \end{matrix} \right\}$	$\begin{matrix} \text{»} \\ 5039,5 \\ 5053,5 \\ 5070,6 \\ 5078,1 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{»} \\ 14.57,7 \\ 14.11,7 \\ 14.28,8 \\ 14.36,3 \end{matrix}$	La 1 ^{re} zone n'est pas venue.

N° de la plaque et genre d'épreuve. [1]	Temps moyen déduit du chronomètre 267. [2]	Indication du chronographe $x - x_0$. [3]	Temps moyen déduit du chronographe $\gamma = \gamma_0 + k(x - x_0)$. [4]	Observations.
XLI. — D, Z. . . .	8.16.34,3	5136,5	8.16.34,6	
	16.43,0	5145,1	16.43,2	
	16.51,3	5153,3	16.51,4	
	17. 0,9	5162,8	16. 0,9	
	17. 8,1	5170,2	16. 8,3	
XLII. — D, Z. . . .	»	»	»	1 ^{re} zone non venue.
	17.52,9	5215,0	17.53,0	
	18. 2,3	5224,4	18. 2,4	
	18.10.4	5232,4	18.10,4	
XLIII. — D, E. . . .	18.19,1	5241,4	18.19,4	
	19.31,3	5313,5	19.31,4	
XLIV. — D, E. . . .	19.39,9	5322,3	19.40,2	
	20. 6,6	5348,6	20. 6,4	
10. — C, Z.	20.15,3	5357,7	20.15,5	
	21.50,1	5452,4	21.50,3	
	21.59,7	5461,9	21.59,8	
	22. 8,1	5470,5	22. 8,4	
	22.15,9	5478,3	22.16,2	
11. — C, Z.	22.32,6	5495,0	22.32,8	
	23.12,9?	5535,6	23.13,4	
	23.20,7?	5543,4	23.21,2	
	23.29,6	5552,2	23.30,0	
	23.36,8	5559,3	23.37,1	
12. — C, E.	23.44,7	5567,1	23.44,8	
	24.20,9	5603,6	24.21,3	
13. — C, E.	24.39,1?	5611,8	24.29,5	
	25. 4,1	5646,8	25. 4,4	
XLV. — D. E. . . .	25.14,1	5656,8	25.14,4	
	26.41,3	5743,9	26.41,4	
XLVII. — D, Z. . . .	26.52,3	5755,0	26.52,5	Temp. 16°,6.
	30.57,5	6000,4	30.57,6	
	31. 7,5	6010,3	31. 7,5	
	31.17,2	6020,3	31.17,5	
	31.28,9	6032,1	31.29,2	
	31.39,7	6042,8	31.39,9	

N° de la plaque et genre d'épreuve. [1]	Temps moyen déduit du chronomètre 267. [2]	Indication du chronographe $x - x_0$. [3]	Temps moyen déduit du chronographe $y = \gamma_0 + k(x - x_0)$. [4]	Observations.
	^h ^m ^s		^h ^m ^s	
XLVIII. — D, E. }	8.32.16,9	6080,2	8.32.17,3	
	32.27,9	6091,1	32.28,2	
14. — C, E. }	34.36,4	6219,6	34.36,5	
	34.46,6	6229,7	34.46,6	
15. — C, Z. }	35.22,9?	6266,6	35.23,4	
	35.31,6	6275,1	35.31,9	
	35.40,9	6284,0	35.40,8	
	35.49,7	6293,2	35.50,0	
	35.57,9	6301,3	35.58,1	
XLIX. — D, E. }	36.43,7	6347,2	36.43,9	
	36.54,9	6358,2	36.54,9	
XXXIX. — D, E. }	37.36,9	6400,3	37.37,0	
	37.45,9	6409,5	37.46,2	
L. — D, Z. }	47. 9,9	6974,2	47.10,1	
	47.20,5	6984,8	47.20,7	
	47.33,9	6998,3	47.34,2	
	47.44,0	7008,5	47.44,4	
	47.53,8	7018,2	47.54,1	
1. — D, Z. }	50.11,3	7155,7	50.11,4	Léger nuage.
	50.22,3	7167,0	50.22,7	Léger nuage.
	50.41,3	7185,8	50.41,5	
	50.52,5	7196,8	50.52,5	
	51. 1,3	7205,8	51. 1,5	
2. — D, E. }	51.54,9	7259,2	51.54,8	Léger nuage.
	52. 4,9	7269,4	52. 5,0	Léger nuage.
16. — C, Z. }	55.41,9	7486,8	55.42,1	
	55.52,3	7497,2	55.52,5	
	56. 6,1	7511,0	56. 6,3	
	56.16,4	7521,5	56.16,7	
	56.25,9	7530,9	56.26,1	
17. — C, E. }	57.30,9	7596,1	57.31,2	
	57.40,0	7605,1	57.40,2	
3. — D, E. }	58.41,6	7666,9	58.41,9	Temp. 17°,3.
	58.51,9	7677,1	58.52,1	

II. — N° 2.

35

N° de la plaque et genre d'épreuve. [1]	Temps moyen déduit du chronomètre 267. [2]	Indication du chronographe $x - x_0$. [3]	Temps moyen déduit du chronographe $\gamma = \gamma_0 + k(x - x_0)$. [4]	Observations.
	^h ^m ^s		^h ^m ^s	
4. — D, Z.....	9. 0.32,1	7777,5	9. 0.32,4	
	0.52,9	7798,1	0.53,0	
	1. 4,4	7809,7	1. 4,6	Nuage.
	1.25,4	7830,7	1.25,5	Nuage.
	1.36,9?	7842,6	1.37,4	
5. — D, E.....	3.52,6	7978,0	3.52,7	Nuage.
	4.10,5	7996,0	4.10,6	Nuage.
6. — D, E.....	5. 8,9	8054,4	5. 9,0	Léger nuage.
	5.17,3	8063,0	5.17,5	
18. — C, E.....	8.30,9	8256,7	8.31,0	Nuage.
19. — C, E.....	9.42,8?	8333,7	9.47,9	Nuage.
7. — D, Z.....	14.30,7	8617,3	14.31,1	Nuage.
	15. 0,9	8647,1	15. 0,9	Nuage.
	15.40,9	8687,4	15.41,1	Nuage.
	15.49,2	8695,6	15.49,3	Nuage.
	16. 9,7	8716,3	16.10,0	Nuage.
8. — D, E.....	17.10,4	8776,8	17.10,4	Nuage.
	17.24,5?	8791,4	18.25,0	Léger nuage.
20. — C, Z.....	20. 4,9	8951,9	20. 5,3	{ Léger nuage (la dernière zone est seule venue).
10. — D, Z.....	21. 2,5	9009,3	21. 2,6	
	21.27,5	9034,6	21.27,9	Nuage.
	21.36,7	9043,6	21.36,9	Léger nuage.
	21.49,3	9056,1	21.49,4	
	22.34,4	9101,4	22.34,6	Nuage.
11. — D, Z.....	23. 0,9	9127,7	23. 0,9	Léger nuage.
	24.20,7?	9208,1	24.21,2	Léger nuage.
	24.37,2	9224,4	24.37,4	Nuage.
	25.44,9	9291,9	25.44,9	Nuage.
	26.37,9	9345,3	26.38,2	
12. — D, Z.....	27. 0,5	9367,8	27. 0,7	Temp. 17°.
	27.10,5	9377,8	27.10,7	Nuage.
	27.20,1	9387,5	27.20,4	Nuage.
	27.29,9	9397,4	27.30,2	Léger nuage.
	27.55,9	9423,4	27.56,2	

N° de la plaque et genre d'épreuve. [1]	Temps moyen déduit du chronomètre 267. [2]	Indication du chronographe $x - x_0$. [3]	Temps moyen déduit du chronographe $\gamma = \gamma_0 + k(x - x_0)$. [4]	Observations.
	h m s		h m s	
13. — D, Z.....	9.33.59,6	9787,5	9.33.59,8	
	34.52,4	9840,2	34.52,5	
	35. 0,9	9848,7	35. 1,0	
	35. 9,7?	9858,6	35.10,8	
	35.16,7	9864,7	35.16,9	
15. — D, Z.....	35.42,9	9890,8	35.43,0	Nuage.
	35.51,7	9899,6	35.51,8	
	36.25,3	9933,4	36.25,5	
	36.35,9	9944,1	36.36,2	
	36.49,6	9957,6	36.49,7	
14. — D, E.....	37.25,0	9993,4	37.25,4	
	37.37,9	10006,2	37.38,2	
16. — D, E.....	37.59,3?	10027,9	37.59,9	
	38. 8,7	10037,0	38. 9,0	
19. — D, E.....	38.36,1	10064,2	38.36,2	
	38.45,3	10073,5	38.45,5	
20. — D, E.....	39.16,8	10105,2	39.17,1	
	39.25,6	10114,1	39.26,0	
17. — D, Z.....	46. 3,9	10512,7	46. 4,1	Brume et nuages.
	47.47,3	10616,3	47.47,6	
	48. 1,7	10630,5	48. 1,7	
	48.57,8	10686,8	48.58,0	
	52. 4,5	10873,9	52. 4,8	
18. — D, Z.....	56.11,3	11121,0	56.11,6	
	56.22,6?	11132,6	56.23,2	
	56.31,5	11141,1	56.31,7	
	56.39,7	11149,2	56.39,8	
	56.47,8	11157,3	56.47,9	
21. — D, E.....	57.23,6	11193,5	57.24,0	Temp. 16°,7.
	57.32,9	11202,6	57.33,1	
25. — C, Z.....	10. 0.20,9	11370,8	10. 0.21,1	
	0.29,4	11379,3	0.29,6	
	39,6	11389,6	39,9	
	48,9	11398,6	48,9	
	56,9	11406,7	56,9	

N° de la plaque et genre d'épreuve. [1]	Temps moyen déduit du chronomètre 267. [2]	Indication du chronographe $x - x_0$. [3]	Temps moyen déduit du chronographe $\gamma = \gamma_0 + k(x - x_0)$. [4]	Observations.
	h m s		h m s	
26. — C, E.	10. 1.41,9	11452,0	10. 1.42,2	
	1.51,3	11461,2	1.51,4	
27. — C, E.	3.22,7?	11553,1	3.23,2	
28. — C, E.	3.56,1	11586,2	3.56,2	
	4. 4,2	11594,3	4. 4,3	
23. — D, E.	4.45,7	11636,0	4.46,0	
	4.55,5	11645,7	4.55,6	
22. — D, E.	11.39,7	12050,4	11.39,8	
	11.50,3	12061,0	11.50,4	
27. — D, Z.	13.35,7	12166,7	13.36,0	
	13.53,4	12184,3	13.53,6	
	14. 6,3	12197,4	14. 6,6	
	14.15,2	12206,2	14.15,4	
	14.25,4	12216,4	14.25,6	
30. — D, E.	14.59,7	12250,6	14.59,8	
	15.10,9	12261,9	15.11,1	
31. — D, E.	15.40,3	12291,4	15.40,5	
	15.52,2	12303,3	15.52,4	
29. — C, E.	16.34,9	12346,1	16.35,1	
	16.42,9	12354,0	16.43,1	
30. — C, Z.	17.26,7	12398,1	17.27,1	
	17.34,9	12406,1	17.25,1	
	17.44,5	12415,7	17.44,7	
	17.51,9?	12423,4	17.52,4	
	17.59,7	12430,9	17.59,9	
31. — C, E.	18.32,6	12463,9	18.32,9	
	18.41,7	12473,1	18.42,0	
32. — D, E.	19.17,3	12508,6	19.17,5	
	19.25,2	12516,6	19.25,5	
33. — D, E.	19.51,9	12543,2	19.52,0	
	20. 0,9	12552,2	20. 1,0	
34. — D, Z.	20.34,7	12586,1	20.34,9	Léger nuage.
	20.42,7	12594,1	20.42,9	Nuage.
	20.54,1	12605,6	20.54,4	Léger nuage.
	21. 3,4	12614,8	21. 3,6	
	21.11,3	12622,8	21.11,6	

N° de la plaque et genre d'épreuve. [1]	Temps moyen déduit du chronomètre 267. [2]	Indication du chronographe $x-x_0$. [3]	Temps moyen déduit du chronographe $y=y_0+k(x-x_0)$. [7]	Observations
38. — D, E.....	^h ^m ^s 10.25.13,7	12865,3	^h ^m ^s 10.25.13,7	Léger nuage.
	25.47,4	12899,2	25.47,6	
39. — D, Z.....	29.26,7	13119,0	29.27,1	Temp. 17°, 2.
	29.37,7	13129,8	29.37,9	
	29.47,5	13139,5	29.47,6	
	29.56,9	13148,9	29.57,0	
	30. 7,3	13159,4	30. 7,5	
40. — D, Z.....	31.26,4	13238,8	31.26,7	
	31.35,5	13247,7	31.35,6	
	31.44,5	13256,6	31.44,5	
	31.55,6	13267,9	31.55,8	
	32. 4,5	13276,8	32. 4,7	
41. — D, E.....	32.37,6	13310,0	32.37,8	Léger nuage.
	32.57,7	13330,0	32.57,8	
32. — C, Z.....	33.59,3	13391,8	33.59,5	Léger nuage.
	34. 7,9	13400,5	34. 8,2	Léger nuage.
	34.16,9	13409,6	34.17,3	Léger nuage.
	34.26,7	13419,4	34.27,1	Léger nuage.
	34.34,2	13426,8	34.34,5	Léger nuage.
33. — C, E.....	35.24,9	13477,7	35.25,3	
	35.33,9	13486,1	35.33,7	
34. — C, E.....	36. 9,6	13522,1	36. 9,7	
	36.15,4	13528,2	36.15,8	
42. — D, Z.....	37.26,7	13599,6	37.27,1	
	37.36,1	13608,8	37.36,3	
	37.44,7	13617,1	37.44,6	
	37.52,5	13625,1	37.52,5	
	38. 0,9	13633,6	38. 1,0	
43. — D, E.....	38.31,9	13664,8	38.32,2	
	38.39,9	13672,8	38.40,2	
44. — D, E.....	39.17,9	13710,9	39.18,2	
	39.25,9	13719,0	39.26,3	
35. — D, E.....	40.12,6	13765,5	40.12,8	
	40.25,1?	13778,4	40.25,6	

N° de la plaque et genre d'épreuve. [1]	Temps moyen déduit du chronomètre 267. [2]	Indication du chronographe $x - x_0$. [3]	Temps moyen déduit du chronographe $y = y_0 + k(x - x_0)$. [4]	Observations.
	h m s		h m s	
36. — D, Z.	10.41. 0,5	13813,5	10.41. 0,7	
	41. 9,6	13822,5	41. 9,7	
	41.23,1?	13836,4	41.23,6	
	41.32,5	13845,5	41.32,7	
	41.41,2	13854,1	41.41,3	
43. — D, Z.	43.17,9?	13951,5	43.18,5	
	43.40,9	13974,2	43.41,2	
	44.12,5	14005,6	44.12,5	
	44.21,5	14015,0	44.21,9	
	44.30,4	14023,7	44.30,6	
46. — D, E.	45.13,9	14067,3	45.14,2	
	45.23,4	14077,0	45.23,8	
47. — D, E.	45.54,1	14107,3	45.54,1	
	46. 3,2	14116,5	46. 3,3	
35. — C, Z.	46.58,3	14171,7	46.58,5	
	47. 8,1	14181,6	47. 8,4	
	47.18,1	14191,7	47.18,4	
	47.27,7	14201,1	47.27,8	
	47.35,6	14208,9	47.35,6	
36. — C, E.	48.12,0	14245,4	48.12,1	
	48.19,7	14253,3	48.19,9	
37. — C, E.	48.53,9	14287,5	48.54,1	
	49. 2,5	14295,9	49. 2,5	
37. — D, E.	49.37,8	14331,4	49.37,9	
	49.46,7	14340,2	49.46,7	Léger nuage.
49. — D, Z.	50.22,9?	14377,0	50.23,5	
	50.30,9	14384,6	50.31,1	
	50.38,9	14392,7	50.39,2	
	50.46,4	14400,0	50.46,5	
	50.53,9	14407,4	50.53,9	
38. — C, E.	53.37,9?	14572,3	53.38,5	
	53.48,3	14582,2	53.48,4	
39. — C, E.	54.40,9	14634,7	54.40,9	
	54.50,1	14644,0	54.50,2	

N° de la plaque et genre d'épreuve. [1]	Temps moyen déduit du chronomètre 267. [2]	Indication du chronographe $x - x_0$. [3]	Temps moyen déduit du chronographe $y = y_0 + k(x - x_0)$. [4]	Observations.
	^h ^m ^s		^h ^m ^s	
48. — D, Z.....	10.57.38,9	14813,0	10.57.38,9	Temp. 17°, 2.
	58.30,3	14864,7	58.30,6	
	58.45,7	14880,0	58.45,9	
	58.55,7?	14891,9	58.57,7	
	59. 5,7	14900,3	59. 6,1	
52. — D, Z.....	59.36,6	14930,9	59.36,7	
	59.50,6	14944,9	59.50,7	
	59.59,9	14954,3	59.60,1	
	11. 0. 8,5	14962,9	11. 0. 8,6	
	17,0	14971,5	0.17,2	
54. — D, Z.....	1.31,6	15046,1	1.31,8	
	1.39,9	15054,4	1.40,1	
	1.46,9	15061,1	1.46,8	
	1.53,7	15068,1	1.53,8	
	2. 1,1	15075,6	2. 1,3	
40. — C, Z.....	2.47,3	15122,0	2.47,6	Un peu avant le 2° cont. interne. Après le 2° contact interne.
	2.55,5	15129,9	2.55,5	
	3. 3,3	15137,8	3. 3,4	
	3.11,6	15146,1	3.11,7	
	3.18,3	15152,9	3.18,5	
41. — C, E.....	3.49,9	15184,8	3.50,2	
	3.57,9	15192,6	3.58,1	
50. — D, Z.....	4.35,0	15229,9	4.35,4	
	4.43,7	15238,3	4.43,8	
	4.51,7	15246,3	4.51,8	
	5. 1,5	15256,2	5. 1,7	
	5. 8,9	15263,7	5. 9,2	
51. — D, n.....	5.36,9	15291,8	5.37,2	Léger nuage. Léger nuage. Léger nuage.
	5.41,1?	15299,2	5.44,6	
	5.51,9	15306,9	5.52,3	
	5.59,8	15314,6	5.60,0	
	6. 6,9	15321,7	6. 7,1	
42. — C, Z.....	6.40,8	15535,8	6.40,9	
	6.49,1	15544,2	6.49,3	
	10. 0,9	15556,0	10. 1,1	
	10.20,7	15575,9	10.21,0	
	10.29,6	15584,8	10.29,8	
43. — C, E.....	11. 1,1	15616,1	11. 1,1	
	11. 8,7	15624,1	11. 9,1	

N° de la plaque et genre d'épreuve. [1]	Temps moyen déduit du chronomètre 267. [2]		Indication du chronographe $x-x_0$. [3]		Temps moyen déduit du chronographe $y=y_0+K(x-x_0)$. [4]		Observations.	
	h	m	s	h	m	s		
44. — C, Z.....	11.	17.	23,1	15999,0	11.	17.	23,5	
		17.	31,6	16007,3		17.	31,8	
		17.	38,9?	15015,0		17.	39,5	
		17.	46,6	16022,3		17.	46,8	
		17.	53,7	16029,2		17.	53,7	
45. — C, E.....	18.	50,	5	16086,1	18.	50,	5	
	19.	0,	9	16096,6	19.	1,	0	
57. — D, Z.....	22.	19,	9	16296,0	22.	20,	1	Nuage.
	22.	40,	6	16316,5	22.	40,	6	Nuage.
	22.	49,	5	16325,8	22.	49,	9	
	22.	57,	8	16333,9	22.	58,	0	
58. — D, Z.....	23.	6,	7	16342,8	23.	6,	9	
	23.	34,	9	16371,3	23.	35,	3	Nuage, temp. 17°,5.
	23.	43,	9	16380,0	23.	44,	0	Nuage.
	23.	52,	1	16388,2	23.	52,	2	Brume.
	23.	59,	3	16395,5	23.	59,	5	Brume.
69. — D, Z.....	24.	6,	5	16402,7	24.	6,	7	Brume.
	27.	2,	9	15579,3	27.	3,	1	Épais nuage.
	27.	11,	7	16588,1	27.	11,	9	
	27.	20,	1	16596,7	27.	20,	5	
	27.	27,	9	16604,4	27.	28,	2	
70. — D, Z.....	27.	35,	2	16611,8	27.	35,	6	
	29.	31,	2	16727,7	29.	31,	4	Nuage.
	29.	40,	4	16736,8	29.	40,	4	Nuage.
	29.	48,	7	16745,3	29.	48,	9	Nuage.
	29.	57,	3	16753,8	29.	57,	4	Épais nuage.
71. — D, Z.....	30.	49,	1	16805,8	30.	49,	4	Épais nuage.
	31.	31,	1	16847,8	31.	31,	3	Nuage.
	31.	55,	9	16872,5	31.	56,	0	Épais nuage.
	32.	10,	7	16887,4	32.	10,	9	Nuage.
	32.	58,	3	16935,3	32.	58,	7	Nuage, av. le 2° contact externe
72. — D, Z.....	33.	14,	7	16951,6	33.	15,	0	Nuage, ap. le 2° contact externe.
	34.	31,	9	17029,1	34.	32,	3	Nuage.
	34.	44,	9	17041,7	34.	45,	0	Nuage.
	34.	53,	7	17050,8	34.	54,	0	Nuage.
	35.	3,	3	17060,2	35.	3,	4	Nuage.
	35.	10,	1	17067,1	35.	10,	3	Nuage.

DÉTERMINATION

D E

L'INTENSITÉ DE LA PESANTEUR.

DÉTERMINATION
DE
L'INTENSITÉ DE LA PESANTEUR
A L'ILE SAINT-PAUL,

PAR M. A. CAZIN,
DOCTEUR ÈS SCIENCES, PROFESSEUR DE PHYSIQUE AU LYCÉE FONTANES.

On s'est proposé de comparer entre elles les oscillations d'un même pendule, mesurées à l'île Saint-Paul et à Paris, afin de déterminer avec la plus grande exactitude possible le *rapport des accélérations de la pesanteur en ces deux lieux*. La première condition à remplir était l'invariabilité absolue de l'appareil.

On a craint quelque avarie pendant le voyage, et dans cette prévision on a adopté pour le pendule une forme assez simple, pour qu'il fût possible de calculer les moments de ses diverses parties, et effectuer une *réduction à l'état initial*, si cela était nécessaire.

Cette précaution n'a pas été inutile, et, si elle n'eût pas été prise, les observations recueillies à l'île Saint-Paul n'eussent pas donné de résultat.

Pendant le retour, une des extrémités de la tige du pendule fut attaquée par l'eau de mer sans doute; on la trouva détachée du

reste de l'appareil, et il fallut réparer cette partie pour mesurer les oscillations à Paris. Bien que l'instrument fût rétabli dans son état initial, autant que possible, il présenta une légère différence, dont on put tenir compte par le calcul.

Quant à la mesure de l'intensité absolue de la pesanteur, elle exige une connaissance *très-précise* du moment d'inertie et de la situation du centre de gravité, et l'appareil n'a pas été soumis à une recherche spéciale ayant cet objet, dont l'utilité est très-secondaire, l'intensité absolue étant parfaitement connue pour Paris.

§ I. — Description du pendule.

Une tige de laiton AI (*fig. 1*) traverse un prisme rectangulaire EF et deux boules sphériques BC, GH placées aux extrémités, tous de même métal. Le prisme est posé sur un système de deux couteaux d'acier dont les arêtes, tournées vers le haut, servent d'axe de suspension. Un tube cylindrique de laiton DE a été glissé autour de la tige, au-dessus du prisme, pour empêcher la flexion de cette portion de la tige. Les dimensions des diverses parties de l'appareil ont été calculées de façon que le centre de gravité du système fût sensiblement sur l'axe de suspension, *la grosse boule GH étant enlevée*.

En mettant ensuite cette boule en place, on avait un pendule composé qui battait à peu près la seconde.

Le choix de cette forme particulière de pendule a été suggéré par la condition suivante.

La durée de l'oscillation infiniment petite du pendule composé est, comme on sait,

$$t = \pi \sqrt{\frac{\sum mr^2}{MDg}}$$

Σmr^2 est le moment d'inertie de tout le système par rapport à l'axe de suspension ;

M la masse totale du système ;

Fig. 1 (échelle $\frac{1}{16}$).

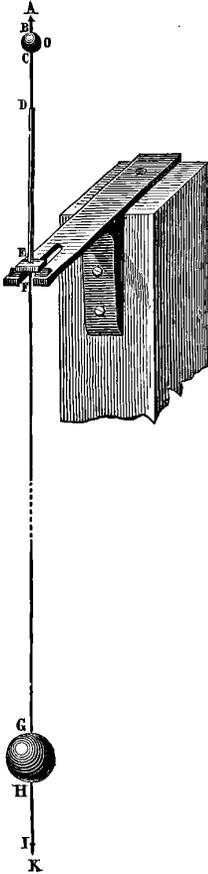
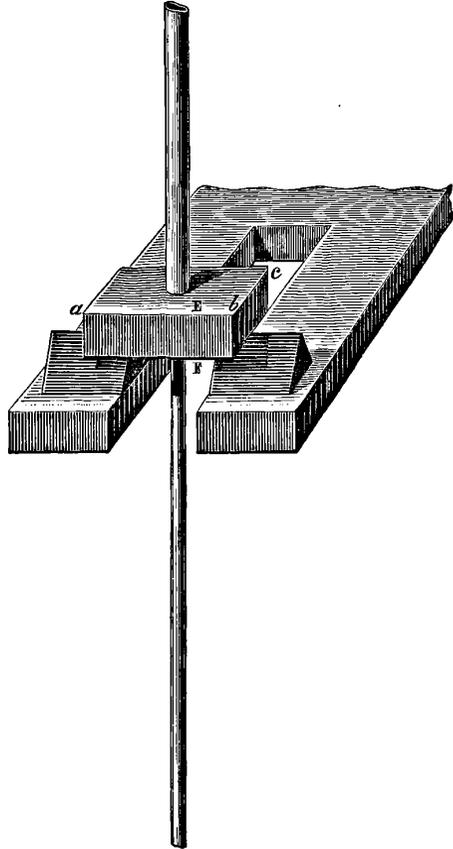


Fig. 2 (grandeur naturelle).



D la distance de son centre de gravité à l'axe de suspension ;
 g l'accélération de la pesanteur.

Soient

M, la masse de la boule inférieure GH ;

D_1 la distance de son centre à l'axe de suspension ;

M_2 la masse du reste de l'appareil ;

D_2 la distance de son centre de gravité à l'axe.

On a

$$MD = M_1 D_1 + M_2 D_2.$$

Si $M_2 D_2$ est négligeable, ou si D_2 est nul,

$$t = \pi \sqrt{\frac{\sum mr^2}{M_1 D_1 g}}.$$

Désignons par I le moment d'inertie par rapport à l'axe de suspension de l'appareil séparé de la boule GH ; par A celui de cette boule par rapport à une parallèle à l'axe, menée par son centre de gravité, on a

$$t = \pi \sqrt{\frac{I + A + M_1 D_1^2}{M_1 D_1 g}}.$$

Changeons la position de la boule GH, on aura

$$t' = \pi \sqrt{\frac{I + A + M_1 D_2^2}{M_1 D_2 g}}.$$

Ces équations servent à calculer $I + A$, quand on a déterminé par des mesures directes t , t' , M_1 , D_1 et D_2 .

On peut de cette manière obtenir le moment d'inertie du pendule composé, sans avoir recours au calcul des moments de ses diverses parties, lequel présente de l'incertitude à cause des nombreuses données numériques qu'il faut emprunter à des mesures directes.

Dimensions du pendule à Saint-Paul.

Elles ont été prises, à Paris, avant le départ, à l'aide du cathétomètre. Température, 14 degrés.

Les pesées ont été faites chez M. Bréguet, qui a fait construire l'instrument dans ses ateliers.

	^{mm}	
AB.....	20,90	
BC.....	22,04	Poids de la boule creuse, soudure comprise, 46765 ^{mg} r.
CD.	67,97	
DE.....	199,28	Poids du tube DE, 6540 ^{mg} r.
EF.....	5,17	$ab = 20^{\text{mm}}, 07, bc = 10^{\text{mm}}, 07$. Poids du prisme creux, 8741 ^{mg} r.
FG.....	933,66	
GH.....	60,32	Poids de la boule creuse, vis comprise, 924723 ^{mg} r.
HI.....	85,38	
IK.....	8,09	Poids de la partie saillante de la pointe, 7 ^{mg} r.
AI (total).	1394,72	Poids total de la tige AI, 36550 ^{mg} r.

La pointe IK avait été placée pour l'observation des coïncidences. On n'en a pas fait usage, à cause des difficultés d'installation.

Les deux prismes d'acier (*fig. 2*) qui supportent le pendule sont fixés aux extrémités d'une fourchette de fer, terminée par une équerre et une patte de scellement, de sorte qu'il suffit de la fixer dans un mur ou un poteau vertical pour que l'axe soit horizontal. On pose le prisme abc sur le tranchant des prismes, de façon que la ligne d'appui soit parallèle au côté ab et passe par le milieu de bc .

Les mesures de longueur ont été prises au cathétomètre, d'après plusieurs pointages qu'on effectuait en abaissant et élevant alternativement la lunette; les plus grands écarts ne dépassaient pas 0^{mm},05. On peut compter sur le $\frac{1}{2}$ dixième de millimètre.

Au retour de Saint-Paul, quand on ouvrit la boîte qui renfermait l'appareil, on trouva la partie AC détachée; un sel de cuivre s'était formé au point C de la tige. On mesura de nouveau les portions de l'instrument désignées dans le tableau précédent. On

ne trouva aucun changement dans la partie principale CK, qui était restée en bon état. Il n'y avait qu'à réparer l'extrémité supérieure, en essayant de rétablir, autant que possible, l'état primitif.

Après la réparation, de nouvelles mesures furent prises, et les seules modifications trouvées sont les suivantes : la même boule BC avait été remplacée ; rien n'était changé de D en K. Notamment la distance FG, dont le rôle est capital, était la même qu'auparavant.

AB était accru de.....	0 ^{mm} ,30
CD était accru de.....	0 ^{mm} ,52

Ces mesures suffisent pour effectuer la réduction du pendule de Paris au pendule Saint-Paul.

Intallation de l'appareil.

Le pendule et le poteau qui le porte sont dans une armoire de bois, fixée sur le même pilier et munie de vitres sur ses faces antérieures et postérieures. Un thermomètre y est placé. Derrière l'armoire, sur le même pilier, est placé le balancier du chronographe électrique. Une feuille de papier blanc, sur laquelle est tracé un trait vertical, est collée sur la lentille du balancier. Devant la vitre antérieure est tendu un fil vertical. Quand le pendule et le balancier du chronographe sont en repos, le fil, la tige du pendule et le trait de la feuille de papier sont dans un plan vertical, ce que l'on reconnaît en les visant avec une petite lunette astronomique fixée à quelques mètres de distance. L'horizontalité de l'axe de suspension doit être réglée avec soin ; ce que l'on fait en posant un niveau à bulle d'air sur le tranchant des prismes qui soutiennent le pendule. Une bande de papier,

divisée en millimètres, est collée sur la vitre postérieure, horizontalement, à une distance de l'axe de suspension égale à 1 mètre environ ; elle sert à mesurer l'amplitude des oscillations du pendule.

Le chronographe électrique mis en usage est celui qui a servi pour la lunette photographique. Il déroule une bande de papier, sur laquelle trois plumes inscrivent les observations. La première marque les oscillations du balancier-compteur ; la deuxième, les tops pris sur la pendule sidérale ou le chronomètre ; la troisième, les tops donnés à l'époque des coïncidences du pendule et du balancier.

L'appareil ainsi disposé sert à appliquer la méthode des coïncidences, pour déterminer la durée d'une oscillation infiniment petite du pendule.

Marche d'une expérience. — L'appareil étant réglé comme il a été dit, on met le balancier du chronographe et le pendule en mouvement. Quand la première coïncidence approche, on inscrit sur la bande de papier du chronographe trois tops à trois époques lues sur la pendule sidérale ou le chronomètre, et distantes de dix secondes. Au moment de la première coïncidence, on donne un top au chronographe un peu avant qu'elle ait lieu, un autre un peu après ; on prendra, pour l'époque de cette coïncidence, le milieu de l'intervalle compris contre les deux tops sur la bande de papier.

On renouvelle plusieurs fois les trois tops à la pendule sidérale ou au chronomètre, à des époques équidistantes autant que possible ; cette précaution permet de vérifier la régularité du mouvement du balancier et de relever rapidement les oscillations que ce balancier trace sur le chronographe, en avertissant des erreurs qu'on a pu commettre en les comptant. A ce dernier point de

vue, il est utile de renouveler ces tops assez fréquemment. A Paris, on les donnait à des intervalles de dix minutes.

On a noté la plupart des coïncidences suivantes pendant deux heures environ. Les intervalles des coïncidences ne sont pas égaux, soit parce que le mouvement du balancier-compteur n'était pas parfaitement régulier, soit surtout parce que l'amplitude des oscillations du pendule diminuait graduellement. En effet, appelons

T la durée d'une oscillation de ce dernier ;

τ celle des oscillations du balancier ;

n le nombre des oscillations du balancier contenues dans l'intervalle de deux coïncidences.

Notre pendule marchant plus vite que le balancier, on a

$$n\tau = (n + 2)T, \quad \text{d'où} \quad n = \frac{2T}{\tau - T}.$$

Si T diminue avec l'amplitude, τ restant constant, on doit voir n diminuer à mesure que l'expérience est prolongée davantage.

Après l'observation de chaque coïncidence, on a noté l'amplitude de l'oscillation et la température du thermomètre placé dans l'armoire.

Enfin on observait le baromètre et l'hygromètre vers le milieu de l'expérience. A Paris, les données de ces deux instruments nous ont été fournies obligeamment par l'Observatoire météorologique de Montsouris, auprès duquel ont été faites les expériences.

Exemple de la loi des amplitudes.

Paris, 19 février (série II).

Nombre d'oscillations du balancier inscrit sur le chronographe.	Numéro de la coïncidence.	Écart de la verticale du pendule.
67.....	1 (1)	2.56'.59"
917.....	2	2.20.14
1770.....	3	1.59.49
2594.....	4	1.35.18
3406.....	5	1.21.42
4198.....	6	1. 8. 5
4987.....	7	1. 2.38
5768.....	8	0.47.39
6543.....	9	0.44.56

L'exemple qui vient d'être cité suffit pour expliquer la signification des indications fournies par les bandes de papier, qui sont conservées comme étant le principal témoignage de nos expériences.

Mais, pour connaître le durée T d'une oscillation du pendule, il n'est pas nécessaire de tenir compte des coïncidences autres que la première et la dernière. Il suffit que celles-ci soient déterminées exactement. Si $p + 1$ est le numéro de la dernière, il y a eu p intervalles, et, en désignant par m le nombre total des oscillations du balancier compris entre les coïncidences extrêmes, on a

$$(1) \quad m\tau = (m + 2p)T,$$

formule qui fera connaître T avec d'autant plus d'exactitude que m est plus grand.

Les inégalités du mouvement du balancier et les incertitudes

(1) Observée trop tard.

des coïncidences intermédiaires n'ont aucune influence sur le résultat obtenu pour T . Il suffit qu'on sache exactement quelle a été la durée des m oscillations du balancier, ce que l'on déduit des tops pris à la pendule sidérale ou au chronomètre.

Dans l'exposé de ces recherches, on ne rapportera que les données nécessaires pour ce calcul. Le registre de la mission de Saint-Paul contient toutes les autres données, telles qu'elles ont été fournies par l'observation immédiate.

Réduction à la température zéro.

Désignons par T_1 la durée moyenne d'une oscillation du pendule, déterminée par la formule (1) à la température moyenne t , et par T_2 la durée qui eût été observée à zéro; on a

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{1}{1 + Kt}},$$

K étant le coefficient de dilatation linéaire du laiton = 0,0000193; d'où, avec une approximation suffisante,

$$(2) \quad T_2 = T_1 \left(1 + \frac{Kt}{2} \right).$$

Réduction à l'amplitude infiniment petite.

Désignons par α_1 et α_n les écarts angulaires du pendule depuis la verticale, à la première et à la dernière coïncidence, par T_3 la durée d'une oscillation infiniment petite; on a

$$(3) \quad T_3 = \frac{T_2}{1 + \frac{\sin(\alpha_1 + \alpha_n) \sin(\alpha_1 - \alpha_n)}{32 M \log \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_n}}} = \frac{T_2}{A},$$

M étant le module des logarithmes népériens.

Réduction au vide.

Soient

δ le poids spécifique de l'air dans les circonstances de l'observation ;

d celui de la substance du pendule ;

T la durée de l'oscillation dans le vide.

On a, d'après Poisson,

$$(4) \quad T = T_3 \sqrt{1 - \frac{3}{2} \frac{\delta}{d}} = 1 - \frac{3}{4} \frac{\delta}{d} \text{ approximativement ;}$$

on a pris

$$(5) \quad \frac{\delta}{d} = \frac{0,001293 (H - 0,38.f)}{8,427 (1 + 0,00367.t) 760},$$

H hauteur barométrique en millimètres,

f tension de la vapeur d'eau en millimètres de mercure,

t température moyenne de la série.

Formule générale donnant la durée réduite.

$$(6) \quad T = \frac{m\tau}{m + 2p} \left(1 - \frac{Kt}{2}\right) \frac{1}{1 + \frac{\sin(\alpha_1 + \alpha_n) \sin(\alpha_1 - \alpha_n)}{32M(\log \sin \alpha_1 - \log \sin \alpha_n)}} \left(1 - B \frac{H - 0,38.f}{1 + 0,00367.t}\right),$$

où $\log B = \bar{7},1801732$.

C'est à l'aide de cette formule qu'ont été calculées les valeurs de T , que nous désignerons par T_s pour Saint-Paul et par T_p pour Paris. Ce sont les résultats bruts des observations. Il y aura à faire une dernière correction pour les rendre comparables entre eux : c'est celle qui résulte du petit changement survenu dans le pendule.

Nous avons désigné par c la dernière parenthèse de la formule (6) dans les tableaux suivants.

§ II. — Résultat des observations de Saint-Paul.

La durée moyenne d'une oscillation du balancier du chronographe, qui a été désignée par τ , doit être évaluée en temps moyen. Les tops inscrits sur la bande de papier ont été pris sur une horloge sidérale. Il faut réduire leurs intervalles en temps moyen.

D'après les données fournies par MM. Mouchez et Turquet, voici quelle était la marche de la pendule sidérale aux époques des expériences de l'île Saint-Paul :

Du 22 au 23 décembre 1874, avance en 24 heures.	0,90
Du 23 au 24 " "	0,78
Du 24 au 25 " "	0,60
Moyenne.....	0,75

C'est d'après ces données qu'on calcule la très-petite correction des intervalles des tops observés directement. On a ensuite réduit en temps moyen à l'aide de la Table publiée dans la *Connaissance des Temps*.

Dans chaque série d'observations, a désigne en secondes de temps moyen l'intervalle des tops extrêmes inscrits sur la bande de papier du chronographe.

b désigne le nombre correspondant des oscillations du balancier du chronographe, de sorte que

$$(7) \quad \tau = \frac{a}{b}.$$

Par suite, la durée moyenne T_1 d'une oscillation du pendule est, d'après les formules (1) et (7),

$$(8) \quad T_1 = \frac{am}{b(m + 2p)}.$$

On a inscrit dans le Tableau I les valeurs de a et b , ainsi que toutes les données expérimentales exigées par la formule (6).

TABLEAU I (Saint-Paul).

NUMÉRO de série.	INTERVALLE DES TOPS EXTRÊMES.					m	p	t	AMPLITUDE		H	f	DATE.
	Pend. stdér.	Correc- tion.	Réduction au temps moyen.	a	b (chro- graphe).				α_1	α_n			
I.	1.10	-0,03	-11,47	41880,50	4192,9	2890	2	14,0	0.34'.12"	24'.36"	757,5	10,1	22 déc.
II.	2.47	-0,08	-27,36	9992,56	10002,6	10116	7	15,7	1.42.36	5.24	757,7	10,4	Id.
III.	2.9	-0,06	-21,13	7718,81	7727,1	6079	4	16,9	1.19.48	19.12	757,8	10,3	Id.
IV.	1.55	-0,06	-18,84	6881,10	6888,5	7566	5	14,9	1.39.36	21.36	759,4	9,5	Id.
V.	2.49	-0,08	-27,69	10112,23	10123,4	7412	5	12,2	0.45.36	7.12	762,1	7,6	23 déc.
VI.	1.41	-0,05	-16,55	6043,40	6050,3	4621	3	13,0	1.12.36	24.0	763,0	7,2	Id.
VII.	0.44	-0,02	-7,21	2632,77	2635,8	1546	1	12,6	0.27.0	21.0	764,3	7,0	Id.
VIII.	2.54	-0,09	-28,51	10411,40	10422,9	6124	4	12,6	1.50.24	34.36	765,1	6,2	Id.
IX.	3.2	-0,09	-29,82	10890,09	10902,2	4688	3	14,8	1.14.24	26.24	761,9	10,3	24 déc.
X.	3.2	-0,09	-29,82	10890,09	10902,2	3123	2	15,3	1.24.0	42.0	761,9	10,3	Id.

TABLEAU II (Saint-Paul).

NUMÉRO de série.	$\log \frac{a}{b}$	$\log \frac{m}{m+2p}$	$\log \left(1 - \frac{kt}{2}\right)$	$C^t \log A.$	$\log C.$	$\log T_s.$	$T_s.$
I.	1,999 5440	1,999 3983	1,999 9414	1,999 9980	1,999 9528	1,998 8345	0,997 320
II.	5526	3993	342	59	25	345	320
III.	5333	4288	292	56	33	402	333
IV.	5332	4263	376	29	28	428	339
V.	5193	4144	489	87	22	335	318
VI.	5044	4365	456	51	22	338	318
VII.	5054	4385	472	87	23	421	337
VIII.	5205	4331	472	11	20	439	341
IX.	5177	4445	381	46	26	475	350
X.	5177	4441	360	12	27	417	336
Moyenne.....							0,997 331

Dans le Tableau II sont les logarithmes des quatre facteurs de

cette formule, ce qui permet de se rendre compte de la valeur des corrections. La dernière colonne renferme les valeurs de T_s .

Dix séries ont été exécutées, de deux heures environ chacune.

La seconde du chronographe est représentée par une longueur sur le papier qui est d'environ 15 millimètres, de sorte qu'on peut répondre du dixième de seconde, dans la mesure de b . On voit dans le tableau, pour le $\log \frac{a}{b}$, que la durée d'oscillation du balancier du chronographe n'était pas constante : elle changeait pendant la durée d'un jour d'une quantité notable. Les variations de la température ont été très-faibles ; elles atteignent à peine un degré dans une même série. Il y a plusieurs séries de nuit, où la température était sensiblement constante. Il faut attribuer l'irrégularité du balancier à l'imperfection des pièces dont le rouage est composé. Cela n'a pas d'ailleurs une grande importance, à cause du mode de mesure adopté. Il suffit qu'on connaisse le nombre exact de secondes de temps moyen qui correspond à l'intervalle des coïncidences extrêmes. Si l'on pouvait donner le top à la pendule sidérale à l'instant précis de la coïncidence, on connaîtrait exactement la durée des $m + 2p$ oscillations du pendule. Si les tops sont voisins des coïncidences, on ne peut commettre qu'une erreur inappréciable.

La moyenne des dix valeurs de T_s , c'est-à-dire de la durée d'oscillation du pendule de Saint-Paul, réduite à zéro, à l'amplitude infiniment petite et au vide, est

$$T_s = 0^s,997331 \text{ (temps moyen).}$$

Les écarts extrêmes sont $- 0^s,000013$ et $+ 0,000019$.

L'approximation est donc au moins de $\frac{1}{50000}$.

Résultats des observations de Paris.

L'appareil a été installé, comme à Saint-Paul, par les soins de M. Mouchez, dans la cabane photographique de l'observatoire du Bureau des Longitudes, à Montsouris. Les tops inscrits sur la bande de papier du chronographe électrique ont été pris sur un chronomètre de la marine réglé sur le temps moyen (n° 666). La marche de cet instrument m'a été fournie par MM. les officiers de marine attachés à cet observatoire.

J'ai réduit en temps moyen les indications du chronomètre d'après les données suivantes :

15 février 1876. Retard pour 24 heures.....	2,42 ^s
25 février " " 	2,07
6 mars " " 	0,59
17 avril " " 	3,23

Les observations du pendule ont été faites en février et avril. En construisant la courbe de la marche du chronomètre pour février, on a obtenu la marche pour chacune des quatre premières séries. Leur durée étant de deux heures environ, la correction a varié de + 0^s,12 à + 0^s,19. Pour les six dernières séries, la marche était sensiblement constante, et la correction était + 0^s,26. C'est cette correction qui fournit la partie décimale des nombres inscrits dans la deuxième colonne du tableau III. La partie entière de ces nombres est la donnée immédiate du chronomètre.

TABLEAU III (Paris).

NUMÉRO de série.	INTERVALLE des tops extrêmes.		m	p	t	AMPLITUDE		H	f	DATE.
	a temps moyen.	b chronographe.				α_1	α_n			
I.	^s 6000,19	5999,6	5829	8	12,0	3.24'.14" ⁰	0.50'.5" ⁰	754,7	9,2	17 fév. 1876.
II.	6600,18	6601,5	5626	7	11,5	2.20.14	44.56	746,3	6,9	19 "
III. ...	6600,17	6600,6	6278	8	14,1	3.36.28	53 6	757,6	9,0	22 "
IV. ...	7440,12	7441,1	7136	9	12,9	2.56.59	40.51	755,7	10,2	29 "
V.	7200,26	7214,0	5655	2	13,8	3.24.13	1. 2.37	754,1	3,2	15 avril.
VI. ...	7800,26	7813,1	7676	4	12,7	1.57.25	0.28 50	735,8	9,7	18 "
VII. ...	6000,26	6009,9	5800	3	12,6	2.24.40	42.33	735,4	9,7	18 "
VIII. ...	8400,26	8412,2	8063	5	13,6	2.53.36	30.38	734,3	7,7	19 "
IX.	7800,26	7813,8	6939	3	18,7	2.50.11	35.44	756,9	5,8	24 "
X.	7800,26	7814,3	7069	3	13,1	3. 2. 6	34. 2	761,0	6,5	25 "

TABLE IV (Paris).

NUMÉRO de série.	$\log \frac{a}{b}$	$\log \frac{m}{m+2p}$	$\log \left(1 - \frac{kt}{2}\right)$	C' log A.	log C.	log T _p .	T _p .
I.	0,000 0428	$\bar{1}$,998 8096	$\bar{1}$,999 9498	$\bar{1}$,999 9677	$\bar{1}$,999 9526	$\bar{1}$,998 7235	^s 0,997 065
II.	$\bar{1}$,999 9171	9206	9519	9822	22	240	66
III.	9717	8946	9410	9641	28	242	66
IV.	9420	9059	9454	9768	27	228	63
V.	1722	$\bar{1}$,999 6929	9422	9633	28	234	65
VI.	2857	5476	9468	9894	40	235	65
VII.	2860	5510	9472	9821	41	204	58
VIII.	3831	4617	9431	9807	42	228	63
IX.	2468	6246	9217	9797	24	252	69
X.	2190	6316	9441	9781	24	252	69
Moyenne.....							0,997 065

Dans les deux périodes d'observations de février et d'avril la marche du balancier du chronographe a été bien différente, quoique la température ne différât pas beaucoup. On avait 8 ou

9 coïncidences en deux heures dans la première période, et 3 ou 4 seulement dans la seconde. Comme le pendule était en avance sur le balancier, cela indique que la vitesse de ce dernier avait notablement augmenté. Cela n'a d'ailleurs aucune influence sur le résultat, comme on peut s'en assurer en voyant les nombres de l'avant-dernière colonne du tableau IV, qui donnent la valeur de T_p après les réductions à zéro, à l'amplitude infiniment petite et au vide. Ces valeurs sont très-voisines les unes des autres.

La moyenne des dix valeurs de T_p est $0^s,997065$. Les écarts extrêmes sont $-0,000007$ et $+0,000004$, de sorte que l'approximation est au moins de $\frac{1}{142000}$, par conséquent meilleure qu'à Saint-Paul.

§ III. — Réduction du pendule de Paris au pendule de Saint-Paul.

Nous avons dit que la réparation subie par le pendule au retour du voyage avait légèrement modifié l'extrémité supérieure AB de la tige et la distance CD, et par conséquent la distance de la petite boule à l'axe de suspension. La première de ces longueurs AB a été accrue de $0^{\text{mm}},30$ et la seconde CD de $0^{\text{mm}},52$. Il résulte de là une élévation du centre de gravité du système, séparé de la grosse boule, et un accroissement du moment d'inertie de la partie supérieure du pendule. Ces deux changements ont pour effet d'augmenter la durée de l'oscillation. La durée observée à Paris est donc un peu plus grande que si le pendule eût conservé rigoureusement l'état qu'il avait à Saint-Paul. La correction est facile à faire, à cause de la forme particulière adoptée pour l'appareil, parce qu'il est possible d'en calculer tous les éléments. Nous verrons que cette correction n'est pas négligeable, malgré la petitesse des changements survenus.

Désignons par

I le moment d'inertie du pendule de Saint-Paul ;

$I + i$ le moment d'inertie du pendule de Paris ;

Q le moment du pendule de Saint-Paul par rapport à l'axe de suspension ;

$Q + q$ celui du pendule de Paris ;

g_p l'accélération de la pesanteur à Paris ;

T_p la durée de l'oscillation à Paris du pendule ramené à son état primitif.

On a

$$(9) \quad T_p' = T_p \sqrt{\frac{I(Q+q)}{Q(I+i)}}.$$

Cette formule peut servir à effectuer la réduction, puisque toutes les quantités du second membre sont calculables d'après la forme et les dimensions du pendule.

Il y a un autre mode de calcul dans lequel on ne fait entrer que les rapports $\frac{q}{Q}$, $\frac{i}{Q}$, que l'on peut connaître sans déterminer par le calcul la quantité I qui exige un grand nombre de données numériques. Comme cette quantité est la plus grande, on rendra l'approximation beaucoup meilleure en évitant de l'introduire.

Posons

$$n = \frac{I+i}{Q+q}.$$

La formule (9) peut s'écrire

$$(10) \quad T_p' = T_p \sqrt{1 + \frac{q}{Q} - \frac{i}{nQ}}.$$

La quantité n se calcule à l'aide de la formule du pendule à Paris

$$(11) \quad T_p = \pi \sqrt{\frac{n}{g_p}}.$$

En prenant $T_p = 0^s,997065$, d'après le tableau IV,

$$g_p = 9808^{\text{mm}},8,$$

on trouve

$$n = 988^{\text{mm}},024.$$

C'est la longueur du pendule simple synchrone de notre pendule de Paris.

Cette seconde méthode est préférable à la première, et pour cette raison je la donnerai complètement avec les détails du calcul.

Détermination de Q. — Dans tout ce qui suit, nous prendrons pour unité de masse celle d'un milligramme, et pour unité de longueur le millimètre; par suite les masses des diverses parties de l'appareil seront désignées par leurs poids, en milligrammes.

Les données inscrites ci-dessus conduisent aux moments des diverses parties du système par rapport à l'axe de suspension.

Pendule de Saint-Paul.

	Poids.	Distance du centre de gravité à l'axe.	Moment.
Boule BC.....	46765 ^{mgr}	— 283,44 ^{mm}	— 13255000
Tube DE..	6540	— 104,81	— 685460
Prisme EF ...	8741	— 2,58	— 22552
Tige AI ...	36550	+ 382,00	+ 13962100
Pointe KI	7	+ 1081,38	+ 7570
Boule GH.....	924723	+ 963,82	+ 891266600
			Q = + 891273200

Détermination de q. — Après la réparation de l'appareil, la tige AI a été augmentée de 0^{mm},82 à son extrémité supérieure. En admettant une augmentation de poids proportionnelle à l'accroissement de longueur, on trouve pour cette augmentation 21^{mgr},5.

L'élévation du centre de gravité est évidemment la moitié de l'augmentation de longueur, c'est-à-dire $0^{\text{mm}},41$; par suite le moment de la tige AI est devenu

$$+ 36571,5 \times 381,59 = 13955320.$$

La petite boule BC a été élevée de $0^{\text{mm}},52$, son moment est devenu

$$-46765 \times 283,96 = -13279400.$$

Ce sont les seuls changements survenus. Il résulte de là que la somme des moments a changé de

$$9 = -31200, \quad \text{d'où} \quad \frac{q}{Q} = -0,000350.$$

Détermination de i. — Les moments d'inertie qui ont éprouvé quelque changement sont seulement ceux de la portion de tige AF et de la boule BC.

Le moment de la portion de tige AF de masse m_1 est

$$I_1 = \frac{1}{3} m_1 \cdot \overline{AF}^2.$$

Soit p_1 le poids de la tige AI connu (p. 287), on a

$$m_1 = p_1 \times \frac{AF}{AI},$$

d'où

$$(12) \quad I_1 = \frac{p_1 \cdot \overline{AF}^3}{3 \cdot AI}.$$

Le moment de la boule BC se calcule en retranchant du moment d'inertie de la sphère, supposée pleine, celui de la portion de tige de longueur BC.

On a pour le premier, en appelant m_2 la masse de la sphère supposée pleine,

$$\frac{2}{5} m_2 \cdot \overline{BO}^2 + m_2 \cdot \overline{OF}^2.$$

Appelons d le poids d'un millimètre de la tige AI, égal à $26^{\text{mgr}} 2$, et p_2 le poids de la boule creuse,

$$m_2 = d \cdot BC + p_2.$$

On a pour le second la différence des moments d'inertie de BF et de CF, à savoir

$$\frac{1}{3}d \cdot \overline{BF}^3 - \frac{1}{3}d \cdot \overline{CF}^3.$$

Le moment d'inertie de la boule BC est donc

$$(13) \quad I_2 = (d \cdot BC + p_2) \left(\frac{2}{5} \overline{OB}^2 + \overline{OF}^2 \right) - \frac{d}{3} (\overline{BF}^3 - \overline{CF}^3).$$

Cherchons maintenant l'accroissement de $I_1 + I_2$; ce sera la valeur de i dont nous avons besoin.

Les longueurs AF et AI ont été augmentées chacune de $0^{\text{mm}}, 82$.

Le poids de la tige AI, p_1 , s'est accru, par suite, de $21^{\text{mgr}}, 5$.

La formule (12) donne la nouvelle valeur I'_1 .

Les trois longueurs OF, BF, CF ont été augmentées chacune de $0^{\text{mm}}, 52$. La formule (13) donne la nouvelle valeur I'_2 .

En substituant les nombres, on trouve

$$I_1 = 273967250,$$

$$I_2 = 3749643850,$$

$$I'_1 = 276110200,$$

$$I'_2 = 3762950900,$$

et enfin

$$i = I'_1 + I'_2 - I_1 - I_2 = 15540000,$$

$$\frac{i}{nQ} = 0,0000176.$$

Portant ces valeurs dans la formule (10), on obtient

$$T'_p = 0^s,997039.$$

J'ai aussi effectué le calcul par la formule (9), en calculant les moments d'inertie de toutes les parties du pendule, et je suis arrivé

au même nombre. Mais la simplicité du calcul précédent le rend préférable. La discussion des erreurs possibles y est très-facile.

Telle est la durée de l'oscillation du pendule de Saint-Paul, transporté à Paris, dans les circonstances normales.

§ IV. — Comparaison des résultats observés à Saint-Paul et à Paris.

Pour comparer aux conséquences de la théorie usitée les durées d'oscillation du *même* pendule, observées à Saint-Paul et à Paris, à savoir T_s et T_p , j'ai calculé la durée probable pour Saint-Paul en partant de la valeur T'_p et appliquant les formules ordinaires d'altitude et de latitude.

Soient

g_p l'accélération de la pesanteur à Paris ;

g_s l'accélération théorique à Saint-Paul ;

G l'accélération au niveau de la mer et à la latitude de 45 degrés ;

g'_p l'accélération au niveau de la mer et à la latitude de Paris ;

z l'altitude à Paris (observatoire de Montsouris) : celle de la station de Saint-Paul est sensiblement nulle ;

R le rayon moyen de la Terre ;

λ_p et λ_s les latitudes de Paris et de Saint-Paul.

On a

$$\begin{aligned} g'_p &= g_p \left(1 + \frac{2z}{R} \right), \\ g_p &= G (1 - K \cos 2\lambda_p), \\ g_s &= G (1 - K \cos 2\lambda_s). \end{aligned}$$

Appelons Θ la durée théorique de l'oscillation à Saint-Paul, nous aurons

$$\frac{\Theta}{T_p} = \sqrt{\frac{g_p}{g_s}},$$

et, en éliminant G et g'_p ,

$$(14) \quad \frac{\Theta}{T_p} = \sqrt{\frac{1 - K \cos 2\lambda_p}{\left(1 + \frac{2z}{R}\right) (1 - K \cos 2\lambda_s)}}.$$

En prenant

$$\begin{aligned} z &= 60^m, \\ R &= 6366198^m; \\ \lambda_p &= 48^\circ 50', \\ \lambda_s &= 38^\circ 43', \\ K &= 0,00255, \\ T_p &= 0^s,997039, \end{aligned}$$

on trouve

$$\Theta = 0^s,997477.$$

Ce nombre est supérieur à la valeur observée, $T_s = 0,997331$, de $0^s,000146$.

Discussion des erreurs possibles. — Il s'agit d'examiner si la différence $\Theta - T_s$ doit être attribuée à des erreurs expérimentales. Pour cela nous supposerons que toutes les erreurs possibles exercent leurs influences dans le même sens, et nous calculerons séparément chacune de ces influences.

D'abord nous n'avons pas à nous occuper de la constante K , car nous avons pris la plus petite des valeurs qui ont été proposées, et les autres augmentent encore la valeur de Θ . Ainsi, avec le nombre de Biot $0,002837$, on trouve $\Theta = 0,997526$.

Il n'y a pas non plus à s'inquiéter d'une erreur sur la latitude : une diminution d'une minute sur sa valeur n'augmente pas sensiblement la valeur de Θ . Il n'est pas probable que l'incertitude sur cette grandeur aille jusque-là.

Ce qu'il importe de considérer, c'est l'influence des données

expérimentales et surtout celle des quantités a , b et m , qui est prépondérante dans le calcul de T_s .

1° *Réduction à zéro, à l'amplitude infiniment petite et au vide.* — Admettons une erreur de -1° sur la température, de $-10'$ sur les angles α_1 et α_n , ce qui correspond à une erreur d'un millimètre dans les lectures faites sur une règle horizontale placée à 90 centimètres de l'axe de suspension; et enfin une erreur de -1^{mm} sur le baromètre et de $+1^\circ$ sur la température correspondante. Quand on rectifie ces erreurs supposées toutes dans le même sens, en prenant par exemple la série VIII de Saint-Paul, on accroît T_s de $0^{\text{s}},000018$. L'erreur ne peut atteindre que le cinquième chiffre décimal.

2° *Détermination de la durée moyenne d'une oscillation du chronographe dans une même série.* — Dans la série VIII on a admis $a = 10411^{\text{sm}},40$ et $b = 10422,9$ oscillations dans le même temps. On peut admettre qu'il n'y a pas d'erreur appréciable sur la pendule sidérale qui détermine a , et rejeter toute l'incertitude sur l'indication du chronographe. La seconde étant marquée sur la bande de papier par une longueur de $1^{\text{c}},5$, l'erreur de lecture ne saurait atteindre le dixième de seconde. On prenait d'ailleurs trois tops consécutifs, distants de dix secondes, et l'accord des trois lectures était satisfaisant. Admettons pourtant une erreur de 2 dixièmes, afin de forcer toutes les incertitudes dans le même sens, et prenons $b = 10422,7$, la valeur de T_s s'accroît de $0^{\text{s}},000018$, comme pour les réductions précédentes.

3° *Détermination de l'intervalle m des coïncidences extrêmes.* — Admettons une erreur de 30 oscillations, ce qui paraîtra sans doute exagéré, en augmentant m de 30 dans la série VIII, on accroît T_s de $0^{\text{s}},000007$.

La somme de toutes les erreurs supposées pour Saint-Paul

s'élève à $0^{\circ},000043$. Elle porte la limite supérieure de T_s , si l'on admet un concours exceptionnel de circonstances défavorables, à $0^{\circ},997374$, valeur bien inférieure à Θ . Et encore, pour regarder comme possibles des erreurs de ce genre, faudrait-il admettre que ce même concours extraordinaire de circonstances défavorables s'est reproduit dix fois, puisqu'il y a dix séries concordantes.

Peut-on invoquer un défaut de fixité dans les supports du pendule? Le pendule était en avance sur le balancier du chronographe, et si ce dernier, très-massif, eût été capable d'agir sur le premier, il eût ralenti sa marche, et l'on aurait observé une valeur de T_s trop grande, contrairement à ce qui arrive.

D'autre part, si le support eût reçu quelque mouvement du pendule, son influence eût été d'augmenter le moment d'inertie du système oscillant, et, par conséquent, d'augmenter aussi T_s .

Nous croyons avoir discuté complètement les causes d'erreur de Saint-Paul, parce que les expériences ne peuvent être répétées. Celles de Paris ont été faites dans les mêmes conditions. On pourra toujours vérifier que la valeur observée et désignée par T_p ne saurait être trop forte de la quantité nécessaire pour expliquer la différence dont il s'agit.

Il ne peut y avoir d'incertitude sérieuse que sur la *réduction du pendule de Paris au pendule de Saint-Paul*, à cause du changement que l'instrument a subi. Il est indispensable d'examiner de très-près l'erreur possible.

Les seuls changements constatés consistent dans un allongement de l'extrémité supérieure de la tige AF et dans une élévation de la petite boule BC. Mesurés avec soin au cathétomètre, ces accroissements ont été, le premier, de $0^{\text{mm}},82$ et le second de $0^{\text{mm}},52$. Il est résulté de ces changements une diminution de la somme des moments Q et un accroissement de la somme des

moments d'inertie I , circonstances augmentant T_p . La correction faite sur cette valeur a donné $T'_p < P$ et c'est avec T'_p qu'on a calculé Θ . La correction peut-elle être insuffisante ?

En supposant que l'on commette une erreur de $\frac{1}{2}$ millimètre avec le cathétomètre, ce qui est d'ailleurs inadmissible, on aurait sur T'_p une erreur de $0^s,00002$, n'atteignant encore que le cinquième chiffre décimal.

On peut craindre que la grosse boule du pendule n'ait subi quelque déplacement très-petit pendant le voyage ou la réparation, bien que les mesures prises au cathétomètre avant le départ, au retour et après la séparation, n'en aient constaté aucun. En admettant que le déplacement ait été de $\frac{1}{10}$ de millimètre, et que la boule GH se soit éloignée de l'axe de cette quantité depuis Saint-Paul, afin de diminuer T'_p , on trouve que la durée de l'oscillation à Paris, réduite au pendule de Saint-Paul, est abaissée de $0^s,000052$.

En accumulant toutes les erreurs exagérées que nous venons d'énumérer, on n'arrive pas encore à annuler $\Theta - T_s$. On a, comme limite supérieure de T_s , $0,997374$ et, comme limite inférieure de Θ , $0,997404$. La conclusion semble donc inévitable :

La durée de l'oscillation observée à Saint-Paul est plus petite que la durée théorique.

C'est un résultat analogue à celui des observations de Bouguer et La Condamine au Pérou, lorsqu'ils comparèrent leurs observations du bord de la mer, de Quito et du Pichincha. Des remarques semblables ont été faites par un grand nombre d'observateurs dans le voisinage des montagnes.

Il faut vraisemblablement attribuer la différence observée à Saint-Paul entre l'oscillation réelle et l'oscillation théorique à *l'attraction du massif de l'île*.

Le pendule était installé sur le rivage, du côté de l'est (cabane photographique). Il éprouvait une attraction vers l'ouest.

§ V. — Valeur de l'attraction locale à l'île Saint-Paul.

On passe des durées d'oscillations théorique et observée aux accélérations correspondantes de la pesanteur à l'aide de la relation

$$\frac{\Theta}{T_s} = \sqrt{\frac{g'_s}{g_s}},$$

où g'_s désigne l'accélération apparente et g_s l'accélération théorique. Nous avons reconnu que $\Theta > T_s$; donc $g_s < g'_s$, et l'on peut calculer l'effet de l'attraction locale par la formule

$$(15) \quad \frac{g'_s - g_s}{g_s} = \frac{\Theta^2 - T_s^2}{T_s^2},$$

avec $\Theta = 0,099745$ et $T_s = 0,99735$; on trouve

$$\frac{g'_s - g_s}{g_s} = \frac{1}{5000},$$

fraction un peu moindre encore que celle qu'on déduit des valeurs calculées précédemment. Ainsi nos observations nous conduisent à admettre que l'intensité apparente de la pesanteur à l'île Saint-Paul, sur la jetée où était l'Observatoire, dépasse l'intensité théorique de $\frac{1}{5000}$ environ de sa valeur.

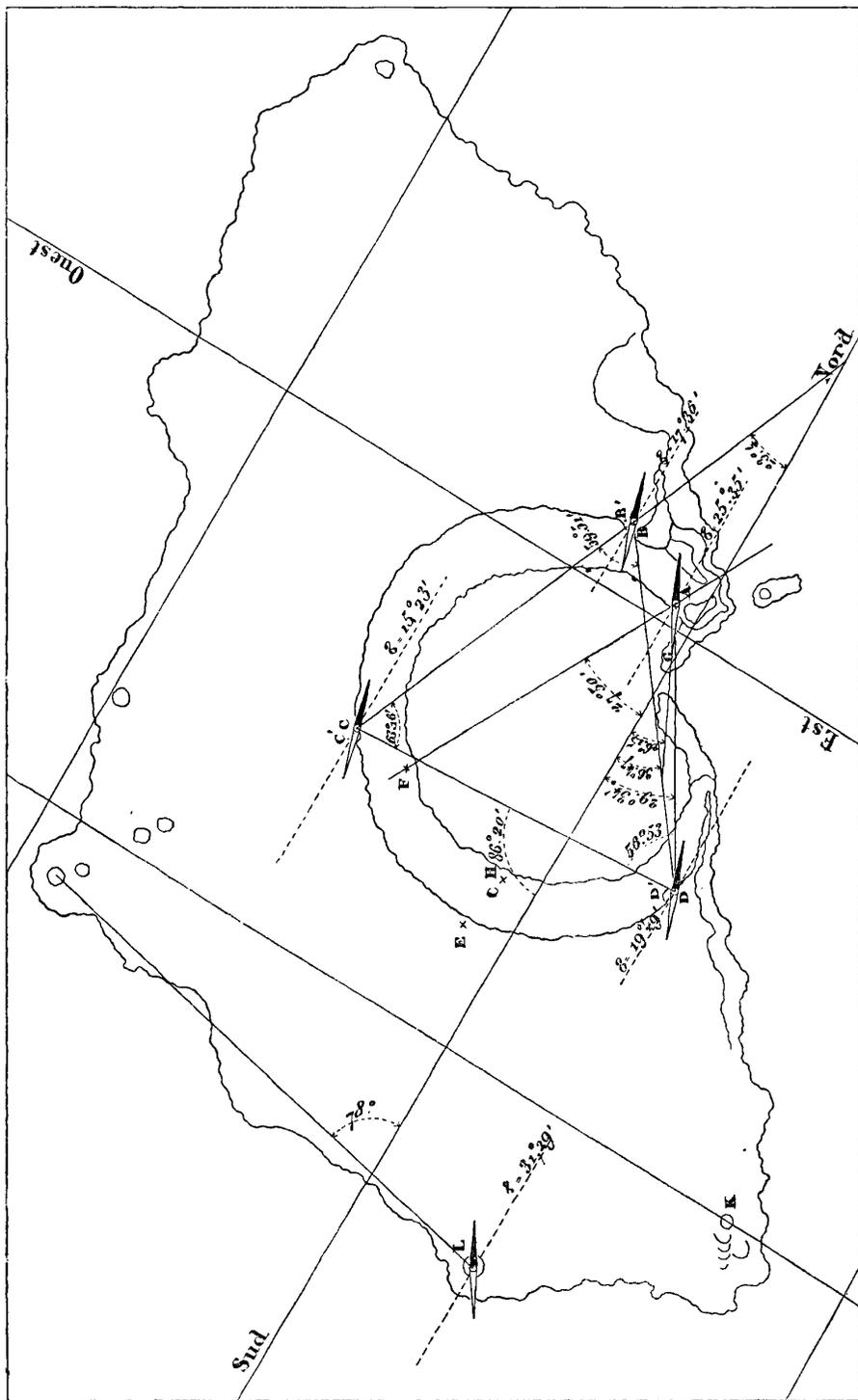
Peut-il résulter d'une telle attraction locale une influence sur la direction de la verticale assez grande pour qu'il soit nécessaire d'en tenir compte dans les observations astronomiques ?

Pour le reconnaître, il faut résoudre un triangle ayant pour côtés l'accélération apparente g'_s , l'accélération théorique g_s , et

l'accélération γ due à l'attraction locale. Les recherches que nous venons d'exposer font connaître les deux premiers côtés de ce triangle ; il faut donc se procurer par une autre voie l'un des autres éléments du triangle. On peut pour cela se servir des données topographiques rapportées par l'expédition. MM. Mouchez et Turquet ont déterminé le relief de l'île et fait des sondages dans la mer qui peuvent fournir le relief de la région sous-marine. Connaissant le relief total du massif de Saint-Paul et la densité moyenne des substances qui le constituent, il est possible de calculer l'accélération γ en grandeur et en direction. Dès lors on aura quatre données pour le triangle considéré, et l'une d'elles servira de vérification.



RELATION
DES
OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES.



Gravé chez J. Blémard.

RELATION
DES
OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES
FAITES A L'ILE SAINT-PAUL

PENDANT LES MOIS DE NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1874,

PAR M. A. CAZIN,
DOCTEUR ÈS SCIENCES, PROFESSEUR DE PHYSIQUE AU LYCÉE FONTANES.

PREMIÈRE SECTION.

DÉCLINAISON.

§ I. — Déclinaison absolue à l'observatoire magnétique
(station A de la carte).

L'emplacement choisi était celui d'une cabane qui avait servi aux naufragés de la *Megeza*. Il est situé sur la paroi interne du cratère qui s'élève au-dessus du bâtiment servant de salerie aux pêcheurs, jusqu'au col des Pingouins, au nord de l'île. La pente de cette paroi est de 45 degrés environ ; elle est constituée par d'énormes blocs volcaniques, recouverts de hautes herbes : on peut évaluer à 60 mètres la distance de cet emplacement au bord de la mer. Il est creusé dans le talus et a la forme d'un carré horizontal de 4 à 5 mètres de côté. Après avoir enlevé tous les matériaux qui y restaient et éloigné avec soin tous les débris de fer qu'on a pu trouver, on a d'abord installé une tente pour abriter les instruments ; mais la violence du vent nous obligea bientôt

à édifier une cabane. Une cloison de bois, à fenêtres vitrées, fut placée au sud. La paroi nue de la montagne forma les murs, et le toit fut constitué par un pan de toile à voile. On eut soin d'éviter l'emploi du fer dans cette construction.

Un banc de bois massif et une sorte de guéridon, également en bois, furent solidement fixés au sol pour supporter les instruments.

1° *Relèvement des signaux.*

Les signaux marqués sur la carte C, D, E, F étaient formés, par des tas de pierres blanchies à la chaux et environnant un poteau. On visait le poteau ou bien, lorsqu'il n'était pas assez visible, le milieu de la tache blanche qu'on apercevait dans la lunette. Le signal G est le pied du mât de pavillon que nous avons trouvé en place sur la jetée nord. Il n'a servi que pour les premières observations ; plus tard il devint l'axe de la pyramide commémorative que nous laissâmes dans l'île.

Ces relèvements ont été faits avec une boussole de déclinaison de Gambey. La graduation du cercle des azimuts court en sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre. Le zéro était du côté du nord. L'observateur est supposé tourné vers le nord.

20 Novembre.

Détermination de l'azimut vrai des signaux G et F. — On vise le signal G.

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
Lunette directe.....	236° 5' 20"	56° 6' 0"
Lunette renversée.....	236. 2.30	56. 3. 0
Moyenne.....	236. 4. 0	56. 4.30
La lunette est dirigée vers le Soleil...	312.24.50	132.24. 0
	76.20.50	76.19.30

La moyenne est de $76^{\circ}20'$, dont le supplément $103^{\circ}40'$ est l'angle du côté sud du plan vertical du signal G avec le plan vertical dirigé vers le Soleil.

Heures du passage des bords solaires par ce dernier plan :

Lunette directe, 1 ^{er} bord.	5 ^h .20 ^m .10 ^s	Soir.
Lunette renversée, 2 ^e bord.	5.24.45	
Heure du passage du centre.	5.22.27	Temps moyen du lieu.

Calcul de l'azimut vrai du Soleil.

Heure du passage du centre, temps moyen du lieu.	5 ^h .22 ^m .27 ^s	
Longitude en temps.	5. 0.58	
Heure de Paris, 20 novembre.	0.21.29	
Déclinaison du Soleil à midi moyen de Paris, 20 nov..	19.44'.16	Austr.
Accroissement pour l'époque actuelle	11	
Déclinaison actuelle du Soleil.	19.44'.27	
Équation du temps à midi vrai, 20 novembre.	- 14 ^h .12 ^m .12 ^s	
Équation du temps à midi moyen.	- 14.12	
Accroissement en 21 ^m 59 ^s	+ 0,2	
Équation du temps actuelle.	- 14.11,8	
Temps vrai.	5.36.39	

Angle horaire $84^{\circ}9'44''$.

Distance polaire du Soleil.	70 ^o .15'.33"	Australe.
Complément de la latitude.	51.17.15	
Somme.	121.32.48	
Différence.	18.58.17	
$\frac{1}{2}$ somme.	60.46.24	
$\frac{1}{2}$ différence.	9.29. 8	
$\frac{1}{2}$ angle horaire.	42. 4.52	
C ^t log sin.	0,0591364	cos. 0,3113474
log sin.	1,2169544	cos 1,9940210
log cot.	0,0443263	cot. 0,0443263
log tang α	1,3204173	tang β 0,3496947

40.

Azimut vrai du Soleil :

$$\alpha + \beta = 77^{\circ}43'39''.$$

Cet angle est compté du sud vers l'ouest.

Azimut vrai du signal G, du sud vers l'est :

$$103^{\circ}40' - 77^{\circ}44' = 25^{\circ}56'.$$

Le lendemain on a mesuré l'angle des deux signaux G et F, ce qui donne l'azimut vrai du signal F, à l'aide de l'observation précédente.

21 Novembre.

On vise le signal G.

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
Lunette directe.....	233. 0. 0"	52. 50. 0
Lunette renversée.....	232. 47. 30	52 47. 0
Moyenne.....	232. 53. 45	52. 48. 30 + 360°

On vise le signal F :

Lunette renversée.....	178. 48. 10	358. 47. 30
Lunette directe.....	178. 50.	358. 49. 40
Moyenne.....	178. 49. 5	358. 48. 35
Angle GAF.....	54. 4. 40	53. 59. 55
Moyenne.....	54. 2. 17"	
Azimut de G.....	25. 56	
Azimut vrai de F....	28. 6	du sud vers l'ouest.

22 Novembre.

Autre détermination des mêmes azimuts. — On vise le signal G :

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
Lunette directe.....	228. 3. 0"	48. 3. 0"
Lunette renversée.....	228. 2. 30	48. 2. 30
(a) Moyenne.....	228. 2. 45	48. 2. 45

On vise le signal F :

		Vernier	
		de droite.	de gauche.
	Lunette directe.	174. 3. 0"	354. 2. 30"
	Lunette renversée.	174. 5. 20	354. 5. 0
(b)	Moyenne.	174. 4. 10	354. 3. 45
	La lunette est dirigée vers le Soleil. . .	277. 36. 0	97. 36. 20

Heures du passage des bords solaires par ce plan :

Lunette directe, 1 ^{er} bord.	2 ^h 35 ^m 52 ^s	S.
Lunette renversée, 2 ^e bord.	2. 39. 0	
Heure du passage du centre.	2. 37. 26	

On vise de nouveau le Soleil :

Vernier	
de droite.	de gauche.
280° 19' 20"	100° 19' 20"

Heure du passage des bords solaires par ce plan :

Lunette renversée, 1 ^{er} bord.	2. 48. 23
Lunette directe, 2 ^e bord.	2. 52. 10
Heure du passage du centre.	2. 50. 16

Heure du passage moyen : 2^h 43^m 51^s.

		Vernier	
		de droite.	de gauche.
(c)	Azimut moyen.	278° 57' 40"	98° 57' 50"
	Retranchons (a) de (c).	50° 54' 55"	50° 55' 5"

La moyenne est de 50° 55', dont le supplément est 129° 5'. C'est l'angle du côté sud du plan vertical du signal G avec le plan vertical dirigé sur le Soleil.

Retranchons (*b*) de (*c*) en ajoutant 360 à la lecture du vernier de gauche de (*c*) :

Vernier	
de droite.	de gauche.
104°53'30"	104°54'5"

La moyenne est de 104°53'47", dont le supplément est 75°6'13". C'est l'angle du côté sud du plan vertical du signal F avec le plan vertical dirigé vers le Soleil.

Calcul de l'azimut vrai du Soleil.

Heure du passage du centre, temps moyen du lieu...	2.43.51 + 24 ^h
Longitude en temps.....	5. 0.58
<hr/>	
Heure de Paris, 21 novembre.....	21.42.53
Déclinaison du Soleil à midi moyen de Paris, 21 nov.	19.57.39,5
Accroissement pour l'époque actuelle.....	+ 11.46,0
<hr/>	
Déclinaison actuelle du Soleil.....	20. 9.26
Équation du temps à midi moyen, 21 novembre....	- 13.57 ^{h m s}
Accroissement en 21 ^h 42 ^m 53 ^s	+ 13,7
<hr/>	
Équation du temps actuelle.....	- 13.43,3
<hr/>	
Temps vrai.....	2.57.34

Angle horaire... 44°23'30".

Distance polaire du Soleil....	69.50.34 ^o	Australe.
Complément de la latitude....	51.17.15	
<hr/>		
Somme.....	120.67.49	
Différence.....	18.33.19	
<hr/>		
$\frac{1}{2}$ somme.....	60.33.55	
$\frac{1}{2}$ différence.....	9.16.40	
$\frac{1}{2}$ angle horaire.....	22.11.45	
<hr/>		
C ^t log sin....	0,0600296	cos.... 0,3085182
log sin....	1,2074218	cos.... 1,9942812
log cot....	0,3893618	cot.... 0,3893618
<hr/>		
log tang α	1,6568132	tang β ... 0,6821612

Azimut vrai du Soleil :

$$\alpha + \beta = 102^{\circ}39'40''.$$

Cet angle est compté du sud vers l'ouest.

Azimut vrai du signal G, du sud vers l'est :

$$129^{\circ}5' - 102^{\circ}29'40'' = 26^{\circ}35'.$$

Azimut vrai du signal F, du sud vers l'ouest :

$$102^{\circ}29'40'' - 75^{\circ}6'13'' = 27^{\circ}23'.$$

Les moyennes des deux déterminations sont :

Azimut vrai du signal G . . .	26. ⁰ 15	à l'est.
»	F . . . 27.44	à l'ouest.

M. Mouchez m'ayant fourni trois relèvements d'après ses propres observations, à savoir :

Azimut vrai du signal C . . .	37. ⁰ 29	du sud vers l'ouest
»	D . . . 29.34	du sud vers l'es
»	E . . . 4.45	du sud vers l'ouest

(ce sont les trois signaux établis au sommet du cratère dans la région du sud), j'en ai déduit l'azimut exact du signal F par les opérations suivantes.

31 Décembre.

Relèvement des signaux C, D, E par rapport au signal F, ce dernier situé au bas de la falaise en face de la station A :

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise le signal D . . .	254. ⁰ 3'. 0	74. ⁰ 2'. 40''
»	E . . . 219.44.30	39.44.30
»	F . . . 196.39. 0	16.39. 0
»	C . . . 187. 1.10	7. 1. 0

d'où l'on déduit :

			Moyenne.
Angle DF.	57.24. 0	57.23.40	57 ^o .23'.50"
Angle EF.	23. 5.30	23. 5.30	13. 5.30
Angle CF.	9.37.50	9.38. 0	9.37.55

et, par suite, les trois valeurs de l'azimut du signal F :

$$\begin{array}{r}
 27^{\circ}.49'.50'' \\
 27.50.30 \\
 27.51. 5 \\
 \hline
 \text{Moyenne} \dots 27.50.28
 \end{array}$$

La différence de ce nombre et de celui que j'ai calculé d'après mes propres observations est inférieure à 6 minutes. J'adopterai le nombre qui se déduit des observations de M. Mouchez.

Azimut vrai de F :

27°50' du sud à l'ouest.

2° Observation de la boussole de déclinaison.

19 Novembre.

La boussole venant d'être réglée, le renversement de la lunette ne changeait pas sensiblement les lectures.

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise le pôle S.	226 ^o . 0'.25"	46 ^o . 0'. 5"
» N.	226. 8. 0	46. 7 30

L'aimant est retourné :

On vise le pôle N.	225.42.40	45.42.10
» S.	226.17.45	46.17.20
Moyennes.	<u>226. 2.12</u>	<u>46. 1.46</u>
On vise le signal G.	226.37.15	47.37. 0
	<u>35. 3</u>	<u>35.14</u>
Moyenne.	35'.	

C'est l'angle de la direction du signal avec le méridien magnétique, compté du sud à l'est.

Si l'on retranche cet angle de l'azimut vrai du signal G, à savoir $26^{\circ} 15'$, on a

Déclinaison magnétique occidentale. . . . $25^{\circ} 40$.

20 Novembre.

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise le pôle N.	$235^{\circ}.58'$	$55^{\circ}.58'$
» S.	235.14	55.14

L'aimant est retourné :

On vise le pôle S.	$236. 0$	$56. 0$
» N.	235.49	55.49
Moyennes.	235.45	55.45
On vise le signal G.	$236. 4$	$56. 4$
	19	19

Retranchons cet angle de l'azimut vrai de G, $26^{\circ} 15'$, on a

Déclinaison occidentale. . . . $25^{\circ} 56'$

21 Novembre.

	Vernier		
	de droite.	de gauche.	
On vise le pôle S.	$231^{\circ}.46'.50''$	$51^{\circ}.46'.30''$	} Lunette directe.
» N.	$232.34.30$	$52.34.10$	
» N.	$232.34.30$	$52.34.10$	} Lunette renversée.
» S.	$231.49.40$	$51.49.20$	

II. — N° 2.

41

On retourne l'aimant :

On vise le pôle S. . . .	232. 0. 0	51. 59. 50	} Lunette renversée.
» N.	232. 23. 10	52. 22. 50	
» N.	232. 24. 20	52. 23. 50	} Lunette directe.
» S.	232. 0. 50	52. 0. 40	
Moyenne.	<u>232. 11. 47</u>	52. 11. 25 + 360°	
On vise le signal F. . . .	178. 49. 5	358. 48. 35	
	<u>53. 22. 42</u>	<u>53. 22. 50</u>	

Le pôle sud de l'aimant est à l'est du signal à la distance $53^{\circ} 23'$.
En retranchant l'azimut vrai du signal, à savoir $27^{\circ} 50'$, on a

Déclinaison occidentale. . . . $25^{\circ} 33'$.

25 Novembre.

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise le pôle N.	233. 52. 50"	53. 52. 30"
» S.	233. 10. 10	53. 10. 0

On retourne l'aimant :

On vise le pôle S.	233. 10. 10	53. 10. 0
» N.	<u>233. 52. 40</u>	<u>53. 52. 50</u>
Moyenne.	233. 31. 42	53. 31. 20 + 360°
On vise le signal F. . . .	179. 57. 10	359. 57. 40
	<u>53. 34. 32</u>	<u>53. 33. 40</u>

Le pôle sud de l'aimant est à $53^{\circ} 34'$ du signal. Retranchant l'azimut de ce signal $27^{\circ} 50'$, on a

Déclinaison occidentale. . . . $25^{\circ} 44'$.

Les deux dernières déterminations doivent être préférées aux deux premières, parce que le pied du mât servant de signal G

était plus incertain que le signal F, étant beaucoup plus rapproché que ce dernier. La moyenne de ces valeurs est

$$25^{\circ}38' \text{ (station A),}$$

avec une incertitude d'une dizaine de minutes.

§ II. — Déclinaison absolue en divers points de l'île.

1° *Relèvement des signaux.*

On a choisi sur la crête du cratère trois stations, B, C, D, auprès des signaux édifiés pour la triangulation de l'île. Le triangle formé par ces trois signaux est à peu près isocèle et horizontal. On a déterminé les trois angles de ce triangle et l'azimut vrai du côté BC, ce qui suffit pour faire connaître les azimuts des deux autres côtés.

Détermination de l'angle DBC.

12 Décembre.

On fait usage de la boussole de Gambey. L'instrument est à 1 mètre environ du signal B, au sud.

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise le signal D. . . .	253. ⁰ 30'.30"	73. ⁰ 30'. 0"
" C	193.42.20	13.41.40
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 59.48.10	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 59.48.20
Moyenne. . . .	59°48'15"	

1^{er} Janvier 1875.

On fait usage d'une autre boussole de Brunner, décrite plus loin. La graduation du cercle azimutal court dans le sens du mou-

41.

vement des aiguilles d'une montre. L'instrument est à 1 mètre du signal B, à l'ouest.

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise le signal C.	193. ⁰ 40'.30"	13. ⁰ 42'.0" + 360°
» D.	133.53.0	313.54.0
	59.47.30	59.48.0
Moyenne.	59°47'45"	

Ces deux déterminations sont suffisamment concordantes et donnent

$$\text{Angle DBC} = 59^{\circ}48'.$$

La réduction au centre de la station donne une correction négligeable.

Détermination de l'angle BCD.

Le brouillard a empêché de voir le signal B, lorsqu'on a transporté la boussole de Gambey à la station C, le 12 décembre.

1^{er} Janvier.

Boussole de Brünner. — Elle est à 2 mètres au-dessus du signal C, au point C' de la carte.

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise le signal D.	120. ⁰ 0'.0"	300. ⁰ 1'.0"
» B.	56.53.0	236.54.30
	63. 7.0	63. 6.30
Moyenne.	63°7' = angle BC'D.	

On a fait la réduction au centre de la station d'après les valeurs approchées des distances BC, CD prises sur la carte et de l'azimut approché de BC. La correction est + 6'.

$$\text{Angle BCD} = 63^{\circ}13'.$$

Détermination de l'angle BDC.

12 Décembre.

Boussole de Gambey à 1 mètre à l'ouest du signal D.

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise le signal B.	233.35.0"	43.35. 0"
» C.	280.30.0	100.29.30
	56.55.0	56.54.30
Moyenne.	56°54'45" = angle BD'C.	

On réduit au centre de la station en retranchant 5 minutes, ce qui donne

$$\text{angle BDC} = 56^{\circ}50'.$$

Vérification. — La somme des trois angles exacts doit valoir 180 degrés. Faisons la somme des angles mesurés :

$$\begin{array}{r}
 59.48' \\
 63.13 \\
 56.50 \\
 \hline
 179.51 \quad \text{Erreur. . . . } - 9'.
 \end{array}$$

En répartissant cette erreur sur les trois angles, on a

$$\begin{array}{r}
 \text{Angle DBC} = 59.51' \\
 \text{» DCB} = 63.16 \\
 \text{» CDB} = 56.53 \\
 \hline
 180.0
 \end{array}$$

*Détermination de l'azimut vrai du côté BC.*1^{er} Janvier.

Boussole de Brünner. — Elle est placée à 1 mètre à l'ouest du signal B, en B'.

Première observation.

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise le signal C.	193.40.30 ^{0' 30"}	13.42.0 + 360
» le Soleil.	71.50.0	251.51.30
	121.50.30	121.51.30

Moyenne. 121°51'.

C'est l'angle du plan vertical passant par le signal C, côté sud, avec le plan vertical dirigé vers le Soleil.

Calcul de l'azimut vrai du Soleil.

Heure du passage du 1 ^{er} bord, lunette directe.	21.2.11 ^{h m s} t. m. du lieu.
» 2 ^e bord, lunette renversée.	21.6.40
Heure du passage du centre.	21.4.25
Longitude en temps.	5.0.58
Heure de Paris, 31 décembre.	16.3.27
Déclinaison du Soleil à midi moyen de Paris, 31 décembre.	23.6.9 ^{0' 9"} Australe.
Accroissement pour l'époque actuelle.	- 3.6.0
Déclinaison actuelle du Soleil.	23.3.3.9
Équation du temps à midi vrai, 31 décembre.	0.3.15.3 ^{h m s}
» à midi moyen.	0.3.16.3
Accroissement en 16 ^h 3 ^m 27 ^s	+ 19.0
Équation du temps actuelle.	+ 3.35.0
Temps vrai.	21.0.50.0

$$\begin{aligned} \text{Angle horaire. . . . } 315^{\circ}12'30'' &= 360^{\circ} - (44^{\circ}47'30''), \\ \frac{1}{2} \text{ angle horaire. . . . } &= 180^{\circ} - (22^{\circ}23'45''). \end{aligned}$$

Distance polaire du Soleil.....	66.56'.56".0	Australe.
Complément de la latitude.....	51.17.15,0	
	118.14.11,0	
Somme.....	118.14.11,0	
Différence.....	15.39.41,0	
$\frac{1}{2}$ somme.....	59. 7. 5,5	
$\frac{1}{2}$ différence.....	7.49.50,5	
Supplément du $\frac{1}{2}$ angle horaire.....	22.23.45,0	
C ^t log sin....	0,0664043	cos... 0,2896358
log sin.....	1,1343171	cos... 1,9959313
log cot.....	0,3850429	cot... 0,3850429
log tang α ...	1,5857643	tang β . 0,6706100

Azimut vrai du Soleil :

$$\alpha + \beta = 99^{\circ} 1'.$$

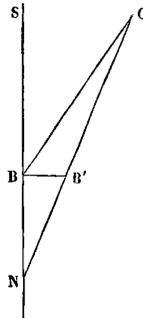
Cet angle est compté du sud vers l'est.

Azimut vrai du signal C, du sud vers l'ouest :

$$121^{\circ} 51' - 99^{\circ} 1' = 22^{\circ} 50'.$$

Il reste à réduire au centre de la station. On vient de mesurer

Fig. 1.



l'angle CNS (*fig. 1*) : il faut calculer CBS ; connaissant BB' et CB, on a

$$CBS = CNS + BCN.$$

Il faut donc ajouter à l'angle observé la parallaxe de BB'. Elle est

de 13 minutes environ ; par suite, l'azimut vrai de BC est de $23^{\circ}3'$ sud vers l'ouest.

Deuxième observation.

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise le signal C.	193.40'.30"	13.42'.0" + 360°
On vise le Soleil.	60.58.0	240.58.40
	132.42.30	132.43.20
Moyenne.	132°42'55".	

Calcul de l'azimut vrai du Soleil.

Heure du passage du 1 ^{er} bord, lunette directe.	21.52. 5 t. m. du lieu.
» 2 ^e bord, lunette renversée.	21.56.16
Heure du passage du centre.	21.54.10
Longitude en temps.	5. 0.58
Heure de Paris, 31 décembre.	16.53.12
Déclinaison du Soleil à midi moyen de Paris, 31 décembre.	23. 6. 9,9
Accroissement pour l'époque actuelle.	— 3.20.0
Déclinaison actuelle du Soleil.	23. 2.49,9
Équation du temps à midi vrai, 31 décembre.	0. ^h ^m ^s 3.16,3
» à midi moyen.	0. 3.16,3
Accroissement en 16 ^h 53 ^m 12 ^s	+ 20,3
Équation du temps actuelle.	+ 0. 3.37,0
Temps vrai.	21.50.33,0
Angle horaire.	$327^{\circ}38'15'' = 360^{\circ} - (32^{\circ}21'45'')$.
$\frac{1}{2}$ angle horaire.	$= 180^{\circ} - (16^{\circ}10'52'')$.
Distance polaire du Soleil.	66.57'.10" Australe.
Complément de la latitude.	51.17.15
Somme.	118.14.25
Différence.	15.39.55
$\frac{1}{2}$ somme.	59. 7.12
$\frac{1}{2}$ différence.	7.49.57
Supplément du $\frac{1}{2}$ angle horaire.	16.10.52

$C^t \log \sin$	$0,0663917$	$\cos . . .$	$0,2896710$
$\log \sin$	$\bar{1},1344702$	$\cos . . .$	$\bar{1},9959284$
$\log \cot$	$0,5373641$	$\cot . . .$	$0,5373641$
$\log \tan \alpha$	$\bar{1},7382260$	$\tan \beta .$	$0,8229635$

Azimut vrai du Soleil du sud vers l'est :

$$\alpha + \beta = 110^{\circ} 8' 30''.$$

Azimut vrai du signal C du sud vers l'ouest :

$$22^{\circ} 35' + 13' \text{ (réduction au centre)} = 22^{\circ} 48'.$$

Ce nombre est plus faible que le précédent, sans doute parce que le Soleil était déjà trop près du méridien.

On a fait une troisième observation, en portant l'instrument à la station C et visant le signal B; mais le Soleil était très-près du méridien et le résultat a été encore moindre que les précédents : il est à rejeter.

Les opérations géodésiques faites par MM. Mouchez et Turquet ont donné $23^{\circ} 4'$ pour l'azimut vrai de la ligne BC. Nous adopterons ce nombre, qui diffère à peine du résultat de notre première observation.

On déduit de l'ensemble de ces déterminations les azimuts des trois côtés du triangle BCD, à savoir :

Azimut vrai de BC . . .	$23^{\circ} 4'$	du sud à l'ouest.
» CD . . .	86.20	du sud à l'ouest.
» BD . . .	36.47	du sud à l'est.

2° Observation de la boussole de déclinaison.

Il résulte des observations faites à la station fixe A que le retournement change de quelques minutes seulement les lectures.

Ayant peu de temps à consacrer à l'exploration magnétique de l'île, nous avons observé les extrémités du barreau dans une seule position, toujours la même. Avec la boussole de Gambey l'effet du retournement est négligeable. Il ne l'est pas avec celle de Brünner. Les expériences faites à l'observatoire fixe nous ont montré qu'il faut ajouter 27 minutes aux lectures. Pour l'intelligence des nombres fournis par cette boussole, nous devons faire remarquer que la lunette astronomique est perpendiculaire au microscope qui sert à viser le pôle du barreau aimanté, et qu'on ne peut viser que l'un des pôles. Cet instrument n'est pas susceptible d'une grande précision. Il était excellent pour les variations de la déclinaison. Nous en avons fait usage ici, afin de contrôler les résultats qu'avait fournis la boussole de Gambey, résultats qui nous paraissaient extraordinaires.

12 décembre.

Station B. — Boussole de Gambey, à 1 mètre au sud du signal :

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise le pôle N... ..	234° 22' 40"	54° 22' 20"
» S... ..	233.44. 0	53.43.30
Moyenne... ..	234. 3.20	54. 2.55
On vise le signal D... ..	253.30.30	73.3 .00
	19.27.10	19.27. 5
Moyenne. ...	19.27'	
L'azimut vrai du signal D vu de B est... ..	36.47	
Pour avoir l'azimut vu de B' ajoutons... ..	6	
Azimut vrai du signal.	36.53	
	19.27	
Déclinaison absolue... ..	17.26 Occidentale.	

1^{er} janvier.

Boussole de Brünner, à 1 mètre à l'ouest du signal :

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise l'azimut.	62°.28'.30"	242°.29'.30"
Correction.	27	27
	62.55.30	242.56.30
On vise le signal D.	133.53. 0	313.54. 0
	70.57.30	70.57.30
Moyenne.	70°.57'	
Complément.	19. 3	
Azimut vrai du signal vu de B'.	36.50	
Déclinaison absolue.	17.47	Occidentale.

Il y a une erreur de collimation de 23 minutes qu'il faut retrancher ; il reste

$$17^{\circ} 4',$$

nombre qui concorde bien avec celui qui a été obtenu précédemment.

12 décembre.

Station C. — Boussole de Gambey, à 1 mètre au sud du signal :

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise le pôle N.	188°.13'. 0"	8°.12'.40"
» S.	187.15. 0	7.15
Moyenne.	187.44. 0	7.43 50
On vise le signal D.	266. 4.10	86.4
	78.20.10	78.20.10
Moyenne.	78° 20'	

42.

L'azimut du signal vu de C du sud à l'est est

$$180^{\circ} - (86^{\circ} 20');$$

on ajoute 10 minutes pour l'azimut du même signal vu de C',
ce qui donne

$$93^{\circ} 50';$$

La différence est

$$15^{\circ} 30';$$

c'est la déclinaison cherchée, elle est occidentale.

1^{er} janvier.

Boussole de Brünner, à 2 mètres au sud du signal :

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise l'aimant.....	108. ⁰ 40'	288. ⁰ 42'
Correction.....	27	27
On vise le signal D.....	109. 7	289. 9
	120. 0	300. 1
	10.53	10.52
Moyenne.....	10. ⁰ 53'	
Complément	79. 7	
Azimut vrai du signal vu de C'.....	94. 0	
	14.53	
Correction de collimation.	+ 23	
Déclinaison cherchée.	15.16	Occidentale.

La moyenne des deux observations est

$$15^{\circ} 23'.$$

12 décembre.

Station D. — Boussole de Gambey, à 1 mètre à l'ouest du signal :

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise le pôle N.....	207. ⁰ 10 "	27. ⁰ 9.39
» S.....	206.23.10	26.23
Moyenne.....	206.46.35	26.46.15
On vise le signal B.....	223.35	43.35
	16.48.25	16.48.45
Moyenne.....	16° 48'	

L'azimut du signal vu de D' est

36° 37'.

La différence est la déclinaison cherchée

19° 49' Occidentale.

12 décembre.

Station L. — Pointe sud. Boussole de Gambey placée au milieu de blocs de lave. On a visé successivement le pôle nord de la boussole, puis les signaux E, I, K. Le temps ne permettait pas de faire autre chose.

On vise le pôle nord de l'aimant :

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
Moyenne.....	219. ⁰ 0'	39. ⁰ 52'
On vise le signal E.....	220.38	
» I (pyramide du nord).	265.57	
» K.....	498.57	

D'après ces données, on a les angles suivants :

$$\begin{aligned} \text{ELK} &= 81.41', \\ \text{ELI} &= 45.19, \\ \text{ILK} &= 127. 0 \end{aligned}$$

Le dernier est bien la somme des deux autres, comme cela devait avoir lieu, s'il n'y avait pas d'erreur de lecture.

Ces angles se vérifient aussi sur la carte de l'île déjà publiée. On a pris, sur cette carte, l'azimut de LI, à savoir 78 degrés du nord vers l'ouest. On n'avait pas pu observer le Soleil. Si l'on retranche de ce nombre l'angle que fait la direction de l'aimant avec la direction LI, et que donnent les lectures de la boussole, à savoir $46^{\circ} 31'$, on a, pour la déclinaison,

$$31^{\circ} 29' \text{ Occidentale.}$$

Bien que la dernière observation soit incomplète, nous pensons qu'elle doit être signalée ; car elle concourt avec les précédentes à la conclusion suivante :

De fortes actions magnétiques locales sont exercées sur les boussoles à l'île Saint-Paul ; elles peuvent altérer la déclinaison de plusieurs degrés.

Nous verrons que toutes les observations d'inclinaison et d'intensité qu'il reste à décrire conduisent à la même conclusion, et que la constitution chimique des roches de l'île explique suffisamment ce résultat.

§ III. — Variations de la déclinaison.

On s'est servi, pour observer les variations diurnes de la déclinaison, de la boussole de Brünner, dont voici une courte description.

L'aimant est adapté à un tube fermé par des plaques de verre et suspendu par un faisceau de fils de soie sans torsion. L'axe de suspension est au centre du cercle azimutal. Un microscope horizontal sert à viser dans la direction du centre ; et, lorsqu'il est dans le plan vertical de l'aimant, il reçoit la lumière des nuées, réfléchié par un miroir et traversant le tube mobile. On voit alors un trait marqué sur l'une des plaques de verre qui ferment le tube, et, en même temps, une division micrométrique placée à l'oculaire du microscope. Le microscope et la cage vitrée qui entoure l'aimant sont solidaires et fixés à une alidade.

Quand la direction de l'aimant change, il faut déplacer l'alidade, pour ramener le trait du tube mobile à la même division du micromètre. Le déplacement de l'alidade se mesure sur le cercle azimutal et fait connaître la déviation de l'aimant.

Une lunette astronomique est fixée perpendiculairement au microscope ; elle est entraînée avec l'alidade.

Les observations devant être fréquentes et faites par des personnes non habituées à la lecture des cercles divisés, voici comment fut disposé l'instrument :

Une mire fut placée au loin dans la direction de la lunette astronomique, celle-ci étant horizontale et le microscope visant le trait mobile du tube aimant en équilibre. Sur cette mire était une division en demi-centimètres, courant horizontalement et portant des numéros de 10 en 10 divisions. Le fil vertical du réticule de la lunette astronomique occupait une certaine position sur la division de la mire, qu'il était facile d'évaluer numériquement.

Une observation magnétique consistait à viser dans le microscope et à faire mouvoir l'alidade à l'aide d'une vis de rappel jusqu'à ce que le trait du tube aimant fût au zéro du micromètre,

puis à lire avec la lunette astronomique le numéro de la division de la mire coïncidant avec le fil du réticule.

Dans l'observation suivante, on recommençait la même manœuvre, et on lisait sur la mire un second numéro.

L'intervalle des deux numéros fait connaître la déviation de l'aimant. Une expérience très-simple permet de l'évaluer en secondes d'arc.

29 décembre.

	Vernier	
	de droite.	de gauche.
On vise le zéro de la mire.....	1.24'.30"	181.23'
On vise le n° 190.....	0.31.30	180.30
Différence.....	53	53

Ainsi 190 divisions de la mire valent 53' ou 3180'' ; 1 division vaut 16'',7.

Comme on pouvait apprécier le cinquième d'une division, la lecture était faite à 3'' près.

Cette méthode exige que la mire soit éclairée pendant la nuit ; cela n'était pas facile à Saint-Paul. Aussi les observations de nuit, moins fréquentes d'ailleurs que celles de jour, ont été faites autrement.

A chaque observation, on notait la position du trait mobile du tube aimant sur le micromètre du microscope, puis on ramenait ce trait au zéro à l'aide de la vis de rappel. Il n'y avait plus qu'à déterminer la valeur d'une division du micromètre, soit en divisions de la mire, soit en secondes d'arc. On le faisait en déplaçant le trait mobile d'un nombre connu de divisions micrométriques, au moyen de la vis de rappel, et en notant, dans la lunette astronomique, les numéros de la mire correspondant aux divisions

extrêmes, ou bien en lisant sur les verniers du cercle azimutal les positions extrêmes de l'alidade.

On a trouvé que 18 divisions du micromètre valaient 184,7 divisions de la mire.

Donc 1 division vaut $\frac{184,7}{18} = 10,25$ divisions de la mire, et, par conséquent, $10,25 \times 16,7 = 171$ secondes d'arc.

C'est par ce moyen qu'on a évalué en secondes d'arc, dans le tableau suivant, les déviations comptées à partir de la position de l'aimant.

Pour l'intelligence du sens des déviations, on fera remarquer que la mire était à l'ouest, que son zéro était au nord et que les chiffres étaient renversés, afin qu'on pût lire aisément les numéros redressés par la lunette; par conséquent, lorsque le pôle nord de l'aimant marchait vers l'ouest, il fallait déplacer la lunette vers le sud, pour amener le trait mobile du tube aimant au zéro du micromètre. On lisait donc sur la mire un nombre plus grand que le précédent, et l'on voyait que la déclinaison, qui était occidentale, avait augmenté.

Exemple (5 novembre, 9^h 30^m du matin).

L'indication de la mire est 73,6.

On adopte le numéro 55 pour la position moyenne.

Il y a ainsi un écart du pôle nord de l'aimant, lequel est de 18,6 divisions, valant 310 secondes vers l'ouest.

A midi l'indicateur de la mire est 51,2.

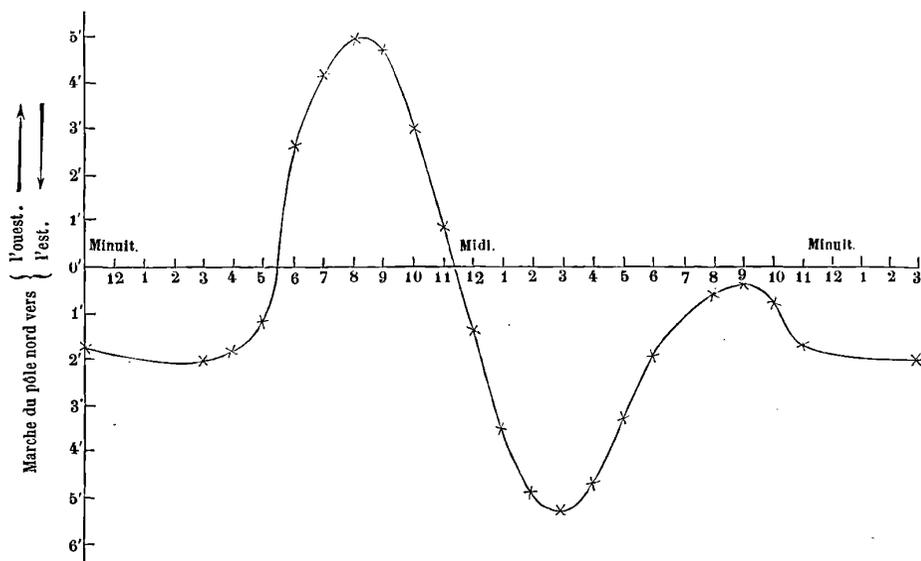
Cela fait 51 secondes d'écart depuis la position moyenne vers l'est.

Entre les deux observations, la marche du pôle nord est de $310 + 51'' = 361''$ de l'ouest vers l'est.

Dans le tableau suivant le signe + indique que le pôle nord de l'aimant est à l'ouest de sa position moyenne, et le signe — que ce pôle est à l'est.

On a calculé les moyennes de chaque heure du jour en divisant la somme des déviations observées par le nombre des observations. En faisant ce genre de calcul pour chacun des mois de novembre et de décembre séparément et pour l'ensemble des deux mois, on a des résultats presque identiques. La courbe des variations diurnes tracée sur la *fig. 2* est très-régulière. Elle

Fig. 2.



Variations diurnes de la déclinaison magnétique à l'île Saint-Paul. — Moyenne des mois de novembre et de décembre.

indique que le pôle nord de l'aimant a un maximum d'écart à l'ouest vers 8 heures du matin, et un maximum d'écart à l'est vers 3 heures du soir. Entre ces deux époques le pôle nord marche vers l'est. Pendant la nuit le pôle nord revient à l'ouest avec une faible oscillation, vers 9 heures du soir; il marche quelque peu vers l'est et reprend sa marche rapide vers l'ouest aux environs de 3 heures du matin. L'aimant est dans le

méridien magnétique moyen à 11^h30^m du matin et à 5^h30^m du soir. L'écart maximum est de 5 minutes pendant le jour ; l'écart est de 1 à 2 minutes vers l'est pendant la nuit.

Ces observations confirment les faits qui sont admis aujourd'hui, à savoir les deux périodes semidiurnes du jour et de la nuit, l'inégalité de ces périodes et enfin l'inversion de sens des courbes relatives aux deux hémisphères.

DATES.	3 ^h matin.	4 ^h	5 ^h	6 ^h	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h
5 novembre.....							+ 310		
6 "					+ 159	+ 214		+ 84	
7 "					264	376	256	55	—
8 "				+ 234	351	367	389	284	+ 36
9 "				125	256	301	334	334	17
10 "				100	217	251	284	184	0
11 "					384	384	418	251	100
12 "				251	418	484	434	284	— 17
13 "	— 134				367	468	367	301	+ 150
14 "				334	451	584	451	367	184
15 "				150	251	284	284	217	84
16 "				33	167	284	234	150	17
17 "				33	150	251	184	150	— 67
18 "				200	234	284	217	84	— 84
19 "				150	184	217	167	67	17
20 "				167	217	134	33	— 50	— 84
21 "				251	284	267	134	50	— 150
22 "					450	618	401	200	+ 100
23 "					284	251	150	17	— 167
24 "				— 50	— 50	— 100	134	167	+ 33
25 "					+ 317	+ 384	418	317	150
26 "					234	234	267	184	100
27 "					317	367	351	284	200
28 "					150	217	184	200	50
29 "	— 84	— 100	— 150		33	184	167	134	84
20 "	— 100		0		251	184	317	284	217
Moyennes	— 1'46"	— 1'40"	— 50"	+ 2'32"	+ 4'13"	+ 4'59"	+ 4'35"	+ 3'4"	+ 4'

l'île Saint-Paul, en secondes d'arc.

12 ^h midi.	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h soir.
- 51	- 190	- 244	- 301			- 234	- 184			
- 184	- 234		- 170			- 50				+ 117
- 68	- 184					+ 33				
- 62	- 230	- 331	- 359			- 70				
100	- 234		- 267	- 217	- 217	- 67		- 33		
100			- 384	- 334	- 301	- 100		- 50		
50			- 501	- 401			+ 67			
167		- 468	- 367	- 351		- 167			- 33	
- 50		- 317	- 334	- 267			- 67			
0			- 184	- 184			+ 17			- 117
- 67										
- 150		- 301		- 301	- 217	- 134				
- 217			- 384		- 134					
- 217			- 251		- 184					
- 84		- 184			- 167				- 117	
134		- 225	- 200	- 234	- 200					- 150
251	- 267	- 334	- 251		- 184					
150		- 134			+ 134	+ 167				
317		- 451			- 267	- 217				
- 50		- 367	- 284		- 134	- 84				
- 50		- 367	- 359		- 234	- 100				
- 67			- 334		- 234	- 150				
30			- 451							
- 50		- 217	- 401	- 340	- 134	- 234				
+ 17	- 134		- 317	- 301	- 251	- 167		- 17		- 50
117		- 200	- 384		- 334	- 17				- 334
1'34"	- 3'30"	- 4'55"	- 5'24"	- 4'53"	- 3'11"	- 1'39"	- 41"	- 33"	- 1'15"	- 1'47"

DATES.	3 ^h matin.	4 ^h	5 ^h	6 ^h	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h
1 décembre.....					+ 100	+ 167	+ 267	+ 217	+ 184
2 "					100	217	334	384	351
3 "	- 167				184	217	234	150	117
4 "					184	167	234	150	351
5 "					184	301	384	234	117
6 "		- 100			200	317	150	84	- 84
7 "					351	284			- 50
8 "				- 117			267		
9 "									
10 "						351	317	184	- 117
11 "					184	234	234	117	- 351
12 "			+ 267		217	334		50	- 351
13 "		- 100			217	317	267	167	+ 50
14 "									184
15 "						267	284	200	117
16 "					351	434	284	184	67
17 "					317	317			50
18 "					184	251	200	50	- 100
19 "					251	284			- 117
20 "					234	234	167	134	
21 "					334	434	351	200	+ 67
22 "					484	585	534	184	- 33
23 "					301	301	351	284	+ 150
24 "									
25 "									
26 "						284	384	384	200
27 "		- 133							
Moyennes du mois...	- 2'47"	- 1'51"	- 1'57"	+ 4'27"	+ 4' 3"	+ 4'59"	+ 4'51"	+ 3' 6"	+ 50
Moyennes générales.	- 2' 11"	- 1'48"	- 1' 7"	+ 2'39"	+ 4' 9"	+ 4'59"	+ 4'42"	+ 3' 5"	+ 3

Île Saint-Paul, en secondes d'arc.

12 ^h midi.	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h
+ 67		— 301	— 384		— 150	— 100				
184			— 367		— 251	— 184		— 17		— 134
— 100		— 418	— 468		— 217	— 184				
— 100	— 217	— 300	— 334		— 200					
— 117		— 317	— 267		— 184	— 100				— 17
— 150		— 334	— 300							
— 117		— 200								
— 84		— 251	— 217							
— 184		— 384			— 267			— 33		
— 184				— 334	— 217					
		— 334	— 317			— 334			0	
+ 33			— 317			— 67				
— 17			— 200	— 200						
— 33				— 184	— 234					
— 200			— 317							
— 67		— 167								
		— 267	— 301							
— 84		— 267				— 100				
— 100		— 234				— 17				
— 33			— 251							
		— 184	— 251							
			— 418							
— 33		— 401			— 301			+ 33		
— 1' 6"	— 3'37"	— 4'50"	— 5'13"	— 3'59"	— 3'44"	— 2'16"		— 6"	0	— 1'15"
— 1'22"	— 3'31"	— 4'53"	— 5'19"	— 4'40"	— 3'23"	— 1'51"	— 41"	— 19"	— 50"	— 1'38"

DEUXIÈME SECTION.

INCLINAISON.

§ I. — Inclinaison à l'Observatoire magnétique fixe. Station A.

La boussole employée était un instrument ordinaire, dont l'aiguille aimantée avait environ 20 centimètres de longueur. Le cercle vertical était divisé en arcs de 10 minutes. On ne pouvait guère compter sur la minute. L'appareil était installé dans une petite cabane située dans le voisinage de la cabane précédemment décrite. On avait soigneusement écarté toute espèce de fer.

On a employé la méthode des azimuts rectangulaires.

13 novembre, vers 10^h 30^m du matin.

Avant le renversement des pôles.

Premier plan. . . .	Face à l'ouest. . . .	Pointe haute. . . .	69.28'
		» basse. . . .	69.22
	Face à l'est.	» haute. . . .	70.22
		» basse. . . .	70.20
		Moyenne. . . .	69.53
Deuxième plan. . . .	Face à l'ouest. . . .	Pointe haute. . . .	80.45
		» basse. . . .	80.43
	Face à l'est.	» haute. . . .	81.28
		» basse. . . .	81.30
		Moyenne.	81. 6.30

Après le renversement des pôles.

Premier plan. . . .	Face à l'ouest. . . .	Pointe haute. . . .	69.20
		» basse. . . .	69.15
	Face à l'est.	» haute. . . .	69.25
		» basse. . . .	69.20
		Moyenne.	69.20

Deuxième plan...	Face à l'ouest...	Pointe haute...	81. 5 ⁰	"
		» basse...	81. 8	
	Face à l'est.....	» haute...	81. 6	
		» basse...	81. 6	
Moyenne...			81. 6. 15	

Inclinaisons moyennes.

Premier plan.	Deuxième plan.
$i' = 69^{\circ} 36' 30''$.	$i'' = 81^{\circ} 6' 22''$.
$\log \cot^2 i' = \bar{1}, 1404578$	$\cot^2 i' = 0, 13818$
$\log \cot^2 i'' = \bar{2}, 3889520$	$\cot^2 i'' = 0, 02449$
	$\cot^2 I = 0, 16267$

Inclinaison absolue australe..... $I = 68^{\circ} 2'$

14 Novembre, de 2 à 3 heures.

Avant le renversement des pôles.

Premier plan....	Face à l'ouest...	Pointe haute...	68. 34'
		» basse...	68. 38
	Face à l'est.....	» haute...	68. 1
		» basse...	67. 54
Moyenne.....			68. 16. 45

Deuxième plan...	Face à l'ouest...	Pointe haute...	89. 35'
		» basse...	89. 40
	Face à l'est.....	» haute...	89. 43
		» basse...	89. 39
Moyenne.....			89. 39. 45

Après le renversement des pôles.

Premier plan....	Face à l'ouest...	Pointe haute...	67. 53'
		» basse...	67. 53
	Face à l'est.....	» haute...	68. 12
		» basse...	68. 8
Moyenne.....			68. 1. 30

II. — N° 2.

44

Deuxième plan... {	Face à l'ouest... {	Pointe haute... 89.17 ⁰
		» basse... 89.19
	Face à l'est... {	» haute... 89.55
		» basse... 89.54
	Moyenne... ..		89.36.15

Inclinaisons moyennes.

Premier plan.	Deuxième plan.
$i' = 68^{\circ} 9' 7'', 5.$	$i'' = 89^{\circ} 38'.$
$\log \cot^2 i' = \bar{1}, 2061568$	$\cot^2 i' = 0, 16075$
$\log \cot^2 i'' = \bar{5}, 6123094$	$\cot^2 i'' = 0, 00004$
	$\cot^2 I = 0, 16079$

$I = 68^{\circ} 9'$ australe.

En déplaçant légèrement le premier plan, et laissant la face à l'est comme dans la dernière observation, on a lu

Pointe haute.....	68.10 ⁰
Pointe basse.....	68. 6
Moyenne..	68. 8

La boussole ainsi installée a servi à l'étude des variations dont il est question au § III de cette Section.

§ II. — Inclinaison en divers points de l'île.

Le 12 décembre, la boussole a été observée aux stations B, C, D, L. On n'a effectué ni le retournement, ni le renversement des pôles, faute de temps. On observait, face à l'est, les pôles étant ceux de la dernière expérience du 14 novembre. Dans cette expérience, on a observé, à la station A, les circonstances étant les mêmes, $i' = 68^{\circ} 10'$, moyenne des deux lectures faites aux extrémités de l'aiguille; la valeur corrigée était $I = 68^{\circ} 9'$.

D'après cela, on ne commettait pas d'erreur notable en n'effectuant ni le retournement ni le renversement du magnétisme, à condition de tourner toujours la face de l'aiguille vers l'est.

Station B.

Premier plan. . . .	{	Pointe haute. . .	74° 34'
		» basse. . .	74.36
		Moyenne. . . .	74.35 = i'
Deuxième plan. . .	{	Pointe haute. . .	89.34
		» basse. . .	89.32
		Moyenne. . . .	89.33 = i''

On en déduit

$$I = 74^{\circ} 34' 40'' \text{ australe.}$$

Station C.

Premier plan. . . .	{	Pointe haute. . .	69° 44'
		» basse. . .	69.46
		Moyenne. . . .	69.45 = i'
Deuxième plan. . .	{	Pointe haute. . .	89.54
		» basse. . .	89.56
		Moyenne. . . .	89.55 = i''

d'où

$$I = 69^{\circ} 45' \text{ australe.}$$

Station D.

Premier plan. . . .	{	Pointe haute. . .	69° 12'
		» basse. . .	69.10
		Moyenne. . . .	69.11 = i'
Deuxième plan. . .	{	Pointe haute. . .	89.56
		» basse. . .	90. 0
		Moyenne. . . .	89.58 = i''

$$I = 69^{\circ} 11' \text{ australe.}$$

Station L.

Premier plan. . . .	{	Pointe haute. . .	69 ^o .22'
		» basse. . .	69.24
		Moyenne.	<u>69.23 = i'</u>
Deuxième plan. . . .	{	Pointe haute. . .	89.52
		» basse. . .	89.54
		Moyenne.	<u>89.53 = i''</u>

$$I = 69^{\circ} 23' \text{ australe.}$$

L'inclinaison est la plus grande à la station B ($74^{\circ} 30'$) et la plus faible à la station A (68 degrés). Les choses se passent, si l'on ne considère que ces deux stations, comme si un pôle magnétique sud régnait au sud du signal B. Il est à remarquer que la paroi du cratère s'abaisse brusquement à quelques mètres de B et que A est au pied de la falaise, qui a environ 250 mètres de hauteur.

Les trois autres stations donnent des valeurs de l'inclinaison qui diffèrent peu entre elles.

Ces observations concordent avec celles de déclinaison pour prouver la nature magnétique du sol.

§ III. — Variations diurnes de l'inclinaison.

Le peu de précision de la boussole nous a fait penser qu'il y aurait peu d'utilité à multiplier ce genre de recherches. Nous nous sommes contentés d'observer vers 7 heures du matin et 3 heures du soir.

La boussole était réglée comme il a été dit à la fin du § I^{er}.

Dates.	Matin.	Soir.
14 novembre.	° ' "	68. 8'
15 »	68. 10	»
16 »	68 11	»
17 »	»	68. 13
18 »	68. 7	»
19 »	»	68. 6
20 »	68. 10	»
21 »	68. 8	»
22 »	68. 0	67. 59
23 »	»	68. 8
24 »	68. 8	68. 2
25 »	»	68. 8
26 »	»	68. 5
27 »	67. 8	68. 8
28 »	»	67. 58
29 »	67 54	68. 10
30 »	»	68. 2
1 ^{er} décembre .	»	68. 6
2 »	»	67. 54
3 »	»	67. 50
4 »	»	67. 56
5 »	»	68. 2
6 »	»	67. 50
7 »	»	67. 58
8 »	67. 56	»
10 »	68. 7	67. 58
11 »	»	67. 51
Moyennes...	68° 5' 22"	68° 1' 31"

La moyenne du matin est plus forte que celle du soir de 4', ce qui est conforme aux faits déjà connus.

TROISIÈME SECTION.

INTENSITÉ ABSOLUE DU MAGNÉTISME.

On s'est servi de la boussole de Brüner et d'un petit barreau placé perpendiculairement au méridien magnétique. Le banc, installé solidement dans la cabane de la station A, a été approprié à cet usage. Sa direction était perpendiculaire à celle de l'aimant de la boussole ; placée au milieu, une planchette horizontale, bien rabotée sur sa face supérieure, était fixée au banc, et laissait passer la boussole par une échancrure centrale. On avait tracé sur cette planche la projection de la circonférence du cercle azimutal, et une droite perpendiculaire à la direction de l'aimant, passant par le centre de la projection ; pour le tracé de cette dernière droite, on avait utilisé la lunette astronomique de la boussole. Cette lunette étant perpendiculaire au microscope visant le tube aimant, il suffisait d'amener le trait mobile du tube au zéro du micromètre, puis de tracer sur la planche deux points dans la direction de la lunette, à chaque extrémité, et enfin de tracer par le centre de la circonférence déjà tracée une parallèle à la droite joignant ces deux points.

L'aimant fixe était supporté par un petit chariot qui l'élevait à la hauteur du centre de l'aimant mobile, et l'on amenait à chaque observation le chariot en un point marqué à l'avance, le long de la droite qui représentait la perpendiculaire au méridien magnétique. Six points avaient été tracés sur cette ligne, aussi symétriques que possible par rapport au centre. La distance des deux points voisins du centre était 958 millimètres ; celle des deux points extrêmes était 1558 millimètres ; enfin celle des deux autres points

était 1158 millimètres. On s'est servi, pour effectuer ces mesures, d'une règle de cuivre divisée en millimètres. Comme l'extrémité du barreau fixe, la plus voisine du cercle, était placée successivement en chacun de ces points, et que le barreau avait 202 millimètres de longueur, la distance du milieu du barreau à l'aimant mobile était successivement la demi-différence de ce nombre et de chacun des trois premiers, et se trouvait dirigée soit au sud, soit au nord par rapport au centre. Dans tout ce qui suit on a mis le signe + quand la distance dont il s'agit était au sud et le signe — quand elle était au nord.

Comme on n'a introduit dans le calcul de l'intensité que les distances les plus grandes, afin de le simplifier, et que l'approximation reste suffisante pour notre but, nous n'avons pas rapporté ici les nombres observés aux petites distances.

Pour compter les oscillations de l'aimant fixe, on éloignait le tube aimant de la boussole, et l'on portait le barreau dans une cage vitrée, en le suspendant par un faisceau de fils de soie sans torsion, suivant les procédés usités. On le faisait osciller avec deux masses de cuivre égales et symétriquement placées, afin d'éliminer le moment d'inertie du barreau ; les oscillations étaient observées à l'aide d'une lunette et comptées par égales périodes dont les époques étaient données par une montre à secondes bien réglée. Comme le barreau avait une forme géométrique simple, on a pu aussi calculer son moment d'inertie d'après ses dimensions et contrôler de cette manière les résultats fournis par la première méthode.

Dans ce qui suit, on désigne par M le moment magnétique du barreau, par H la valeur absolue de la composante horizontale du couple terrestre agissant sur l'unité de magnétisme, et l'on adopte les unités de Gauss, à savoir :

Pour *unité de force*, celle qui, agissant sur la masse de 1 milli-

mètre cube d'eau, lui communique une accélération de 1 millimètre ;

Pour *unité de masse*, celle dont il s'agit ;

Pour *unité de longueur*, le millimètre.

La première série d'expériences a pour objet la mesure du quotient $\frac{M}{H} = A$, et la seconde le produit $MH = B$.

Dès lors la force cherchée est

$$H = \sqrt{\frac{A}{B}};$$

la force totale est de

$$F = \frac{H}{\cos I}.$$

28 Octobre, de 8 à 10 heures du matin (température, 13 degrés.

1° Détermination de $\frac{M}{H} = A$.

Distance du milieu du barreau au centre de la boussole <i>d</i> .	Le pôle nord du barreau est du côté	Lecture du vernier	
		est.	ouest.
+ 880 ^{mm}	est.	363. 8'. 0"	183. 8'. 20"
	ouest.	358. 27. 50	178. 28. 20
		<u>4. 40. 10</u>	<u>4. 40. 0</u>
		$\alpha_1 = 4^\circ 40' 5''$	
+ 680 ^{mm}	ouest.	355. 55. 20	175. 56. 10
	est.	365. 37. 40	185. 38. 30
		<u>9. 42. 20</u>	<u>9. 42. 20</u>
		$\alpha_2 = 9^\circ 42' 20''$	
- 680 ^{mm}	est.	365. 35. 40	185. 35. 30
	ouest.	355. 57. 20	175. 58. 0
		<u>9. 38. 20</u>	<u>9. 37. 30</u>
		$\alpha'_2 = 9^\circ 37' 55''$	
- 880 ^{mm}	ouest.	358. 20. 0	178. 20. 20
	est.	363. 10. 30	183. 11. 10
		<u>4. 50. 30</u>	<u>4. 50. 50</u>
		$\alpha'_1 = 4^\circ 50' 40''$	

Les déviations sont

$$\delta_1 = \frac{\alpha_1 + \alpha'_1}{4} = 2^\circ 22' 41'' \text{ pour } d_1 = 880^{\text{mm}},$$

$$\delta_2 = \frac{\alpha_2 + \alpha'_2}{4} = 4^\circ 50' 4'' \text{ pour } d_2 = 680^{\text{mm}}.$$

On a

$$\text{tang } \delta_1 = \frac{2A}{d_1^3} + \frac{3Al^3}{d_1^5},$$

$$\text{tang } \delta_2 = \frac{2A}{d_2^3} + \frac{3Al^3}{d_2^5},$$

l étant l'intervalle polaire du barreau, quantité inconnue.

On tire de là, en éliminant l ,

$$A = \frac{d_2^5 \text{ tang } \delta_2 - d_1^5 \text{ tang } \delta_1}{2(d_2^3 - d_1^3)}.$$

On trouve

$$\log A = 7,1879449.$$

Détermination de MH = B (de 2 à 5 heures. Température, 15°).

On fait osciller le barreau, soutenant deux masses additionnelles, égales à m et identiques, placées à la distance a_1 de l'axe de suspension, et l'on mesure la durée t_1 d'une oscillation infiniment petite. On répète la même expérience en plaçant les mêmes masses m à la distance a_2 du centre, et l'on mesure la durée t_2 de la nouvelle oscillation

$$B = \frac{2\pi^2 m (a_1^2 - a_2^2)}{t_1^2 - t_2^2}.$$

Chaque masse additionnelle pesant 24303 milligrammes, il résulte du choix de l'unité de masse que ce même nombre mesure la masse. On avait, en outre,

$$a_1 = 85^{\text{m.m.}} \text{ et } a_2 = 50^{\text{m.m.}}$$

Voici maintenant les observations qui ont servi à calculer t_1 et t_2 .

Un trait vertical était tracé à l'extrémité du barreau oscillant. On observait avec une lunette l'instant où ce trait rencontrait le centre du réticule, et l'on notait cet instant sur une montre à secondes bien réglée.

Première position ($a_1 = 81^{\text{mm}}$).

Nombre d'oscill. doubles.	Amplitude totale.	Heure observée.	Différence.
0	14 ^o	2.50.38,5 ^{h m s}	108,5 ^s
5	14	2.52.27,0	109,1
10	14	2.54.16,1	108,9
15	14	2.56.5,0	107,8
20	14	2.57.52,8	108,9
25	14	2.59.41,7	108,5
30	14	3. 1 30,2	109,0
35	14	3. 3.19,2	108,8
40	14	3. 5. 8,0	108,3
45	14	3. 6.56,3	108,1
50	14	3. 8.44,4	108,3
55	14	3.10.32,7	109,0
60	13	3.12.21,7	108,9
65	13	3.14.10,6	107,8
70	13	3.15.58,4	108,6
75	13	3.17 47,0	108,2
80	13	3.19 35,2	108,8
85	13	3.21.24,0	108,6
90	13	3.23.12,6	108,4
95	13	3.25. 1,0	108,1
100	13	3.26.49,1	108,2
105	13	3.28.37,3	108,9
110	13	3.30.26,2	108,3
115	13	3.32.14,5	108,1
120	12	3.34. 2,6	

Durée totale. 2604^s,1

D'après cette série d'observations, 240 oscillations simples ont

duré $2604^s, 1$, et la durée d'une oscillation simple serait

$$10^s, 8504.$$

Pour réduire aux oscillations infiniment petites, il faut remarquer que la durée d'une oscillation finie d'amplitude totale de 13 degrés est 1,001 fois celle de l'oscillation infiniment petite. On a donc, en appelant t_1 la durée cherchée,

$$1,001 t_1 = 10,8504, \text{ d'où } t_1 = 10^s, 8395.$$

Deuxième position ($a_1 = 50^{\text{mm}}$).

Nombre d'osc. doubles.	Amplitude totale.	Heure observée.	Différences.
0	25 ⁰	3.57.10,1	m ^s 1.34,1
5	»	3.53.44,2	1.33,8
10	»	4. 0.18,0	14. 5,8
55	17	14.23,8	1.33,9
60	»	15.57,7	1 34,1
65	»	17.31,8	1.52,7
71	»	19.24,5	1.34,3
76	»	20.58,8	1.34,5
81	»	22.33,3	1.34,1
86	»	24. 7,4	1.33,1
91	14	25.40,5	1.34,4
96	»	27.14,9	1.33,8
101	»	28.48,7	1.33,9
106	»	30.22,6	1.34,4
111	»	31.57,0	1.33,9
116	»	33.30,9	1.34,1
121	»	35. 5,0	1.53,0
127	»	36.58,0	1.33,3
132	»	38.31,3	1.34,7
137	»	40. 6,0	1.33,3
142	»	41.39,3	1.34,5
147	»	43.13,8	1,33,5
152	13	44.47,3	
Durée totale.		2857,2	

304 oscillations simples ont duré $2857^s, 2$.

Pour réduire aux oscillations infiniment petites, on fait le calcul suivant :

De 0 à 55 du Tableau.	110 osc. simples d'ampl. moy.	21°	valent 110 × 1,002 = 110,22
De 55 à 91	72	15,5	» 72 × 1,001 = 72,07
De 91 à 152	122	13,5	» 122 × 1,001 = 122,12
Total du nombre d'oscillations infiniment petites. . . .			<u>304,41</u>

Durée d'une oscillation infiniment petite :

$$t_2 = \frac{2857,2}{304,41} = 9^s,3860.$$

Ces valeurs étant portées dans la formule ci-dessus, on a

$$\log B = 7,8870736, \text{ et enfin } H = 2,236.$$

26 Décembre (de 3 à 7 heures du soir). Température 17 degrés.

1° Détermination de A.

Distance du milieu du barreau au centre de la boussole.	Le pôle nord du barreau est du côté	Lecture du vernier	
		est.	ouest.
+ 880	{ est. ouest. . .	363. ⁰ 13'. 0"	183. ⁰ 11'. 0"
		<u>358.34</u>	<u>178.33.20</u>
		4.39	4.37.40
		$\alpha_1 = 4^{\circ}38'20''.$	
+ 680	{ ouest. . . est.	356.15.30	176.15
		<u>365.28. 0</u>	<u>185.27</u>
		9.12.30	9.12
		$\alpha_2 = 9^{\circ}12'15''.$	
- 680	{ est. ouest. . .	365.38	185.37.30
		<u>356.10.30</u>	<u>176.10</u>
		9.27.30	9.27.30
		$\alpha'_2 = 9^{\circ}27'30''.$	
- 880	{ ouest. . . est.	368.30	178.30
		<u>363.15</u>	<u>183.14.30</u>
		4.45	4.44.30
		$\alpha'_1 = 4^{\circ}44'45''.$	

$$\delta_1 = \frac{\alpha_1 + \alpha'_1}{4} = 2^\circ 20' 46'', \quad \delta_2 = \frac{\alpha_2 + \alpha'_2}{4} = 4^\circ 39' 56''.$$

$$\log A = 7,1940783.$$

2° Détermination de B.

Nombre d'osc. doubles.	Amplitude totale.	Heure observée.	Différences.	
0	0	5 ^h . 34 ^m . 13 ^s		
10	29		3.41 ^{m s}	} 1 ^{re} position a ₁ = 85.
20	"	37.54	3.41	
30	"	41.35	3.41	
40	"	45.16	3.40	
50	"	48.56	3.41	
60	14	52.37	3.40	
70	"	56.17	3.42	
80	"	59.59	3.40	
90	"	6. 3.39	3.41	
100	13	7.20	3.40	
		11. 0		
Durée totale.....		2207		
0	29	6.21.10	3.12	} 2 ^e position a ₂ = 50.
10	"	24.22	3.11	
20	"	27.33	3.10	
30	"	30.43	3.11	
40	"	33.54	3.11	
50	16	37. 5	3.11	
60	"	40.16	3.11	
70	"	43.27	3.11	
80	"	46.38		
Durée totale.....		1528		

Réduisons aux oscillations infiniment petites :

Première position.

De 0 à 60 du Tableau. 120 osc. simples d'ampl. moy. 21° valent 120 × 1,002 = 120,24
 De 60 à 100 " 80 " " 13° " 80 × 1,001 = 80,08

Nombre équivalent d'oscillations infiniment petites. . . . 200,32

d'où

$$t_1 = \frac{2207}{200,32} = 11^s, 0173.$$

Deuxième position.

De 0 à 50 du Tableau.	100 osc. simples d'ampl. moy.	22° valent $100 \times 1,002 = 100,20$
De 50 à 80	60	16° » $60 \times 1,001 = 60,06$
		Nombre équivalent d'oscillations infiniment petites. . . . <u>160,26</u>

d'où

$$t_2 = \frac{1528}{160,26} = 9^s, 5345.$$

Finalement

$$H = 2,2014, \quad \log B = 7,8794806.$$

Ce nombre diffère peu de celui qu'a fourni la première expérience.

Autre détermination de B. — Le produit $MH = B$ a été mesuré encore d'une autre manière. On a suspendu le barreau aimanté par des fils de soie non tordus, sans employer ni chape, ni masses additionnelles. Dans ce cas on calcule le moment d'inertie I du barreau d'après son poids p , et les dimensions a et b de la section horizontale. On avait

$$p = 162085^{\text{m}^{\text{gr}}}, \quad a = 202^{\text{mm}}, \quad b = 8^{\text{mm}}.$$

Soit t la durée d'une oscillation simple infiniment petite, on a

$$B = \frac{\pi^2 p (a^2 + b^2)}{12 t^2}.$$

27 Septembre (température 17 degrés).

Nombre d'osc. simples.	Amplitude totale.	Heure observée.	Différences.
0	28 ^o	10. 26. 30 ^{h m s}	^{m s} 2.52
10	»	29. 22	2.51
20	»	32. 13	2.51
30	»	35. 4	2.51
40	»	37. 55	2.51
50	»	40. 46	2.52
60	»	43. 38	2.52
70	»	46. 30	2.51
80	14	49. 21	
Durée totale.		1371 ^s	

160 oscillations simples d'ampl. moy. 21° valent $160 \times 1,002 = 160,32$ oscillations infiniment petites.

On a

$$t = \frac{1371}{160,32} = 8^s, 5516,$$

d'où

$$\log B = 7,8721498.$$

Une seconde détermination du même genre a donné

$$\log B = 7,8671266.$$

La moyenne des deux déterminations est

$$\log B' = 7,8696382.$$

La moyenne des valeurs trouvées par la première méthode est

$$\log B'' = 7,8832771.$$

On en déduit

$$B' = 74\ 069\ 000,$$

$$B'' = 76\ 432\ 000.$$

La différence de ces deux nombres est $\frac{1}{37}$ de la valeur moyenne. Il est préférable d'adopter B'' , parce que la forme du barreau n'est pas rigoureusement rectangulaire, et que le moment d'inertie n'est pas déterminé avec assez d'exactitude à l'aide des mesures effectuées sur a et b . On remarque que la valeur de H , voisine de 2,2, diffère de celles qui sont d'ordinaire assignées à cette quantité. Il importait donc de discuter avec soin les diverses causes capables de la modifier. Tel est le but des expériences suivantes.

Considérons les oscillations du barreau suspendu sans chape ni masses additionnelles. On a

$$B = \frac{2\pi^2 m(a_1^2 - a_2^2)}{t_1^2 - t_2^2}.$$

L'effet de la torsion du fil est de diminuer la durée de l'oscillation et, par conséquent, le dénominateur de A , t_1 étant $> t_2$.

Considérons les déviations de la boussole sous l'action du barreau fixe,

$$A = \frac{d_1^3 \text{tang } \delta_1 - d_2^3 \text{tang } \delta_2}{2(d_1^2 - d_2^2)}.$$

La torsion du faisceau de fils a pour effet de diminuer les déviations et, par conséquent, le numérateur de A .

Donc la torsion des fils augmente H .

Pour reconnaître si cette influence est notable, on a fait les expériences suivantes :

1° *Expérience du 27 décembre, pour déterminer le moment de torsion du faisceau de quatre fils de soie, qui a servi à la mesure de B .* — Un cylindre de plomb de même poids que le barreau est suspendu au faisceau de fils. On y a adapté une aiguille de papier, afin de compter les oscillations.

Nombre d'oscill. doubles.	Heures observées.	Différences.
0	$11^{\text{h}}.51^{\text{m}}.27^{\text{s}}$	$2.4^{\text{m}}.5^{\text{s}}$
1	$11.53.31$	2.1
2	$11.55.32$	2.4
3	$11.57.36$	2.4
4	$11.59.40$	2.4
5	$12. 1.44$	2.4
6	$12. 3.48$	2.5
7	$12. 5.53$	

Durée totale 866^s.

La durée d'une oscillation simple est

$$\theta = \frac{866}{14} = 123^{\text{s}},7.$$

On a vu qu'avec le barreau aimanté, suspendu de la même manière, on avait

$$t = 8^{\text{s}},615.$$

Appelons

K le coefficient de torsion ;

I le moment d'inertie du barreau ;

I' le moment d'inertie du cylindre de plomb ;

α l'angle d'écart, environ 10 degrés.

On a

$$\theta = \pi \sqrt{\frac{I'}{K}} \quad \text{et} \quad t = \pi \sqrt{\frac{I}{B + K\alpha^2}}, \quad I' = Pr^2,$$

P étant le poids du cylindre, 197300 milligrammes, et r son rayon, 12 millimètres.

On trouve

$$K = 18325;$$

d'autre part, l'expérience du 27 décembre fournit la valeur de $B + K\alpha$. Il est donc aisé de calculer $\frac{B}{K\alpha}$, on trouve

$$\frac{B}{K\alpha} = 401,86.$$

Le moment du couple de torsion est $\frac{1}{400}$ du moment de la force horizontale du couple terrestre.

Calculons l'erreur qui peut en résulter pour H . Si le moment de torsion du fil était nul, on aurait observé la durée d'oscillation $t' > t$, et l'on aurait la relation

$$\left(\frac{t'}{t}\right)^2 = \frac{B + K\alpha}{B} = 1 + \frac{1}{400}.$$

La composante horizontale du couple terrestre serait $H' < H$. Or

$$\left(\frac{H'}{H}\right)^2 = \frac{B}{B + K\alpha};$$

donc

$$\left(\frac{H'}{H}\right)^2 = \frac{400}{401}.$$

On en tire

$$\frac{H - H'}{H} = \frac{1}{800}.$$

L'erreur possible sur H par suite de la torsion est de $\frac{1}{800}$ de sa valeur. *Il n'y a pas de cause d'erreur appréciable de ce côté.*

2° *Expérience du 29 décembre, pour étudier l'influence de la torsion sur la déviation de la boussole.* — On fait agir le barreau aimanté sur la boussole, le tube aimant étant suspendu par deux fils au lieu de quatre qui servaient précédemment. Température, 18 degrés.

Distance du milieu du barreau au centre de la boussole <i>d.</i>	Le pôle nord du barreau est du côté	Lecture du vernier	
		est.	ouest.
+ 880 ^{mm}	{ est. ouest.	363. ⁰ 27'	183. ⁰ 26'
		358.48	178.47
		<u>4.39</u>	<u>4.29</u>
		$\alpha_1 = 4^{\circ} 39'$.	
+ 680 ^{mm}	{ ouest. est.	356.30	176.29
		365.44	185.42
		<u>9.14</u>	<u>9.13</u>
		$\alpha_2 = 9^{\circ} 13' 30''$.	
- 680 ^{mm}	{ est. ouest.	365.49	185.48
		356.29	176.28
		<u>9.20</u>	<u>9.20</u>
		$\alpha'_2 = 9^{\circ} 20'$.	
- 880 ^{mm}	{ ouest. est.	358.49	178.47
		363.31	183.30
		<u>4.42</u>	<u>4.43</u>
		$\alpha'_1 = 4^{\circ} 42' 30''$.	
		$\delta_1 = 2^{\circ} 20' 22''$, $\delta_2 = 4^{\circ} 38' 22''$.	

Les déviations sont moindres que lorsqu'on employait quatre fils de suspension. Comme le magnétisme n'a pu changer notablement dans l'intervalle des deux jours qui séparent les expériences que l'on compare, si le fil eût exercé une influence notable, l'effet contraire aurait dû être observé.

Une autre expérience, faite le même jour que la dernière avec un seul fil de suspension, a donné

$$\delta_1 = 2^{\circ} 21' \quad \text{et} \quad \delta_2 = 4^{\circ} 38'.$$

On ne saurait évidemment attribuer à la torsion du fil une influence notable sur la valeur de H.

La seule influence possible est une attraction magnétique locale. Nous sommes amenés par les observations d'intensité à la même conclusion qui nous a été déjà imposée par les observations de déclinaison et d'inclinaison.

On a fait quelques essais sur la variation de l'intensité, soit à l'observatoire fixe, soit en divers points de l'île. On faisait usage d'une petite aiguille de déclinaison que l'on faisait osciller devant une lunette ; mais l'instrument n'a pas donné de résultats concluants dans les circonstances où l'on a pu opérer. Il nous semble dès lors inutile de citer les nombres qui sont relatifs à ce genre d'observations.

Intensité totale du magnétisme. — On l'obtient en divisant la valeur moyenne 2,219 de H par $\cos (68^{\circ}9')$; on trouve

$$F = 5,962.$$

C'est la force totale qui agit sur l'unité de magnétisme concentrée en un point. Elle est exprimée en unités de Gauss.

QUATRIÈME SECTION.

EXPLICATION DES EFFETS MAGNÉTIQUES OBSERVÉS A L'ÎLE SAINT-PAUL ET CONCLUSION.

Les roches volcaniques qui composent le massif de l'île Saint-Paul sont ferrugineuses, au moins en grande partie. Celles qui sont amoncelées dans le voisinage de la station A (observatoire magnétique fixe), et qui proviennent de l'éboulement de la paroi du cratère, attirent les pôles d'une boussole et sont simplement magnétiques. Elles ont fourni à l'analyse chimique 6 pour 100 de fer.

Les roches qui composent les cônes de scories situés au nord-ouest et au sud-est de l'île sont de véritables aimants. Leurs fragments ont des pôles bien déterminés ; ils fournissent à l'analyse 14 pour 100 de fer.

L'île, considérée dans son ensemble, peut être comparée à un aimant ayant un pôle sud vers le milieu du cratère. Si le cratère n'était pas ouvert à l'est par suite de l'effondrement des parois, qui s'étend du signal B au signal D, c'est-à-dire sur le tiers environ de sa circonférence, les effets d'un pôle magnétique sud situé dans l'axe du cratère, sur une boussole placée en divers points de sa circonférence, seraient faciles à prévoir. Quelques expériences très-simples de Physique nous montrent comment les choses doivent se passer.

On suppose que l'expérience soit faite dans l'hémisphère austral.

Première expérience. — Un aimant est placé verticalement, le pôle sud étant en haut. On pose au-dessus une tablette horizontale et l'on décrit sur cette tablette une circonférence autour de l'aimant comme centre, avec un rayon assez grand pour que l'action de l'aimant sur une boussole située sur la circonférence tracée soit petite devant l'action de la Terre ; l'action de l'aimant doit seulement produire un faible changement dans la direction de la boussole. On trace par le centre du cercle la ligne méridienne magnétique du lieu (*fig. 3*).

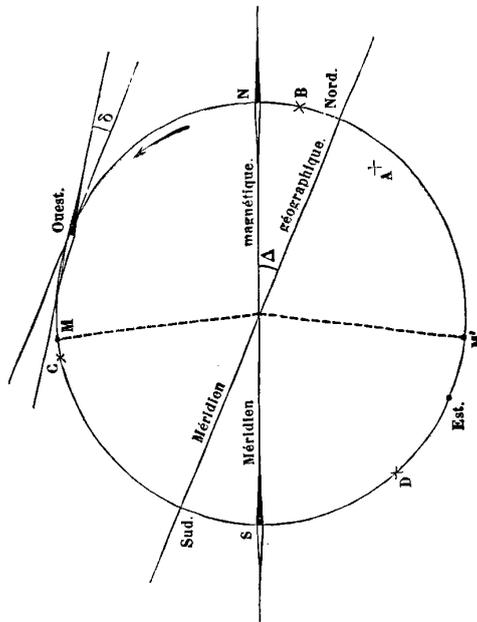
Une boussole de déclinaison est placée, en N, à l'extrémité nord du diamètre parallèle au méridien magnétique du lieu. Sa direction est celle de ce diamètre. Il en est de même si la boussole est placée en S, à l'extrémité sud du même diamètre.

L'aiguille aimantée se comporte comme si l'aimant vertical n'existait pas.

Lorsque la boussole suit la circonférence, en allant du nord N

vers l'ouest, la déclinaison apparente δ diminue; elle atteint un minimum quelque part en M, et croît ensuite jusqu'à la position sud S. En achevant le reste de la circonférence, la boussole présente une déclinaison apparente croissant jusqu'au point M', symétrique du point minimum M par rapport au méridien magnétique NS, et décroissant depuis ce point maximum jusqu'à son point de départ N.

Fig. 3.



Deuxième expérience. — On fait mouvoir le long de la même circonférence une boussole d'inclinaison, et l'on mesure l'inclinaison apparente en chaque position en mettant le cercle vertical de l'instrument dans la direction que l'aiguille de déclinaison avait à la même place, direction qu'on a pu tracer dans la première expérience. On voit alors l'inclinaison apparente varier d'une manière régulière en présentant un maximum au nord en N et un minimum

au sud en S. Aucun point singulier ne se trouve sur le reste de la circonférence.

Comparons à ces expériences les effets magnétiques observés à l'île Saint-Paul, sur la circonférence du cratère, aux stations B, C, D. Ces stations occupent, sur cette circonférence, les positions représentées par les mêmes lettres sur la figure précédente.

	Déclinaison.	Inclinaison.
Station B.	17.36 ⁰	74.34 ⁰
Station C.	15.23	69.45
Station D.	19.49	69.11

Le sens des effets est exactement celui que donne la théorie précédente.

Quant à la station A, elle occupait, par rapport à la circonférence, la position marquée sur la figure par la même lettre. On ne peut comparer cette station aux précédentes, parce qu'elle est plus rapprochée de l'axe et du fond du cratère ; on peut pourtant prévoir que la déclinaison apparente y sera plus grande qu'à la station B, pour deux raisons, d'abord parce que l'on est plus près du pôle local, ensuite parce que la déclinaison apparente croît, de B vers A, sur la circonférence ayant ce pôle pour centre : on a observé en effet une déclinaison de 25° 35'.

Enfin l'inclinaison était en A de 68° 9'. Si la station A eût été sur la circonférence d'un cratère continu, on aurait dû observer un nombre compris entre 69° 11', inclinaison au point D, et 74° 34', inclinaison au point B. Mais la station A est dans l'intérieur du cercle, et dans la partie effondrée à 200 mètres au-dessous du point B. Il suffit de concevoir que le pôle magnétique local agisse très-obliquement sur la boussole, pour expliquer une diminution dans l'inclinaison apparente ; on peut d'ailleurs penser que

cette inclinaison est plus grande que celle qui aurait lieu après la suppression du magnétisme local.

Les effets observés à la pointe sud ne s'expliquent pas par les considérations qui précèdent ; mais on admettra aisément que les boussoles étaient, dans cette station, sous l'influence prédominante du cône de scories voisin, dont la nature magnétique a été constatée par l'analyse chimique.

En 1818, King a assigné à l'île Saint-Paul une déclinaison occidentale de $22^{\circ}30'$. En 1870, la carte publiée par la marine française, d'après les données fournies par les marins anglais en 1853 et 1865, donne $20^{\circ}10'$ et indique une croissance annuelle d'une minute. Il est probable que ces données résultent d'observations faites à la mer, assez loin de l'île pour qu'il n'y ait pas d'influence perturbatrice. Nos trois observations du sommet du cratère font penser que la véritable déclinaison diffère peu de 19 degrés.

Quant à l'inclinaison, elle serait un peu inférieure à 68 degrés.

Il reste à examiner l'influence du magnétisme local sur les observations d'intensité faites à la station A. L'effet d'un pôle sud situé au centre du cratère est de sens opposé à celui de la force terrestre ; on le reconnaît sur la carte de l'île, en projetant sur la direction de l'aimant en équilibre la force locale et la force du couple terrestre ; les deux projections sont de sens opposés. Il suit de là que les déviations produites par l'action d'un barreau fixe sur la boussole sont accrues par l'influence locale, ainsi que les durées d'oscillation de cette boussole abandonnée à elle-même. La composante horizontale H , qui a été mesurée, est donc trop petite.

La force totale est $\frac{H}{\cos i}$; nous avons observé à la station A

$$i = 68^{\circ}9' \quad \text{et} \quad H = 2,219 \text{ (moyenne),}$$

On en tire

$$F = \frac{H}{\cos i} = 5,962.$$

Le numérateur est trop petit, le dénominateur est sans doute un peu trop grand, car nous pensons que l'inclinaison réelle est inférieure à 68 degrés. La valeur calculée de F est donc trop grande. On peut prendre 5,9 comme une valeur approchée par excès.

Nous ne connaissons aucune détermination antérieure de l'inclinaison et de l'intensité absolue à l'île Saint-Paul.

Nous avons été amenés, par la seule considération des faits, à admettre un pôle *sud* magnétique dans le voisinage de l'axe du cratère : cela exclut l'idée d'un aimant vertical dû à l'action de la Terre sur les masses ferrugineuses de l'île, car l'influence de la Terre sur un barreau de fer vertical placé dans l'hémisphère austral développe un pôle *nord* (austral) à son extrémité supérieure. Il faut donc imaginer que le massif de Saint-Paul appartient à une couche ferrugineuse s'étendant du sud au nord, dans une direction presque horizontale, et, dans ce cas, en effet cette couche aimantée par la Terre présentera un pôle sud (boréal) à Saint-Paul et un pôle nord (austral) à son extrémité septentrionale. L'île Amsterdam est au nord de Saint-Paul et volcanique comme elle : il n'est pas impossible qu'on y observe les effets d'un pôle magnétique nord ; malheureusement nous n'avons pu faire aucune observation magnétique à Amsterdam, de sorte que l'explication que nous proposons ici n'est qu'une simple hypothèse qui peut pousser les navigateurs à de nouvelles recherches sur ce sujet.

HYDROGRAPHIE DE SAINT-PAUL.

HYDROGRAPHIE DE SAINT-PAUL.

PLAN DE L'ILE SAINT-PAUL

(MÉTHODE EMPLOYÉE POUR LE LEVÉ).

Le plan de l'île Saint-Paul avait déjà été levé, il y a une vingtaine d'années, par le lieutenant Huchisson, de la marine anglaise, et nous avons en outre un plan-relief fait par l'expédition scientifique de la *Novara*. Cependant, comme le mauvais temps nous faisait des loisirs forcés trop fréquents, j'ai voulu consacrer quelques jours à refaire ce plan par la méthode des hauteurs angulaires que j'emploie depuis longtemps, persuadé qu'elle me ferait encore découvrir bien des erreurs de détail ; car, par sa forme toute particulière, cette île, assez difficile à bien lever par les méthodes ordinaires, était, au contraire, très-favorable à l'application de celle que je viens d'indiquer.

On sait en effet que le procédé général du levé des plans hydrographiques consiste à mesurer d'abord une base, puis à cheminer le long de la plage à l'aide d'une triangulation appuyée sur des signaux naturels, ou quelquefois artificiels, établis dans une reconnaissance préalable. Ce procédé est fort lent, souvent d'une difficile application, et, les erreurs allant s'accumulant, il expose à une erreur finale assez considérable, si l'on n'a pas

recours à de minutieuses précautions pour empêcher cette accumulation successive des erreurs.

C'est, sur une petite échelle, le même procédé qu'emploient les géodésiens pour lever une vaste contrée, et il impose pour le moindre plan une dépense de temps et de travail hors de proportion avec le but à atteindre et les moyens dont on dispose.

Il semble, en effet, inutile de faire remarquer la profonde différence qui caractérise ces deux genres de travaux et les résultats qu'ils doivent produire ; le géodésien, partant d'une base relativement très-petite pour lever une grande étendue de pays et en conclure même les dimensions du globe terrestre, ne peut espérer obtenir des résultats de quelque valeur que par l'application des méthodes les plus rigoureuses et l'emploi des instruments les plus parfaits ; le but de son travail est souvent plus théorique que pratique, et il a surtout pour objet d'établir le canevas sur lequel on construira la carte de la contrée.

Le marin hydrographe, en cours de campagne, n'a au contraire qu'un but tout spécial et limité à atteindre : c'est la construction d'une carte particulière qui facilite aux navigateurs l'accès d'une côte ou d'un port ; et, pour accomplir ce travail, il ne peut disposer le plus souvent que de moyens très-limités et d'un temps fort court. Aussi, quand il n'a pas une suffisante expérience, doit-il bien souvent renoncer à l'entreprendre par suite de la lenteur et de la difficulté d'application de la méthode générale donnée dans les Traités de géodésie, même faits pour les marins. On a trop négligé jusqu'ici de rendre les méthodes de travail faciles et accessibles à tous, ce qui est cependant le moyen le plus certain d'assurer le progrès. C'est après bien des tentatives infructueuses semblables et des occasions manquées que j'ai été amené, par les nécessités des conditions ordinaires de la navigation dans des cam-

pagnes lointaines, à recourir au procédé très-simple et très-rapide que je vais exposer en quelques lignes, et qui donne une exactitude plus que suffisante pour le but que l'on veut atteindre.

Ce procédé consiste à monter sur quelques-uns des points culminants qui environnent et dominant le contour des côtes à relever, et à y faire un très-petit nombre de stations au théodolite, choisies de telle sorte que tous les contours soient visibles au moins d'une ou deux de ces stations, et que ces stations puissent se relier entre elles.

A chacune d'elles on fait un croquis panoramique à vol d'oiseau, aussi complet que possible, de tous les rivages et de tout le pays en vue, et l'on détermine le contour des côtes en relevant au théodolite l'angle azimutal et l'angle de dépression, au-dessous de l'horizon de la station, de toutes les sinuosités des plages et des points remarquables. On relève également, comme signaux naturels, tous les objets remarquables en vue, les sommets et les chutes de montagne, les accidents topographiques, les maisons, les bois, les marais, les coudes de rivières, etc., etc. On écrit près de chaque point relevé les deux coordonnées angulaires, en mettant la seconde entre parenthèses pour éviter toute confusion.

En plaçant, avant de commencer les observations, le zéro du théodolite dans le méridien magnétique à l'aide de la petite boussole qui oriente à deux ou trois minutes près dans les instruments de Lorieux, on obtient à chaque station la déclinaison de l'aiguille, puisque le relèvement du Soleil et la mesure de sa hauteur permettent de calculer la distance exacte du zéro du théodolite au méridien vrai. On en déduit donc immédiatement le relèvement vrai de tous les objets relevés.

On forme ainsi, en tenant compte de la hauteur absolue de la station au-dessus du niveau de la mer, autant de triangles

rectangles verticaux qu'on a relevé de points au niveau de la mer, et chacun d'eux se trouve déterminé par un angle et un côté du triangle ; on a donc à la fois l'azimut et la distance de chacun de ces points. Il suffira d'un peu d'exercice pour faire vite et bien ces esquisses à vol d'oiseau, qui auront le grand avantage de faire connaître rapidement la forme approchée des localités à lever, de les fixer profondément dans la mémoire jusque dans leurs moindres détails et d'en rendre, même longtemps après, la construction plus facile.

En restreignant le levé dans des limites convenables que nous allons indiquer plus loin, on voit de ces stations élevées le moindre rocher, la plus petite anfractuosité du rivage, accuser ses dimensions par un très-notable déplacement de la lunette du théodolite, à laquelle on fait décrire ainsi une surface conique dont elle est la génératrice, et dont la directrice est le contour de tous les rivages, des récifs et des îles à lever. Rien n'échappe à la lunette plongeante de l'instrument ; elle fouille au pied des falaises et des écueils les plus inaccessibles par terre ou par mer, et elle donne le moyen de calculer point par point tous leurs contours, tandis que par les procédés ordinaires on ne pouvait obtenir bien souvent la plupart de ces points que par un levé supplémentaire à la planchette ou par des tangentes qui ne limitent que les parties saillantes, ou enfin par une estime à l'œil plus ou moins inexacte.

Quand on ne possédait pas d'instrument réduisant les angles à l'horizon, il était assez naturel, pour diminuer les calculs de réduction, de chercher à rester dans un plan horizontal aussi près que possible du niveau de la mer, et d'y établir le réseau des triangles auquel on était obligé d'avoir recours pour le levé d'un plan ; mais, avec l'emploi du théodolite, il est évident que de toutes les positions que l'on peut prendre pour déterminer rapidement

les contours d'une figure tracée dans le plan horizontal, les plus désavantageuses sont celles qui sont situées dans ce plan même ; tandis qu'en s'élevant à une certaine hauteur au-dessus de ce plan, on embrasse d'un seul coup d'œil la plus grande partie des détails de la localité, tout en conservant l'avantage d'obtenir les angles réduits à l'horizon ; on acquiert de suite une idée très-exacte de la forme des côtes à lever, tandis que par les procédés ordinaires on ne parvenait à les découvrir que quand les calculs des triangles étaient faits et la construction terminée : il arrivait alors parfois que ces formes étaient très-différentes de ce que certaine illusion locale pouvait les faire paraître d'abord, et, s'il se rencontrait en même temps quelque erreur dans les observations ou les calculs, la mémoire des lieux ne permettait pas de la reconnaître *a priori*, comme cela est facile quand les vues prises des points culminants ont profondément gravé toutes ces formes dans l'esprit.

Enfin on obtient par la même opération le travail d'ensemble et le travail de détail, ce qui évite la nécessité de levés supplémentaires à la planchette, à l'estime ou à la chaîne, servant à relier les détails topographiques au réseau de la triangulation.

Ce nouveau procédé, qui simplifie singulièrement le levé des plans hydrographiques, est d'ailleurs très-fécond en résultats utiles quand on l'a un peu pratiqué : j'en donnerai quelques exemples.

Il m'a permis bien souvent de découvrir au large quelque rocher sous l'eau qui ne s'accusait que par un simple changement de couleur de la mer et qui avait échappé aux recherches des embarcations de sonde ; par un relèvement et une hauteur angulaire il était possible d'avoir sa position d'une manière assez approchée pour le signaler d'une manière certaine aux sondeurs.

J'ai pu également déterminer des passes sinueuses à l'entrée de certains fleuves ou tracer un chenal au milieu de bancs de coraux, en

suyvant du haut d'un morne ou d'un îlot voisin la route d'un navire conduit par un pilote de la localité. Cette route construite point par point, déterminés à intervalles de temps égaux suffisamment rapprochés, me donnait la possibilité de signaler aux embarcations la direction exacte et les détours du chenal à sonder, ce qui permettait d'obtenir rapidement et avec peu de travail le sondage complet du chenal, résultat souvent bien long et difficile à obtenir par le procédé ordinaire quand il faut chercher sa position au hasard.

Tous les marins savent en effet combien on rencontre de difficultés de toute nature quand on a à sonder l'embouchure d'un fleuve obstrué par des bancs au milieu desquels la mer, contrariée par des vents et des courants opposés, est souvent si peu maniable, si dangereuse pour des embarcations. Il faut attendre quelquefois longtemps des circonstances favorables, et faire, dans des conditions presque toujours fort incommodes, un grand nombre de lignes de sonde dans toutes les directions; puis, quand on vient à construire la carte, on trouve souvent que beaucoup de ces sondes eussent pu être évitées, parce qu'elles se trouvent perdues au milieu des bancs, tandis que celles, réellement utiles, qui indiquent le chenal, ne sont pas assez nombreuses. Ce double inconvénient est facile à éviter quand on peut déterminer d'avance la position approchée de la passe par le tracé de la route d'une embarcation relevée d'un sommet voisin.

Cette méthode donne encore un moyen précieux de vérifier l'exactitude des lignes de sonde pendant que les embarcations les exécutent. L'observateur qui fait les stations au théodolite et dont la montre doit être réglée, comme celle de tous les sondeurs, sur l'heure du navire, peut en effet, à chaque instant de la journée, déterminer la position des embarcations qui sondent sous ses yeux,

puisqu'un seul coup de théodolite suffit pour fixer leur distance et leur relèvement à un moment donné. Il peut donc ensuite, quand les lignes de sonde sont tracées sur la carte par le procédé ordinaire des segments capables et des alignements, s'assurer si elles sont exactement tracées, et les faire recommencer s'il y découvre des erreurs dépassant les limites tolérables.

Pour faciliter sur la carte la construction des lignes de sonde, chaque fois qu'une embarcation fait une station de segments capables, elle doit faire en même temps un signal convenu ; au même instant elle est relevée, soit de terre par l'observateur du théodolite, soit du bord par l'observateur qui, à l'aide du compas ou d'un instrument à réflexion, rapporte ce relèvement à un objet éloigné.

Enfin on peut déterminer, avec une suffisante exactitude, jusqu'à une certaine distance dans l'intérieur des terres, la partie inférieure du cours d'un fleuve, ainsi que les contours des lacs et marais visibles des points culminants de la côte.

Ce procédé donne donc simultanément bien des résultats utiles, tout en étant extrêmement rapide, puisqu'il permet le plus souvent, dans le court intervalle d'une ou deux journées, de lever complètement, à l'aide de quatre ou cinq stations bien choisies, le plan d'un port ou d'une baie de 2 à 4 milles d'étendue, quelque nombreux et compliqués qu'en soient les détails. Il évite l'emploi si lent, si incommode des signaux artificiels, souvent bien difficiles à établir en pays hostile ou sauvage ; il évite l'emploi de ces interminables nomenclatures usitées dans les levés hydrographiques, source de tant d'erreurs et où l'on fait figurer toutes les lettres de l'alphabet français et grec, puisque chaque point est défini par sa hauteur et son azimut comme chaque étoile dans le ciel par sa déclinaison et son ascension droite, sans qu'il soit nécessaire de la désigner autrement.

Bien qu'à la rigueur une seule station puisse souvent suffire pour placer tous les points en vue à petite distance, et pour construire la carte entière d'une localité peu étendue, cependant il est toujours préférable, quand on le peut, d'en faire au moins trois ou quatre, pour avoir de nombreux recoupements et des vérifications continuelles des résultats donnés par les hauteurs angulaires, pour les points qui n'ont pas de recoupement.

Il est rare que cette méthode appliquée aux cartes existantes, autres que celles qui sont faites avec tout le soin possible, telles que celles de nos côtes de France, n'y fasse découvrir bien des erreurs de détail.

Les procédés expéditifs exigent, en général, plus d'expérience et de coup d'œil de la part des observateurs que les procédés méthodiques, mais celui que je viens d'indiquer est si simple et si facile qu'il suffit de faire quelques opérations préliminaires pour être apte à en tirer le meilleur parti.

La seule objection théorique que l'on puisse faire à ce procédé, c'est la petitesse de la base verticale servant à déterminer les distances; mais il est évident que tout dépend de la portée qu'on donne aux observations relativement à la hauteur de la station, et il est on ne peut plus facile de se rendre compte de la limite d'erreur dans laquelle on veut et l'on peut se maintenir. La recherche de cette limite d'erreur s'impose d'ailleurs naturellement ici comme dans toute autre méthode d'observation.

Il faut d'abord remarquer que le degré d'exactitude que doit avoir une carte hydrographique n'a pas besoin d'être d'un ordre supérieur à celui que l'on peut obtenir par une bonne construction graphique à l'échelle à laquelle on doit construire la carte, puisque ce surcroît d'exactitude serait intraduisible, et par suite complètement perdu pour le seul objet qu'on se propose.

Ce qu'on recherche dans la minutieuse exactitude des travaux de triangulation ayant pour but la construction d'une carte hydrographique, c'est d'empêcher l'accumulation successive des erreurs de devenir sensibles dans la construction graphique, mais nullement le besoin de donner au navigateur des relèvements exacts à la minute près ou des distances de points du rivage exacts au décimètre ou même au mètre, ce qui n'aurait absolument aucune signification dans la pratique ; en un mot l'exactitude n'est pas *le but*, mais *le moyen* d'obtenir le résultat cherché.

Le nouveau procédé a précisément pour but d'éviter la nécessité de passer par des opérations d'une grande précision, pour n'arriver qu'à un résultat qui par sa nature est forcément d'un degré d'exactitude moindre.

On peut dire encore, d'une manière générale, qu'il faut et qu'il suffit, dans la pratique, pour qu'une carte hydrographique remplisse complètement son objet, que les erreurs qu'elle contient soient plus faibles que celles que peut commettre le meilleur observateur marin par les procédés dont il dispose pour déterminer la position de son navire sur la carte.

On ne doit pas d'ailleurs perdre de vue qu'une exactitude très-minutieuse dans les détails d'une carte marine semble même peu en rapport avec la nature des localités qu'elle représente, car tout est variable avec le temps sur le bord de la mer : des atterrissements déforment les plages et changent les sondages, des falaises s'écroulent, les embouchures des fleuves changent de forme et de place ; les constructions des travaux hydrauliques, telles que jetées, ports, quais, altèrent doublement les contours du rivage et l'apparence de la côte. C'est ainsi que les plans les plus rigoureusement exacts exigent des corrections importantes après un certain nombre d'années ; on peut citer comme exemple remarquable celui de nos

côtes de France qui ont été l'objet d'un des meilleurs travaux hydrographiques qui existe, sinon toujours au point de vue marin, au moins au point de vue cartographique; les plus habiles hydrographes y ont consacré un grand nombre d'années en disposant des ressources les plus illimitées qu'ils pouvaient désirer, et cependant ce travail, à peine achevé, nécessite déjà des corrections continuelles, et chaque année de nouvelles expéditions d'ingénieurs vont explorer quelque partie de notre littoral pour refaire des sondages, revoir les côtes et maintenir nos cartes au courant des changements qui s'y produisent continuellement.

Il ne faudra donc jamais s'abstenir de lever une côte mal connue, rencontrée en cours de campagne, sous le prétexte qu'on ne dispose pas de tout le temps et des moyens minutieux qu'exige la méthode régulière de levé.

La hauteur absolue de la station peut s'obtenir par divers procédés, soit par la mesure d'une petite base, soit par la hauteur angulaire d'un point du rivage de distance connue, soit enfin, faute de mieux, par la hauteur de la mâture mesurée directement sur le devis et vérifiée par sa hauteur angulaire dans un port où l'on peut mesurer une base. Le mirage et les très-grandes irrégularités de la réfraction à l'horizon de la mer ne permettent pas d'employer la dépression de l'horizon pour obtenir la hauteur de la station avec une exactitude suffisante pour le levé des plans : on s'exposerait à de trop fortes erreurs.

Il faut d'ailleurs remarquer que la mesure de la base, qui, par imitation non fondée de ce qui se fait en Géodésie, est toujours donnée en première ligne dans tous les Traités d'Hydrographie, comme l'opération la plus importante dans le levé des plans, est en réalité celle qui a le moins d'intérêt; car le marin ne dirige son navire que par des relèvements et des alignements et non par des

distances absolues d'un point à un autre. Il est donc indispensable que le plan donne *une figure parfaitement semblable à celle du terrain* qu'il représente, mais il est évident aussi qu'une petite erreur de $\frac{1}{100}$ ou même de $\frac{1}{80}$ sur l'échelle du plan a peu d'importance dans la pratique, puisqu'il serait impossible de la découvrir par les procédés à l'aide desquels on dirige la route d'un navire. L'expérience et le calcul montrent qu'on peut pousser le levé jusqu'à quinze ou vingt fois la hauteur verticale de la station avec la certitude de ne commettre aucune erreur nuisible ou appréciable dans la construction graphique à l'échelle ordinaire de nos cartes. Il est très-utile d'ailleurs d'avoir autant que possible une station à chaque extrémité de la localité à lever; on est certain ainsi de limiter les erreurs dans les parties extrêmes. On obtient, en outre, de nombreux points de recoupement qui donnent autant de distances connues pour la vérification des hauteurs absolues des diverses stations.

Si l'on peut déterminer la hauteur de la station par la hauteur angulaire d'un des points du rivage les plus éloignés compris dans le plan et de position connue, on aura presque la certitude que les erreurs commises sur les points plus rapprochés seront plus faibles que celle qui existe sur ce point le plus éloigné.

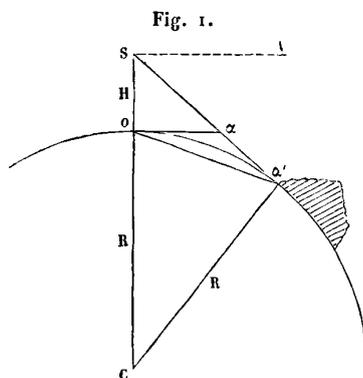
Sur une côte à peu près en ligne droite d'une grande étendue, la portée utile du levé sera beaucoup plus grande, car les détails auront moins d'importance et les erreurs à craindre auront pour principal résultat de déplacer un peu quelque sinuosité de la plage *dans le sens de la direction* de la côte, tandis qu'elle les limitera exactement *dans le sens de la saillie vers le large*, qui est la donnée la plus importante pour le navigateur.

Pour un port ou une baie de 2 à 3 milles d'étendue, quelques nombreux et compliqués qu'en soient les détails, il suffira habi-

tuellement de cinq ou six stations bien situées sur des falaises ou des bornes près du rivage, de 50 ou 100 mètres de hauteur, pour avoir tous les éléments d'une construction exacte : on pourra facilement faire ce travail en une journée. On peut d'ailleurs utiliser les hauteurs plus faibles en réduisant proportionnellement la portée du levé.

Il y a cependant une petite correction à faire subir aux distances calculées à l'aide de la hauteur de la station quand elles dépassent certaines limites et que la sphéricité de la Terre devient sensible ; une petite Table à double entrée donne cette correction à vue. Il est facile de voir comment elle est construite.

D'une station élevée S on a relevé le pied d'une côte α' et son



angle de dépression $AS\alpha'$, pour en déduire sa distance en arc $O\alpha'$, qu'on peut sans erreur appréciable remplacer par la corde $O\alpha'$.

Le triangle rectangle $SO\alpha$ ne donne que la distance $O\alpha$ et non $O\alpha'$, mais on voit que tout est connu dans cette figure, puisqu'on connaît les côtés R et $R + H$ dans le triangle $C\alpha'S$, ainsi que l'angle en S : on peut donc en conclure l'angle C au centre de la Terre et par suite la distance $O\alpha' = D$.

Voici cette Table calculée pour des hauteurs de 100 en

100 mètres et pour des distances égales à 10, 15, 20 et 25 fois la hauteur :

D H	H hauteur de la station.				
	100 ^m	200 ^m	300 ^m	400 ^m	500 ^m
10	1 ^m	4 ^m	9 ^m	16 ^m	25 ^m
15	4	13	28	49	57
20	8	29	63	112	173
25	15	56	123	215	332

On voit par ce tableau que, pour une station élevée de 500 mètres par exemple, il faudra ajouter une correction de 25 mètres à la distance calculée d'un objet situé à 5000 mètres.

Pour une station élevée de 100 mètres, il faudra ajouter 15 mètres à la distance d'un objet situé à 2500 mètres.

La première colonne horizontale correspondant à une distance égale à dix fois la hauteur montre que dans ce cas la correction est égale au carré du chiffre des centaines de la hauteur.

Une simple règle à calcul qui donne généralement les tangentes des angles jusqu'à 0°30' ou 40', c'est-à-dire 100 fois la distance, suffira pour résoudre à vue tous ces triangles rectangles en fonction de la hauteur. La construction graphique pourra donc se faire avec une grande rapidité.

Si l'on se trouve dans des pays à forte marée, il en résultera sans doute une petite difficulté de plus ; on établira une échelle de marée qu'on observera de quart d'heure en quart d'heure pendant toute la durée des travaux ; et il est facile de concevoir les corrections qu'on aura à introduire dans l'emploi des observations.

Quand la localité à lever a plus de 2 ou 3 milles d'étendue, il convient de ne pas s'en tenir à une simple construction graphique ; il faut calculer les triangles formés par les principaux points, en fonction de l'un des côtés pris comme unité, puis on

mesure une base par un des procédés rapides connus, sur le point le plus favorable de la côte, et quand les circonstances le permettent, sans qu'il soit nullement nécessaire, comme on le suppose trop souvent, de considérer cette mesure comme le point de départ fondamental le plus important de tout travail de levé. Quand on a peu de temps pour lever un plan, c'est sur la mesure des angles qu'il faut surtout porter tous ses soins; les procédés les plus simples en fixeront toujours l'échelle avec une suffisante exactitude pour la navigation.

Si la côte a plus d'étendue encore, c'est à l'aide d'observations astronomiques qu'on en fixera l'échelle, en déterminant soit les latitudes, soit la différence chronométrique de longitude des deux extrémités, selon qu'elle sera orientée plus près du méridien ou du parallèle.

Dans l'hydrographie rapide c'est, en général, sur les observations astronomiques qu'il faut reporter tous ses soins et toute l'extrême et minutieuse exactitude dont sont susceptibles nos méthodes d'observations, parce que les erreurs que l'on est exposé à commettre deviennent alors sensibles sur les cartes aux diverses échelles de constructions en usage, et que c'est d'ailleurs le procédé le plus simple et le plus exact d'obtenir rapidement l'échelle d'une carte un peu étendue.

Les latitudes seront déterminées à l'aide de plusieurs séries de circumméridiennes du Soleil, en réduisant au méridien chaque hauteur séparément, afin de pouvoir éliminer celles qui s'écartent trop de la moyenne. Si l'on n'a pas de théodolite et qu'on soit par de faibles latitudes, le soleil étant alors trop élevé, on devra avoir recours aux observations d'étoiles à l'horizon artificiel. C'est là un procédé extrêmement exact et commode, auquel

doivent être très-exercés les officiers qui veulent faire de l'hydrographie ; en observant dans une soirée une ou deux étoiles dans le nord et autant dans le sud, on est certain d'obtenir la latitude à 8 à 10 secondes près, quand on est un peu exercé.

La différence de méridien des deux extrémités de la côte, si elle a sa plus grande étendue de l'Est à l'Ouest, sera déterminée par des observations chronométriques ; on obtiendra aux deux points extrêmes l'état absolu du chronomètre à l'aide d'observations de hauteur du Soleil prises matin et soir à égale distance du méridien, de manière à pouvoir les calculer soit comme angles horaires, soit comme hauteurs correspondantes : on sera certain ainsi d'éliminer les erreurs instrumentales et l'on obtiendra très-probablement l'état pour midi à $0^s,2$ ou $0^s,3$ près.

Pour annuler l'erreur des marches des chronomètres, il est très-utile de pouvoir faire trois observations, l'une, par exemple, à l'extrémité Est, la deuxième à l'extrémité Ouest, en revenant faire la troisième à l'extrémité Est.

Le calcul des triangles à l'aide desquels on utilise ces observations astronomiques pour obtenir l'échelle de la carte et faire la construction peut se faire très-simplement et en négligeant quelques-unes de ces minutieuses corrections qui n'ont de signification que dans les travaux géodésiques de cheminement ; ainsi on évitera par exemple les calculs de *réduction au centre* de la station : il suffira pour cela de pointer bien exactement sur les points culminants des sommets et de laisser à chaque station que l'on quitte un signal formé d'une petite pyramide de pierres surmontée, si c'est nécessaire, de quelques branches d'arbre effeuillées. Ces signaux au sommet des montagnes se distinguent à toute distance à l'aide de la lunette du théodolite ; ils permettent d'obtenir l'azimut vrai, réciproque des stations, ce qui est une excellente garantie d'exac-

titude des observations; en tenant compte de la convergence des méridiens, on devra trouver, à l'aide du petit théodolite Lorieux, que ces azimuts s'accordent généralement à moins de 2 minutes près.

Il semble inutile d'insister davantage sur les applications et les avantages de cette méthode. J'ai voulu seulement en faire comprendre l'esprit et montrer quelle grande facilité elle donne aux marins de rapporter, de toutes les localités où ils font la plus courte apparition, des plans fort utiles.

Il est évident que si l'on trouve encore tant de lacunes dans l'hydrographie générale, bien qu'il n'existe plus guère un seul port, un seul mouillage du globe qui n'ait été visité plusieurs fois par divers navigateurs, cela tient à la lenteur et à la difficulté des anciens procédés de levé recommandés dans tous les Traités spéciaux. On y trouve généralement comme modèle les méthodes de haute précision appliquées sur les côtes des pays civilisés où l'on dispose de toutes les ressources imaginables, et où l'on doit satisfaire non-seulement aux besoins de la navigation, mais aussi à toutes les études nécessaires pour l'amélioration des ports et les grands travaux hydrauliques.

Le marin qui, dans le cours d'une longue campagne, visite souvent des parages peu connus, mais qui n'y fait que de courtes apparitions de deux ou trois jours, n'essaye même pas d'en lever le plan, parce qu'il ne connaît que ces méthodes si peu applicables dans les circonstances où il se trouve; il recule devant les difficultés d'un travail minutieux qu'il n'a jamais fait et il ne rapporte rien que quelques descriptions plus ou moins incomplètes; tandis qu'en réalité il aurait eu le temps et la possibilité de lever des plans assez exacts et suffisamment sondés pour tous les besoins de la navigation, seul

objet qu'il doit avoir en vue ; il est donc fort important pour les progrès de l'hydrographie de n'exiger dans ces travaux que le degré de précision réellement utile, en recommandant les procédés les plus simples et les plus appropriés aux conditions ordinaires de la marine. Appelé dès le commencement de ma carrière à faire, dans des campagnes lointaines, des travaux pour lesquels on ne m'accorderait que le temps et les moyens les plus restreints, j'ai dû chercher à tirer tout le parti possible des circonstances où je me trouvais et des instruments dont je disposais ; c'est ainsi que j'ai été amené à l'emploi de la méthode fort rapide que je viens d'exposer : elle est surtout fondée sur ce fait, de l'emploi d'un instrument donnant un degré d'exactitude supérieur à celui que nécessite le travail à effectuer, et elle évite la nécessité de passer par des observations et des calculs d'une précision trop minutieuse appelée à disparaître dans la construction graphique que l'on a seule en vue.

Le petit théodolite-boussole de Lorieux est sous ce rapport un instrument parfait que je ne saurais trop recommander et qui devrait être délivré à bord de tous les navires qui font des campagnes dans les mers lointaines. Il est peu volumineux, solide, léger, et peut se transporter facilement à dos d'homme sur les montagnes les plus escarpées. Tous les détails en sont si bien combinés qu'il est d'une manœuvre extrêmement commode et que la personne la moins expérimentée peut apprendre à s'en servir en quelques leçons. Les cercles de 11 à 12 centimètres de diamètre donnent la demi-minute. On peut même s'en servir aussi pour les observations de latitude et de longitude.

L'aiguille aimantée s'oriente à 3 ou 4 minutes près quand on prend toutes les précautions nécessaires ; cette exactitude est plus que suffisante pour la détermination de la déclinaison en chaque point où l'on fait une station.

M. Marié-Davy, Directeur de l'Observatoire météorologique de Montsouris, qui a vu le parti que nous tirions de cet excellent petit instrument, y a fait ajouter quelques pièces supplémentaires qui ne le compliquent pas beaucoup et qui permettent d'obtenir également l'inclinaison et l'intensité magnétiques avec une suffisante exactitude. Dans les campagnes spéciales, le Dépôt de la Marine délivre quelquefois de grands instruments particuliers pour déterminer ces éléments. La difficulté matérielle de leur manœuvre, leur peu de commodité ont été bien souvent cause qu'on les a rapportés de longues campagnes sans s'en être servi. Avec les modifications apportées au petit théodolite, qui peut aujourd'hui servir simultanément à résoudre tous ces problèmes, ces observations pourront être beaucoup plus fréquentes : je n'insisterai pas sur cette question qui sort des limites de cette Notice.

Pour le levé de l'île Saint-Paul, nous avons fait trois stations sur le bord de la falaise qui forme le cratère, et une douzaine de stations sur les autres points culminants du tour extérieur de l'île.

La *Pl. I* est une reproduction photographiée de la carte manuscrite originale.

J'ai donné (*Pl. XIX*) le type d'une de ces stations : c'est celle qui a été faite au sommet de la girouette, au-dessus de l'Observatoire (hauteur 262 mètres). Elle fait bien ressortir tous les avantages de ce procédé, qui met continuellement sous les yeux de l'observateur les moindres détails des côtes qu'il a à lever. Les chiffres entre parenthèses représentent les hauteurs angulaires, les autres les relèvements. Une base de 400 mètres a été mesurée à l'aide d'une chaîne métrique sur le plateau supérieur.

Une seule station sur le bord du cratère était suffisante pour en donner avec la plus grande précision tous les détails, ainsi

que le tracé des deux chaussées de galets qui en forment l'entrée; mais, comme on avait beaucoup de temps de disponible, on en a fait deux autres pour avoir des recoupements et pour relier plus facilement les stations des contours extérieurs de l'île. Bien que tous ces contours fussent formés par le pied de falaises battues en tout temps par une mer très-grosse, et absolument inaccessibles par terre ou par eau, nous avons pu en déterminer les moindres sinuosités avec une très-grande précision, à l'aide de la lunette plongeante du théodolite. Il aurait été impossible par toute autre méthode d'obtenir une égale exactitude.

Ce levé nous a permis de corriger plusieurs erreurs dans les anciennes cartes; je ne signalerai que les plus importantes :

Le cratère a 1200 mètres de diamètre et non 1100, comme l'indique la carte anglaise. La côte nord-est de l'île est erronée de 300 mètres; les deux principaux îlots étaient mal placés.

Sur la carte de la *Novara* comme sur la carte anglaise la pointe sud est trop courte de près de 300 mètres, etc., etc.

Nous avons sondé avec soin, outre le mouillage, la passe étroite et peu profonde qui donne accès dans le cratère, et nous en avons construit un plan à plus grande échelle. Il sera ainsi possible de constater, dans un certain laps de temps, si cette passe change de forme et si elle continue à se creuser, comme cela a lieu depuis l'époque de la découverte où la chaussée de galets ne présentait aucune solution de continuité.

Nous avons construit la carte de l'île au $\frac{1}{1000}$, mais elle n'a pas été publiée par le Dépôt de la Marine, qui a jugé que les erreurs ci-dessus signalées dans les anciennes cartes n'avaient pas une importance suffisante pour nécessiter les frais, bien minimes d'ail-

leurs, d'une nouvelle publication ; cette décision est parfaitement justifiée ; mais, prise par l'autorité la plus compétente en cette matière, elle est une preuve bien remarquable et bien opportune de ce que je viens d'essayer d'établir dans tout ce qui précède, sur l'inutilité de perdre un temps précieux pendant le cours d'une campagne lointaine à vouloir appliquer de lentes et minutieuses méthodes de levés visant un degré d'exactitude inutile, et sur la possibilité qui en résulte alors d'utiliser les moindres relâches pour rapporter des documents fort utiles à la navigation et aux progrès de l'Hydrographie.

En quittant Saint-Paul, nous avons mouillé à Amsterdam avec l'intention d'en lever le plan ; mais une brume intense et continuelle ne permit aucun travail, et après trois jours d'attente, la brume ne semblant pas vouloir cesser, le temps prenant fort mauvaise apparence, je dus renoncer à ce projet.

Déjà dans une première reconnaissance, un mois avant, mon collaborateur M. Turquet avait inutilement perdu trois ou quatre jours d'une brume intense à attendre une éclaircie ; il revint à Saint-Paul n'ayant rien pu faire d'utile.

D'ailleurs cette île toute ronde ne présente aucune crique, aucun abri, même pour un canot, et offre donc peu d'intérêt pour la navigation. Il suffit de savoir que le seul mouillage passable quand il fait beau temps est situé un peu au nord du milieu de la côte Est, devant de grandes taches rouges très-visibles à mi-hauteur des falaises ; on mouille à trois ou quatre encâblures de la côte par ces fonds de 20 à 40 mètres.

Le seul débarcadère possible est situé à la pointe nord-est de l'île, à un mille du mouillage, et est formé par une grosse roche, jetée naturelle au pied de laquelle on trouve 3 à 4 mètres d'eau ; mais

elle n'est abordable que par très-beau temps. A 400 ou 500 mètres à l'ouest de ce débarcadère, existe l'unique maison de l'île, qui sert d'abri aux pêcheurs de phoques, pendant le court séjour qu'ils font sur cette côte, de décembre à mars.

La description détaillée de cette île au point de vue topographique et géologique sera donnée par M. Vélain, dans la partie relative à la Géologie.

E. MOUCHEZ.



MARÉES.

MARÉES.

Dès notre arrivée à Saint-Paul, nous avons placé une échelle de marées fixée aux roches du débarcadère, aussi près que possible de notre campement, afin de pouvoir en rendre facile l'observation de jour comme de nuit.

Pour éviter les difficultés de lecture occasionnées par le clapotis et la nécessité de descendre un fanal au ras de l'eau, j'ai fait installer un large flotteur surmonté d'une verge verticale avec un index qui montait ou descendait avec la marée, le long de l'échelle divisée et permettait une lecture très-facile du haut du quai.

Les observations étaient faites de demi-heure en demi-heure par un des deux hommes de quart qui se relevaient de deux heures en deux heures, jour et nuit, et sous la direction de M. le D^r Rochefort; il en a construit les courbes avec beaucoup de soin.

J'ai soumis ces observations à M. l'ingénieur hydrographe Gaussin, chargé, au Dépôt de la Marine, de la rédaction de l'*Annuaire des marées* et d'une très-haute compétence dans toutes les questions relatives à ce sujet. Après avoir examiné avec soin toutes ces observations et fait reconstruire les courbes corrigées par M. le lieutenant de vaisseau Boistel, il a trouvé que la série des observations n'embrassait pas une assez longue période et qu'elles étaient trop altérées par les irrégularités accidentelles pour permettre d'en conclure tous les éléments de la marée dans ces pa-

rages; il n'a été possible d'en déduire, avec quelque exactitude, que l'établissement du port et l'unité de hauteur.

J'ai donné dans le tableau suivant l'heure et la hauteur de toutes les hautes et basses marées observées, telles qu'elles résultent de la construction des courbes corrigées de l'influence du baromètre et autant que possible des irrégularités accidentelles.

La comparaison de ces heures à celles correspondantes des marées de Brest nous a permis de conclure l'établissement du port $1^{\text{h}}22^{\text{m}}$, avec une approximation de 3 ou 4 minutes environ; l'unité de hauteur est de $0^{\text{m}},75$.

Peu de jours avant notre départ, un examen attentif des observations nous a fait connaître, avec une suffisante exactitude, le point de l'échelle correspondant au niveau moyen de la mer, et nous avons reporté ce point sur un gros rocher situé près de l'apontement de la pêcherie; nous avons gravé sur la paroi verticale de ce rocher un trait horizontal profond de 5 à 6 centimètres et qui conservera longtemps ce point de repère du niveau moyen de nos marées. Il pourra servir à constater dans l'avenir s'il se produit encore quelque mouvement d'exhaussement ou d'abaissement dans ce volcan à peine éteint.

MARÉES DE L'ILE SAINT-PAUL.

(Heures et hauteurs observées des pleines et basses mers.)

Dates.	Pleines mers.			Basses mers.			Dates.	Pleines mers.			Basses mers.		
	h	m	m	h	m	m		Oct.	h	m	m	h	m	m
Oct. 6 S	»	»	»	6.20	0,75	»	22 M	10.50	1,51	»	5.40	0,71	»
7 M	minuit	1,39	»	6.20	0,73	»	»	»	1,48	»	»	»	»
7 S	midi	1,80	»	6.25	0,66	»	22 S	»	»	»	5.10	0,68	»
8 M	1.00	1,50	»	7.15	0,64	»	»	11.50	1,57	»	»	»	»
8 S	0.10	1,50	»	6.50	0,54	»	23 M	»	»	»	6.10	0,55	»
9 M	0.50	1,56	»	6.55	0,43	»	»	11.40	2,10	»	»	»	»
9 S	1.25	1,60	»	7.05	0,35	»	23 S	»	»	»	5.50	0,60	»
10 M	1.30	1,48	»	7.45	0,31	»	»	11.55	1,70	»	»	»	»
10 S	1.35	1,70	»	7.30	0,51	»	24 M	»	»	»	6.20	0,42	»
11 M	1.45	1,66	»	7.55	0,38	»	24 S	0.35	1,87	»	6.50	0,45	»
11 S	2.20	1,85	»	8.20	0,68	»	25 M	0.20	1,76	»	7.10	0,28	»
12 M	2.20	1,82	»	6.15	0,47	»	25 S	1.15	1,87	»	7.20	0,40	»
12 S	2.20	1,79	»	8.10	0,51	»	26 M	1. 5	1,80	»	7.40	0,18	»
13 M	2.20	1,67	»	8.30	0,38	»	26 S	1.30	2,02	»	8.00	0,37	»
13 S	2.35	1,76	»	9.20	0,55	»	27 M	1.40	1,84	»	8.30	0,13	»
14 M	2.40	1,64	»	9.00	0,40	»	27 S	2.10	1,85	»	9.10	0,45	»
14 S	2.40	1,85	»	9.20	0,58	»	28 M	2.10	1,65	»	8.20	0,27	»
15 M	3.10	1,54	»	9.30	0,46	»	28 S	3. 8	1,75	»	9.30	0,53	»
15 S	3.30	1,62	»	9.35	0,68	»	29 M	3. 3	1,56	»	9.30	0,39	»
16 M	3.15	1,50	»	9.55	0,46	»	29 S	3.48	1,66	»	10.20	0,60	»
16 S	3.45	1,50	»	10.40	0,63	»	30 M	4.30	1,45	»	10.20	0,50	»
17 M	4.00	1,39	»	9.40	0,56	»	30 S	3.50	1,51	»	10.40	0,70	»
17 S	4.10	1,43	»	10.20	0,79	»	31 M	4.35	1,35	»	11.00	0,55	»
18 M	4.20	1,40	»	10.10	0,73	»	31 S	4. 5	1,40	»	»	»	»
18 S	5.30	1,36	»	»	»	»	Nov.	»	»	»	»	»	»
19 M	»	»	»	1.00	0,80	»	1 ^{er} M	»	»	»	0.50	0,45	»
»	5.00	1,25	»	11.40	0,91	»	»	5.20	1,24	»	»	»	»
19 S	7.30	1,31	»	»	»	»	1 ^{er} S	»	»	»	0.20	0,75	»
20 M	»	»	»	1.10	0,95	»	»	6.00	1,26	»	»	»	»
»	8.00	1,20	»	»	»	»	2 M	»	»	»	3.30	0,76	»
20 S	»	»	»	2.20	0,92	»	»	7.40	1,04	»	»	»	»
»	10.40	1,39	»	»	»	»	2 S	»	»	»	2.20	0,84	»
21 M	»	»	»	5.40	0,85	»	»	9.00	1,16	»	»	»	»
»	10.40	1,41	»	»	»	»	3 M	»	»	»	5.20	0,70	»
21 S	»	»	»	4.50	0,78	»	»	10.00	1,15	»	»	»	»
»	10.50	1,51	»	»	»	»	3 S	»	»	»	3.40	0,83	»

PASSAGE DE VÉNUŠ.

Dates.	Pleines mers.			Basses mers.			Dates.	Pleines mers.			Basses mers.		
	h	m	m	h	m	m		Nov.	h	m	m	h	m	m
Nov. 3 S	11.30		1,40	3.40		0,83	20 M				4.45		0,66
4 M	»		»	5.50		0,75	20 S	0.25		1,50	5.40		0,75
4 S	11.00		1,31	»		»	»	11.05		1,52	»		»
»	»		»	5.15		0,75	21 M	»		»	5.20		0,54
»	10.40		1,32	»		»	«	11.35		1,65	»		»
5 M	»		»	5.40		0,68	21 S	»		»	5.35		0,65
»	11.20		1,43	»		»	»	11.35		1,54	»		»
5 S	»		»	6.00		0,78	22 M	»		»	6.00		0,54
»	11.40		1,41	»		»	22 S	0.10		1,75	6.10		0,62
6 M	»		»	6.00		0,55	»	11.50		1,75	»		»
»	11.20		1,64	»		»	23 M	»		»	6.50		0,36
6 S	»		»	6.20		0,67	23 S	0.35	○	1,82	6.45		0,56
7 M	0.20		1,62	5.20		0,45	24 M	0.40		1,65	7.25		0,34
»	11.30		1,60	»		»	24 S	1.30		1,99	7.45		0,61
7 S	»		»	7.20		0,62	25 M	1.40		1,71	8.00		0,40
8 M	0.40		1,55	6.40		0,45	25 S	1.50		1,89	8.15		0,61
8 S	0.40		1,78	7.00		0,62	26 M	2.45		1,78	8.35		0,43
9 M	2.40		1,52	6.40		0,44	26 S	2.15		1,81	8.25		0,82
9 S	1.35		1,73	7.35		0,55	27 M	2.25		1,79	9.30		0,62
10 M	1.20		1,55	8.10		0,44	27 S	3.20		1,91	10.20		0,94
10 S	1.45		1,76	8.20		0,64	28 M	3.25		1,70	9.45		0,70
11 M	1.45		1,63	8. 5		0,45	28 S	3.35		1,75	10.15		0,75
11 S	1.50		1,83	8.15		0,65	29 M	4.30		1,57	10.30		0,75
12 M	1.45		1,55	8.15		0,47	29 S	3.50		1,53	11.10		0,86
12 S	2.25		1,80	9. 5		0,53	30 M	5.10	○	1,45	10.55		0,86
13 M	3.40?		1,42	8.55		0,46	30 S	6.10		1,47	11.50		0,89
13 S	3. 5		1,60	9.45		0,61	Déc.						
14 M	2.55		1,46	9.20		0,57	1 ^{er} M	6.00		1,35	»		»
14 S	3.10		1,54	10.20		0,75	1 ^{er} S	»		»	0.30		1,00
15 M	3.40		1,48	9.55		0,63	»	7.00		1,41	»		»
15 S	4.12		1,46	10.35		0,78	2 M	»		»	3.00		0,55
16 M	4.30		1,40	10.35		0,70	»	8.30		1,36	»		»
16 S	5.35		1,40	10.50		0,75	2 S	»		»	1.10		1,06
17 M	5.00	○	1,32	11.50		0,90	»	8.15		1,37	»		»
17 S	6.50		1,31	»		»	3 M	«		»	3.30		0,91
18 M	»		»	1.00		0,85	»	9.30		1,42	»		»
»	7.50		1,22	»		»	3 S	»		»	3.45		1,00
18 S	»		»	2.55		0,84	»	9.50		1,41	»		»
»	8.20		1,36	»		»	4 M	»	«	»	5.10		0,82
19 M	»		»	3.20		0,80	»	10.40		1,50	»		»
»	9.40		1,21	»		»	4 S	»		»	5.50		0,96
19 S	»		»	4.10		0,82	»	10.10		1,42	»		»
»	10.15		1,44	»		»	5 M	»		»	4.40		0,68

Dates.	Pleines mers.			Basses mers.			Dates.	Pleines mers.			Basses mers.			
	Déc.	h	m	m	h	m		m	Déc.	h	m	m	h	m	m
5 M	11.	35		1,59	4.40		0,98	19 M	8.35		1,44	2.20		0,80
5 S	»	»	»	5.50		0,83	»	10.05		1,51	»		»	
»	11.30		1,55	»		»	»	»		»	4.15		0,91	
6 M	»	»	»	5.25		0,70	»	9.35		1,44	»		»	
6 S	0.10		1,58	6.30		0,80	»	»		»	4.25		0,65	
»	10.40		1,55	»		»	»	11.25		1,65	»		»	
7 M	»	»	»	6.45		0,66	»	»		»	5.35		0,85	
7 S	0.35		1,80	6.50		0,77	»	10.30		1,51	»		»	
8 M	0.35		1,55	6.55		0,57	»	»		»	5.30		0,58	
8 S	0.45		1,76	7.35		0,65	»	11.50		1,60	»		»	
9 M	1.35		1,65	»		»	»	»		»	6.25		0,80	
9 S	»	»	»	»		»	»	11.30		1,46	»		»	
10 M	1.25		1,58	7.25		0,50	»	»		»	6.15		0,55	
10 S	2. 5		1,81	8.10		0,74	»	0.50		1,76	6.50		0,68	
11 M	2. 5		1,60	8.25		0,56	»	1.15		1,55	6.50		0,50	
11 S	2.15		1,70	8.35		0,70	»	1.20		1,80	7.45		0,66	
12 M	2.35		1,50	8.55		0,55	»	2.20		1,61	8.50		0,50	
12 S	2.45		1,76	9.30		0,74	»	2.55		1,85	10. 5		0,59	
13 M	3.10		1,57	9.30		0,65	»	2.30		1,79	9.55		0,64	
13 S	3.35		1,73	10.15		0,75	»	2.5 S	3.30	1,80	8.40		0,56	
14 M	4.25		6,66	10.10		0,70	»	26 M	3. 5	1,68	9.10		0,51	
14 S	4.10		1,65	11. 5		0,73	»	26 S	3.25	1,80	9.50		0,64	
15 M	4.35		1,48	10.25		0,75	»	27 M	3.30	1,60	9.30		0,62	
15 S	4.35		1,54	11.30		0,71	»	27 S	3.55	1,80	10.25		0,69	
16 M	5.40		1,40	11.30		0,90	»	28 M	4.10	1,55	10.20		0,67	
16 S	5.50		1,50	»		»	»	28 S	4.15	1,70	11. 5		0,70	
17 M	»	»	»	1.15		0,65	»	29 M	5.15	1,53	11. 0		0,84	
»	7.25		1,50	»		»	»	29 S	5.00	1,59	11.30		0,76	
17 S	»	»	»	1.00		0,95	»	30 M	5.20	1,45	11.30		0,91	
»	7.10		1,46	»		»	»	30 S	5.40	1,46	»		»	
18 M	»	»	»	2. 5		0,80	»	31 M	»	»	0.15		0,69	
»	8.45		1,45	»		»	»	»	6.30	1,41	»		»	
18 S	»	»	»	3.00		0,91	»	31 S	»	»	0.15		0,96	
»	8.35		1,44	»		»	»	»	6.40	1,41	»		»	

Comparaison des heures des marées syzygées de Saint-Paul aux heures des mêmes marées de Brest.

(La marée de Saint-Paul précède celle de Brest).

		Pleines mers.		Basses mers.	
		matin.	soir.	matin.	soir.
		h^{h} m^{m}	h^{h} m^{m}	h^{h} m^{m}	h ^h m ^m
Octobre	●.....	14.25	14.41	14.36	1 .38
	○.....	14.54	14.41	14.48	1 .47
Novembre	●.....	15. 5	14.58	14.49	14.36
	○.....	14.57	15. 3	14.47	14.45
Décembre	●.....	14.50	15. 3	14.52	14.45
	○.....	14.38	14.55	15.00	14.40
Moyennes....		14.48	14.53	14.49	14.42

Moyenne générale..... 14^h48^m (à retrancher aux heures des marées de Brest).

Unité de hauteur..... 0^m,75

Établissement du port..... 1^h22^m



RÉSUMÉ

DU

JOURNAL DE LA MISSION DE SAINT-PAUL.

DATES.	THERMOMÈTRE		BAROMÈTRE hauteur moyenne.	HYGROMÈTRE		VENTS.
	maximum.	minimum.		maximum.	minimum.	
1 octobre	"	"	"	"	"	Jolie brise N.-O.; pendant la nuit, bonne brise N.-O.
2 "	"	"	"	"	"	Coup de vent N.-O.
3 "	"	"	"	"	"	Brise fraîche N.-O., rafales.
4 "	"	"	"	"	"	Bonne brise S.-O., rafales.
5 "	^o 9,6 à midi.	^o 9,0 à 8 ^h matin.	^{mm} 751,0	"	"	Grand vent d'O., fortes rafales dans la soirée.
6 "	10,8 à midi.	10,6 à 4 ^h soir.	754,6	"	"	Forte brise S.-E., forts tourbillons.
7 "	11,5 à midi.	7,8 à 9 ^h soir.	749,7	"	"	Coup de vent N.
8 "	9,3 à 3 ^h soir.	8,0 à 1 ^h matin.	758,5	"	"	Bonne brise S.-O.
9 "	13,2 à 4 ^h soir.	8,2 à 1 ^h matin.	759,7	"	"	Forte brise N., vent, grand frais N.
10 "	13,1 à 1 ^h matin.	7,0 à 10 ^h soir.	756,5	"	"	Bonne brise S.-O., vent, grand frais, N.
11 "	12,5 à 5 ^h soir.	7,0 à 2 ^h matin.	765,0	"	"	Jolie brise O.-N.-O.
12 "	14,4 à 2 ^h soir.	10,5 à 3 ^h matin.	761,5	"	"	Jolie brise N.-O à O.-N.-O.

des travaux, pendant le séjour à l'île Saint-Paul.

ÉTAT DU CIEL ET DE LA MER.	TRAVAUX.
Ciel variable, assez beau temps.	Mouillé pour la deuxième fois à Saint-Paul à 8 heures du matin, la passe est praticable. — Employé tout le personnel et toutes les embarcations à débarquer les 150 colis de matériel, vivres, instruments, etc. — Le personnel de la mission débarque.
Ciel couvert, grenasse, pluie, mer grosse.	Coup de vent qui oblige la <i>Dives</i> à dérader. — Travaux très-actifs pour la construction des logements, la construction du four et de la cuisine. — Monté la forge. — Commencé le montage de la cuisine distillatoire pour faire l'eau douce.
Forte pluie, ciel couvert, mer grosse, tonnerre.	Continué les mêmes travaux, terminé la cabane servant de cambuse. En creusant le sous-sol pour établir le récipient de l'appareil distillatoire, nous trouvons, à 1 mètre de profondeur, une température de plus de 100 degrés.
Temps à grains, pluie, vent, grêle.	La <i>Dives</i> revient au mouillage le matin, elle débarque les bœufs et le reste du matériel et repart pour la Réunion à 4 heures du soir, avec le commencement d'un fort coup de vent. Les naturalistes commencent la construction de leur laboratoire.
Pluie et vent, mer houleuse, temps sombre.	Commencé la construction de l'observatoire. — Très-mauvais temps qui cause des avaries dans nos cabanes; on travaille à les réparer et à les consolider. Au jour un bœuf est trouvé mort de froid et de fatigue.
Temps couvert, pluie par grains, mer très-houleuse.	Continué la construction de la cabane méridienne. — Installé et réglé les instruments météorologiques. Etabli l'échelle des marées. — Travaillé à consolider et améliorer les cabanes qui résistent avec peine.
Ciel couvert, pluie par grains, grêle, ras de marée.	Forte tempête qui chavire la baleinière mouillée dans le bassin et roule les caisses de matériel sur les rochers, avaries dans le campement. — La mer énorme passe par-dessus la chaussée et ébranle nos cabanes, travaux impossibles.
Grêle, pluie, fortes rafales durant la nuit; mer grosse.	Monté la cabane de l'équatorial de 8 pouces. — Continué celle de l'altazimut. — Commencé à déblayer le terrain pour faire une route entre le campement et l'observatoire.
Temps couvert, forte pluie la nuit, rafales.	Coup de vent dans l'après-midi. — Monté l'altazimut. — Continué les travaux de route et de construction. La cuisine distillatoire commence à donner de l'eau douce.
Temps variable; la nuit, fortes rafales de vent, pluie.	Pendant la nuit la tempête occasionne de grandes avaries dans nos cabanes. — Continué les travaux précédents. — Essayé des appareils photographiques. — Installé une girouette sur le sommet de l'île.
Ciel presque clair, mer grosse, ras de marée.	Démonté l'altazimut pour réparer la cabane dont le toit a été enlevé et brisé par une rafale, continué les travaux de la route.
Assez beau temps, mer houleuse, un peu de pluie.	Remonté l'altazimut. — Mis en marche la pendule sidérale. — Construit le pilier de l'équatorial. — Une corvée va chercher à la côte opposée des débris de naufrage, pour nos constructions.

DATES.	THERMOMÈTRE		BAROMÈTRE hauteur moyenne.	HYGROMÈTRE		VENTS.
	maximum.	minimum.		maximum.	minimum.	
13 octobre.	⁰ 14,4 à midi.	⁰ 9,0 à minuit.	^{mm} 750,8	91,5	"	Grand vent O. à O.-N.-O.
14 "	12,2 à 4 ^h soir.	8,2 à 8 ^h matin.	750,0	89,9	80,1	Bonne brise O., forts tourbillons.
15 "	11,4 à midi.	8,2 à 3 ^h matin.	762,0	86,9	77,3	Jolie brise O.-S.-O.
16 "	13,0 à 7 ^h soir.	9,0 à minuit.	758,6	100,0	80,3	Jolie brise N.-N.-E.
17 "	14,4 à 11 ^h matin.	11,0 à minuit.	757,5	100,0	83,9	Petite brise O.-S.-O.
18 "	14,2 à 1 ^h soir.	10,6 à minuit.	755,6	97,0	75,5	Brise fraîche N.-N.-O., fortes rafales.
19 "	14,3 à 3 ^h soir.	10,5 à minuit.	762,5	90,0	69,0	De l'O. à l'O.-N.-O., bonne brise et fortes rafales.
20 "	14,3 à midi.	12,2 à 2 ^h matin.	763,0	99,5	86,0	De l'O. à l'O.-N.-O., bonne brise.
21 "	15,2 à 10 ^h matin.	10,0 à minuit.	762,2	98,8	68,0	Id. Id.
22 "	14,6 à 3 ^h soir.	10,0 à minuit.	765,7	85,5	65,5	Bonne brise O. à O.-N.-O.
23 "	13,7 à 1 ^h soir.	12,0 à minuit.	762,3	100,0	84,0	Brise fraîche O.-N.-O. à N.-O., rafales.
24 "	15,3 à 2 ^h soir.	11,0 à 1 ^h matin.	759,8	100,0	68,6	Bonne brise O. à O.-N.-O., fortes rafales la nuit.
25 "	13,5 à midi.	11,5 à minuit.	755,8	91,7	79,0	Jolie brise O. au N.-O.
26 "	13,2 à 1 ^h soir.	9,5 à 11 ^h soir.	742,0	97,9	69,0	Du N. à l'O.-N.-O., ven grand frais.
27 "	14,4 à 1 ^h soir.	9,3 à 8 ^h matin.	748,2	95,0	67,4	Bonne brise O. à O.-N.-O., rafales.

ÉTAT DU CIEL ET DE LA MER.	TRAVAUX.
Ciel sombre, brume, temps à grains, mer houleuse.	Très-mauvais temps. — Un coup de vent arrache et brise la porte de l'altazimut, refait toutes les portes à coulisse. — Commencé la construction de la cabane photographique.
Temps à grains, mer houleuse.	Continué les travaux de construction. — Réglé la pendule. — Les pêcheurs rapportent quelques centaines de morues et prennent quatre cabris à la course.
Beau temps en partie couvert, mer un peu houleuse.	Terminé la coupole de l'équatorial et le pilier. — Continué la photographie. — Continué les travaux de la route et de réparation des cabanes. Les naturalistes ont terminé leur laboratoire.
Temps couvert et à grains, mer belle.	Pluie continue, travaux très-difficiles, commencé le montage de l'équatorial. — Commencé l'installation des instruments magnétiques. — La pendule s'est arrêtée. — Réglé de nouveau son calage.
Beau temps, couvert la nuit, mer belle. Pluviomètre 9 ^{mm} .	Monté l'équatorial de 8 pouces, profité d'une courte éclaircie pour mettre la lunette de l'altazimut à très-peu près dans le méridien.
Pluie, grains la nuit. Pluviomètre 22 ^{mm} .	Très-mauvais temps. Continué la construction des cabanes de l'observatoire. — Donné pour la première fois une demi-journée de repos aux ouvriers et matelots qui en profitent malgré la pluie pour aller à la chasse aux phoques.
Ciel presque clair, mer assez belle. Pluviomètre 8 ^{mm} .	Continué les travaux. — Renforcé le scellement de la plaque de l'équatorial de 6 pouces qui n'est pas bien équilibré. — Désargenté l'objectif pour observer les étoiles de jour.
Ciel à moitié clair, couvert le soir, mer belle.	Ciel couvert dans la soirée, observation de la Lune impossible. — Installé un appareil à poulies pour faire tourner la coupole. — Continué les travaux de construction.
Ciel peu couvert, mer un peu houleuse, petite pluie.	Première observation possible de la Lune. — Construit un appareil pour éclairer l'équatorial par l'objectif. — Terminé la cabane photographique et ses piliers.
Ciel couvert, mer houleuse.	Mauvais temps, observations impossibles. — Mise en place de la lunette photographique, travaillé à l'appareil d'éclairage de l'équatorial. Très-grosse mer sur la barre.
Ciel couvert. Pluviomètre 6 ^{mm} .	Le mauvais temps interrompt les travaux, aucune observation possible. — On commence le pilier de la mire méridienne. — Une corvée va chercher des débris de naufrage pour nos constructions.
Ciel un peu nuageux, ras de marée. Pluviomètre 8 ^{mm} .	Commencé la cabane de l'équatorial de 6 pouces, continué les piliers de mire. — Observation de la Lune. — Réglé l'équatorial. — Pendant la nuit plusieurs de nos cabanes ébranlées par le vent sont envahies par la pluie.
Ciel peu couvert, ras de marée.	Placé et orienté la lunette photographique. — Travaux divers. — Toujours des bancs de brume au-dessus de nos têtes ferment l'ouverture du cratère.
Temps couvert, forte pluie. Pluviomètre 18 ^{mm} . Mer grosse.	Continué la construction de la cabane et du pilier de l'équatorial de 6 pouces, pris des précautions contre la menace du mauvais temps annoncé par la baisse du baromètre.
Ciel variable, grêle, mer grosse. Pluviomètre 4 ^{mm} .	Construit un abri à volets pour le miroir photographique, continué le montage de l'équatorial de 6 pouces. — Orage, grêle, tonnerre. — Chasse aux chats sauvages et aux rats qui envahissent nos cabanes.

DATES.	THERMOMÈTRE		BAROMÈTRE hauteur moyenne.	HYGROMÈTRE		VENTS.
	maximum.	minimum.		maximum.	minimum.	
28 octobre.	15,0 ^o à 1 ^h soir.	11,8 ^o à 4 ^h matin.	753,5 ^{mm}	99,0	67,5	Jolie brise O.-N.-O., rafales.
29 "	14,7 à 11 ^h matin.	12,0 à minuit.	757,4	95,9	85,0	Bonne brise N.-O.
30 "	15,2 à midi.	12,5 à 5 ^h matin.	759,2	96,5	85,0	Bonne brise N.-O. à O.
31 "	15,0 à 2 ^h soir.	13,6 à 6 ^h matin	756,0	98,0	95,0	Forte brise O.-N.-O.
1 novembre.	14,7 à 1 ^h soir.	10,0 à minuit.	752,8	100,0	85,5	Brise fraîche O. à O.-N.-O.
2 "	11,6 à 2 ^h soir.	8,4 à 5 ^h matin.	762,9	87,0	60,2	Bonne brise S.-O. à S.-S.-E.
3 "	14,6 à 1 ^h soir.	9,5 à 2 ^h matin.	769,6	85,0	60,0	Petite brise S.-O. à O.-N.-O.
4 "	15,3 à midi.	11,8 à 11 ^h soir.	768,8	94,8	73,5	Faible brise O.-N.-O.
5 "	16,2 à 11 ^h matin.	12,7 à 4 ^h matin.	768,8	98,0	82,2	Jolie brise O.
6 "	14,7 à 11 ^h matin.	13,2 à minuit.	768,2	99,0	91,8	Petite brise O.-N.-O.
7 "	14,7 à midi.	10,1 à 11 ^h soir.	761,2	99,5	89,5	Bonne brise N.-O. à O.-N.-O., fortes rafales.
8 "	12,0 à 11 ^h matin.	8,7 à 6 ^h soir.	765,8	96,5	61,0	Fraîche brise O.-S.-O. à O.-N.-O., fortes rafales.
9 "	15,0 à 2 ^h soir.	9,2 à 1 ^h matin.	772,2	84,4	68,3	Petite brise O.-S.-O. à O.-N.-O.
10 "	14,9 à 2 ^h soir.	11,5 à 2 ^h matin.	768,1	94,0	71,5	Jolie brise N.-N.-O.

ÉTAT DU CIEL ET DE LA MER.

TRAVAUX.

Ciel variable, orage, grains de pluie. Pluviomètre 13 ^{mm} , 7.	Continué le montage de l'équatorial de 6 pouces. Terminé la mire méridienne. — Très-mauvais temps la nuit, observations impossibles. — Un barril de gou-dron trouvé sur la côte est employé à rendre nos toitures plus imperméables.
Ciel en partie couvert, éclairs, mer assez belle.	Continué le montage de 6 pouces. — Temps très-variable, observations très-incomplètes et difficiles. — Un navire passe en vue à grande distance.
Ciel peu couvert, mer houleuse. Pluviomètre, 4 ^{mm} , 4.	Bancs de brume continuel au-dessus du cratère pendant que le ciel est beau autour de l'horizon, observations impossibles. — Les malgaches rabattent et prennent deux cabris sur la chaussée sud.
Temps couvert, ciel nuageux, mer houleuse.	Mauvais temps, sombre, pluvieux, fortes rafales. — Aucune observation possible. — Continué le montage de l'équatorial de 6 pouces, réparé les cabanes magnétiques renversées par le vent.
Ciel nuageux, mer assez belle. Pluviomètre, 8 ^{mm} , 6.	Ciel couvert, pluvieux. — Observations impossibles. — Suspendu les travaux, repos pour les hommes, qui vont à la chasse et à la pêche et rapportent trois albatros et deux cabris.
Ciel mi-partie couvert, grêle, pluie, mer houleuse.	Temps variable, fortes rafales. — Reconstitue une cabane en planche pour le magnétisme. — Terminé l'équatorial de 6 pouces et l'installation de sa coupole. — Photographié l'observatoire.
Temps couvert, ras de marée.	<i>Premier jour de calme à Saint-Paul.</i> — Ciel couvert. — Commencé la cabane et la petite méridienne. — Avec le calme les pêcheurs prennent beaucoup d'albatros et d'oiseaux de mer à la ligne.
Temps en partie couvert, mer houleuse.	Calme, ciel couvert. — Placé dans la montagne, à 500 mètres de l'observatoire, un soleil et six Vénus représentant en vraie grandeur angulaire les diverses phases du phénomène du passage pour les exercices préparatoires.
Ciel en partie couvert, petite brume, mer belle.	L'appareil photographique, le chronographe et les accessoires sont entièrement terminés et prêts à fonctionner. — Trouvé un calmar géant échoué sur la chaussée de l'observatoire par le ras de la marée.
Temps couvert, brume épaisse, mer belle.	Travaillé à l'installation d'un meilleur éclairage pour les équatoriaux et à la cabane de la petite méridienne. — Essayé l'observation des passages d'étoile à la lunette photographique à l'aide d'un miroir pour obtenir la valeur angulaire de la lunette.
Mauvais temps, ciel variable; la nuit, temps à grains.	Mauvais temps, pluie continue, fortes rafales, aucun travail possible. — Un grand trois-mâts passe en vue près de l'île.
Temps à grains, ciel en partie clair, mer houleuse. Pluviomètre 5 ^{mm} , 6.	Continué la cabane de la petite méridienne. — On peut observer quelques étoiles; fait quelques stations au théodolite sur les sommets pour le levé du plan de l'île.
Beau temps, ciel clair, nouvelle lune.	Terminé la cabane de la petite méridienne, fait des stations au théodolite sur les sommets de l'île pour le levé de la carte. — Continué les expériences photographiques.
Temps peu couvert, mer houleuse.	Monté la petite méridienne dont doit se servir M. Turquet; on peut observer quelques étoiles pendant de rares éclaircies. — Un navire anglais passe en vue près de l'île.

DATES.	THERMOMÈTRE		BAROMÈTRE hauteur moyenne.	HYGROMÈTRE		VENTS.
	maximum.	minimum.		maximum.	minimum.	
11 novembre.	⁰ 15,7 à 10 ^h matin.	⁰ 13,9 à minuit.	^{mm} 766,0	96,0	85,5	Jolie brise N.-O.
12 "	15,9 à 9 ^h matin.	13,3 à 1 ^h matin.	760,7	99,0	88,0	Bonne brise N.-N.-O.
13 "	14,8 à 4 ^h soir.	13,9 à minuit.	758,0	100,0	98,0	Jolie brise O. à N.-N.-O.
14 "	17,0 à 2 ^h soir.	13,0 à minuit.	755,8	100,0	85,4	Jolie brise N.-N.-O.
15 "	15,5 à 1 ^h soir.	10,9 à minuit.	757,5	65,0	93,0	Jolie brise N.-N.-O. à O.-S.-O.
16 "	14,1 à 11 ^h soir.	9,2 à 11 ^h soir.	762,6	83,0	69,0	Jolie brise S.-O.
17 "	12,0 à midi.	8,6 à 7 ^h soir.	767,3	90,0	68,2	Bonne brise S.-O.
18 "	13,5 à 1 ^h soir.	8,6 à 3 ^h matin	770,2	85,0	63,0	Jolie brise S.-O.
19 "	13,8 à 2 ^h soir.	9,5 à 5 ^h matin.	771,7	85,0	63,0	Petite brise O.-S.-O.
20 "	16,6 à 2 ^h soir.	11,7 à 1 ^h matin.	771,4	96,0	68,6	Fraiche brise O.-S.-O. à O.-N.-O.
21 "	15,7 à 1 ^h soir.	12,3 à 11 ^h soir.	767,8	98,9	80,0	Jolie brise O.-N.-O.
22 "	13,3 à 1 ^h soir.	11,0 à minuit.	768,3	91,5	68,0	Jolie brise O.-S.-O. à O.-N.-O.
23 "	15,2 à 2 ^h soir.	11,1 à 1 ^h matin.	768,2	83,2	68,5	Jolie brise S.-O.
24 "	16,9 à midi.	12,5 à 1 ^h matin.	766,5	77,5	74,0	Jolie brise O.-S.-O. à O.-N.-O.

ÉTAT DU CIEL ET DE LA MER.	TRAVAUX.
Temps brumeux, mer belle.	Ciel couvert, pas d'observations possibles; commencé la construction de la pyramide commémorative en blocs de rochers et galets: sa dimension sera de 8 mètres de diamètres sur 9 mètres de hauteur.
Brume, pluie, ciel couvert.	Mauvais temps, pluie fréquente. — Les ouvriers confectionnent les deux sièges-lits pour les équatoriaux. — Confection d'un chariot pour le transport des matériaux de la pyramide.
Temps couvert, brume très-compacte. Pluviomètre 4 ^{mm} , 2.	Brouillard intense, petite pluie fine continue, aucun travail n'est possible. — L'humidité toujours extrême; il faut continuellement nettoyer et graisser les instruments.
Temps couvert, brume.	Assez beau temps. — Expériences photographiques. — Mesures micrométriques des épreuves. — Continué la construction de la pyramide commémorative. — Sondé le bassin du cratère.
Temps à grains, ciel en partie clair, mer belle. Pluviomètre 4 ^{mm} .	Assez beau temps, mais observations toujours impossibles, à cause de la brume et des nuages. — Repos pour les hommes, qui vont à la chasse des phoques et des albatros: ils en rapportent plusieurs.
Beau temps, ciel presque clair, mer belle.	Ciel clair entre les nuages, observé de jour quelques étoiles avec l'équatorial pour déterminer la valeur du tour de vis. — Observé la Lune à quatre fils.
Temps à grains, ciel en partie clair, mer belle.	Placé les deux lunettes méridiennes exactement sur le même méridien pour pouvoir se servir réciproquement de collimateur. — Arrivée du <i>Fernand</i> qui nous apporte notre premier courrier d'Europe.
Temps à grains, ciel en partie clair, mer belle.	Quelques éclaircies qui permettent d'observer quatre fils de la Lune et plusieurs étoiles de culmination lunaire. — Le <i>Fernand</i> entre dans le bassin du cratère à la pleine mer du matin.
Temps à grains, ciel en partie clair, mer belle.	Assez beau temps. — Observé quelques étoiles pour l'heure et le tour de vis de l'équatorial, mais ciel couvert toute la nuit; manqué l'observation de la Lune. — Continué tous les travaux ordinaires.
Temps presque couvert; après-midi, ciel assez clair.	Même temps. — Continué la construction de la pyramide. — Les naturalistes continuent leurs explorations et photographient les couches stratifiées des falaises. — Bonnes photographies du Soleil.
Temps entièrement couvert, pluie.	Ciel sombre, pluie presque continue. — Pas d'observations. — Continué les travaux ordinaires. — Mesures micrométriques des photographies et réticules.
Temps couvert, sombre, pluie fréquente.	Faible brise. — Pas d'observations possibles. — Repos pour l'équipage. — Nouvelle tentative inutile de débarquer en un point quelconque de la côte extérieure de l'île.
Temps presque couvert, ras de marée.	Pas d'observations possibles. — Exercice de mesures micrométriques sur le Soleil et les Vénus artificiels. — Argenté l'objectif du 8 pouces; l'opération ayant réussi, désargenté l'objectif du 6 pouces.
Temps complètement couvert.	Ciel sombre, pas d'observations possibles. — Continué les travaux ordinaires et les exercices des mesures micrométriques. — Les pingouins, qui commencent à muer, se traînent péniblement autour de nos cabanes.

DATES.	THERMOMÈTRE		BAROMÈTRE hauteur moyenne.	HYGROMÈTRE		VENTS.
	maximum.	minimum.		maximum.	minimum.	
25 novembre . . .	16,6 à 11 ^h matin.	13,2 à 1 ^h matin.	mm 759,1	"	"	Jolie brise N. à O.-N.-O.
26 "	14,8 à 1 ^h matin.	10,0 à 5 ^h soir.	755,9	"	"	Forte brise de S.-E., rafales.
27 "	11,7 à 1 ^h soir.	9,5 à 6 ^h matin.	762,3	87,0	82,8	Forte brise S.-S.-E.
28 "	13,8 à 2 ^h soir.	10,0 à 1 ^h matin.	764,3	98,0	82,7	Bonne brise S.-O., variable au S.
29 "	16,3 à midi.	12,2 à 3 ^h matin.	765,7	100,0	85,0	Jolie brise O.-S.-O.
30 "	17,5 à 1 ^h soir.	13,5 à minuit.	765,5	100,0	83,2	Petite brise O.
1 décembre. . . .	15,4 à 1 ^h soir.	11,7 à 10 soir.	767,3	99,0	76,0	Petite brise O.
2 "	16,1 à 11 ^h matin.	12,0 à 11 ^h soir.	768,1	97,3	84,0	Faible brise O.-S.-O. à E.
3 "	15,9 à midi.	11,0 à 3 ^h matin.	768,0	88,5	71,2	Jolie brise S.-E. à N.-O.
4 "	15,2 à 9 ^h matin.	12,0 à minuit.	768,2	96,5	76,0	Jolie brise N.-N.-O. à S.-O.
5 "	15,5 à midi.	12,0 à 1 ^h matin.	769,9	95,0	85,9	Jolie brise O.
6 "	15,8 à 4 ^h soir.	12,8 à 5 ^h matin.	765,6	100,0	70,2	Jolie brise O. à N.-N.-O.
7 "	14,9 à 7 ^h matin.	10,0 à 10 ^h soir.	760,1	100,0	78,5	Forte brise N.-N.-O à S.-E. par rafales.
8 "	16,8 à 9 ^h soir.	11,3 à 3 ^h matin.	754,7	100,0	90,0	Coup de vent O. à N.-E.

ÉTAT DU CIEL ET DE LA MER.	TRAVAUX.
Temps complètement couvert, grosse mer.	Toujours le même ciel entièrement couvert, qui ne permet aucune observation. — Ras de marée dans la soirée. — Temps chaud et calme.
Temps couvert, mer très-houleuse. Pluviomètre 7 ^{mm} , 6.	Premier grand coup de vent de sud-est. La mer brise jusqu'au pied de nos cabanes, mais sans les endommager; pris toutes les précautions possibles contre le vent et la mer. — Pluie continuelle.
Temps couvert, mer grosse, grains de pluie.	Même temps, aucun travail possible. — La crête des vagues poussées par le vent couvre nos cabanes. — Nous avons appris plus tard que la houle soulevée par ce coup de vent s'est propagée, en moins de vingt-quatre heures, jusqu'à la Réunion (à 500 lieues).
Bau temps, ciel en partie clair, mer houleuse.	Le vent passe au sud-ouest, le ciel s'éclaircit un peu. — Profité des éclaircies pour les exercices préparatoires. — Continué le levé de l'île et les travaux ordinaires.
Temps en partie couvert, mer belle.	Assez beau temps, mais le ciel toujours couvert ne permet aucune observation. — Repos pour l'équipage, qui va à la chasse aux phoques à la pointe Enragée (pointe nord-ouest de l'île).
Temps couvert, brume, mer belle.	Terminé les stations au théodolite pour le levé de l'île. — Exercices et mesures micrométriques. — Argenté l'objectif de 6 pouces. — Ciel couvert, observations impossibles.
Temps couvert, mer belle.	Distribué les postes au personnel pour le jour du passage de Vénus et déterminé le travail de chacun selon un ordre du jour qui sera lu et affiché plusieurs jours à l'avance.
Temps couvert, mer belle.	Profité de courtes éclaircies pour les exercices préparatoires, les mises au point des oculaires, etc. — Réglé d'avance la position des lits-sièges de quart d'heure en quart d'heure pour toute la durée du passage de Vénus.
Temps couvert, ras de marée.	Ciel toujours couvert. — Continué les préparatifs de l'observation et l'étude de tous les détails des opérations pendant la durée du passage.
Bau temps, ciel en partie clair, mer houleuse.	Assez belle matinée, ciel clair pendant trois heures; on en profite pour l'étude de la mise au point des oculaires et les exercices préparatoires. — Continué les travaux de la pyramide et de l'inscription commémorative.
Temps sombre, ciel nuageux, mer belle.	Ciel absolument couvert pendant les vingt-quatre heures. — Réargenté le miroir photographique. — Tous les préparatifs sont terminés. L'ordre du jour pour le 9 décembre est communiqué à tous.
Temps entièrement couvert, mer belle.	Temps sombre. — Mesures micrométriques de l'échelle photographique. — Une deuxième goëlette de pêche arrive de la Réunion.
Temps couvert, mer houleuse; la nuit, de 7 à 9 heures, éclaircie. Pluviomètre 3 ^{mm} , 3.	Temps sombre, rares éclaircies. — Exercice général pour le 9, chacun à son poste. — Commencé la préparation des plaques; elles sont presque toutes nettoyées. — La baisse régulière du baromètre devient très-inquiétante.
Temps couvert, brume très-intense, mer très-houleuse. Pluviomètre 3 ^{mm} .	Coup de vent, grosse mer, pluie continuelle, la tempête casse les ancrés de la goëlette de pêche. — La <i>Dives</i> arrive de la Réunion. — La pluie traverse toutes nos cabanes. — Terminé la préparation des plaques à minuit.

DATES.	THERMOMÈTRE		BAROMÈTRE hauteur moyenne.	HYGROMÈTRE		VENTS.
	maximum.	minimum.		maximum.	minimum.	
9 décembre	⁰ 15,5 à 11 ^h matin.	⁰ 12,2 à 9 ^h soir.	^{mm} 750,3	100,0	90,0	Forte brise N.-E. à N.-N.-O.
10 "	15,3 à 4 ^h soir.	11,5 à 7 ^h matin	754,5	99,0	82,0	Forte brise N. à O.-N.O.
11 "	15,3 à 11 ^h matin.	11,5 à 1 ^h matin.	754,3	90,2	77,0	Jolie brise O. à S.-O.
12 "	15,5 à 5 ^h soir.	13,0 à 3 ^h matin.	765,2	100,0	90,0	Jolie brise O. à O.-N.-O.
13 "	15,2 à 7 ^h soir.	13,8 à 5 ^h matin.	762,3	100,0	100,0	Jolie brise N.
14 "	15,6 à midi.	14,6 à 11 ^h soir.	761,0	100,0	100,0	Jolie brise N.
15 "	16,0 à 1 ^h soir.	13,0 à 11 ^h soir.	759,8	100,0	99,0	Bonne brise N. à O.-S.-O. par rafales.
16 "	16,2 à midi.	12,0 à 4 ^h matin.	768,1	100,0	77,0	Jolie brise S.-O.
17 "	17,7 à midi.	12,0 à 2 ^h matin.	772,0	100,0	87,0	Petite brise S.-O.
18 "	17,9 à 2 ^h soir.	13,0 à 4 ^h matin.	770,0	99,0	87,5	Petite brise N. à S.-O.
19 "	19,0 à 4 ^h soir.	14,5 à 1 ^h matin.	767,6	100,0	90,7	Petite brise N.
20 "	17,5 à midi.	15,5 à 4 ^h matin.	764,1	100,0	97,5	Jolie brise N.-E.
21 "	16,8 à 9 ^h matin.	15,0 à minuit.	757,9	100,0	100,0	Forte brise N.-E.
22 "	15,0 à 2 ^h matin.	12,5 à minuit.	757,1	100,0	88,5	Petite brise O. à N.-E.
23 "	12,5 à 11 ^h matin.	10,0 à 4 ^h matin.	762,1	99,5	84,0	Jolie brise O. à S.-E.
24 "	14,4 à 2 ^h soir.	10,0 à 1 ^h matin.	763,8	94,0	80,0	Jolie brise S. à N.

ÉTAT DU CIEL ET DE LA MER.

TRAVAUX.

Temps en partie couvert, mer houleuse. Pluviomètre 8 ^{mm} .	PASSAGE DE VÉNUS. Très-heureuse observation pendant une courte éclaircie de six heures arrivant avec la plus grande baisse du baromètre, le mauvais temps a cessé deux heures avant et recommencé dix minutes après le passage.
Temps à grains continuel, ciel sombre, mer houleuse. Pluviomètre 9 ^{mm} , 5.	Forte pluie une partie de la journée. — Désargenté les objectifs des équatoriaux pour la mesure du tour de vis. — Fixé et terminé les épreuves photographiques du passage.
Assez beau temps, ciel presque clair, mer belle.	Fin du coup de vent, belle matinée pendant laquelle je fais photographier le réticule de l'altazimut. — Mesures micrométriques. — Les embarcations de la <i>Dives</i> sondent la rade et le cratère.
Temps couvert, mer belle.	Employé l'équipage de la <i>Dives</i> à terminer la pyramide et aux sondages. — La goëlette le <i>Fernand</i> part avec nos naturalistes qui vont explorer l'île d'Amsterdam.
Temps complètement couvert, pluie sans interruption. Pluviomètre 19 ^{mm} .	Brouillard extrêmement épais pendant les vingt-quatre heures. — Forte pluie continue qui traverse nos toitures. — Impossible de sortir des cabanes. — Commencé à réembarquer sur la <i>Dives</i> le matériel inutile.
Temps couvert, brume, mer houleuse. Pluviomètre 7 ^{mm} , 3.	Pluie et brume continues toute la journée. — Tous les travaux sont encore interrompus. — Impossible de sortir des cabanes.
Temps couvert, pluie par intervalle, mer houleuse. Pluviomètre 6 ^{mm} , 5.	Même mauvais temps pendant toute la journée. — La pluie ne cesse que le soir. — Observé quelques étoiles.
Assez beau temps, ciel clair le matin, mer belle.	Assez beau temps, nouvelle photographie du réticule. — Détermination des tours de vis de l'équatorial et de l'altazimut.
Temps clair par intervalles, mer belle.	Assez beau temps, le ciel s'éclaircit dans la soirée. — Observé la Lune à 6 heures du soir. — Continué le réembarquement du matériel qui n'est plus nécessaire.
Temps couvert, mer belle.	Assez beau temps. — Photographié l'observatoire. — Continué les travaux ordinaires. — Manqué l'observation méridienne de la Lune cachée par des nuages.
Temps en partie couvert, mer belle.	Assez beau temps. — Terminé la construction de la pyramide commémorative (22 mètres de circonférence, 9 mètres de hauteur). — La <i>Dives</i> part pour Amsterdam où elle va chercher les naturalistes.
Temps couvert, brume intense, mer houleuse.	Pluie continue, impossibilité de sortir des cabanes pendant toute la journée. — Mesure micrométrique réciproque des lunettes pointées l'une sur l'autre.
Temps couvert, brume compacte, mer houleuse, pluie fine. Pluviomètre 8 ^{mm} .	Très-mauvais temps, pluie et vent continuel qui nous tiennent enfermés pendant les vingt-quatre heures. — Observation du pendule pour la mesure de la pesanteur.
Temps couvert, mer presque belle, pluie fine. Pluviomètre 8 ^{mm} .	Mauvais temps et pluie presque toute la journée. — Commencé le démontage des équatoriaux. — Continué les expériences du pendule. — Le <i>Fernand</i> est en vue.
Temps à grains, mer houleuse, pluie fréquente.	Pluie et vent presque toute la journée. — Le <i>Fernand</i> entre dans le cratère. — Emballé l'équatorial de 6 pouces. — Observé le passage de la Lune au méridien.
Temps sombre et couvert, mer belle.	Photographié les cabanes de l'observatoire. — Continué les expériences du pendule. — Le ciel se couvre le soir, observation de la Lune impossible.

DATES.	THERMOMÈTRE		BAROMÈTRE hauteur moyenne.	HYGROMÈTRE		VENTS.
	maximum.	minimum.		maximum.	minimum.	
25 décembre.	16,5 ^o à 5 ^h soir.	12,0 ^o à 11 ^h soir.	763,0 ^{mm}	100,0	83,0	Jolie brise N.-N.-O. à S.-O.
26 »	16,5 à 10 ^h matin	11,1 à 3 ^h matin.	763,3	100,0	91,0	Jolie brise S.-O. à N.
27 »	16,8 à 11 ^h matin.	15,0 à minuit.	761,2	100,0	99,0	Jolie brise N. à O.-N.-O.
28 »	19,0 à midi.	14,5 à minuit.	765,7	100,0	90,0	Jolie brise O.-S.-O.
29 »	17,1 à 2 ^h soir.	15,0 à 1 ^h matin.	765,2	100,0	100,0	Jolie brise N.-N.-O.
30 »	18,2 à 11 ^h matin.	16,5 à minuit.	759,7	100,0	100,0	Forte brise N. à N.-N.-E. fortes rafales.
31 »	18,4 à 11 ^h matin.	14,8 à minuit.	757,0	100,0	90,5	Jolie brise N. à S.-O.

(Démonté et emballé les instruments météorologiques).

1 Janvier 1875...	"	"	"	"	"	"
2 »	"	"	"	"	"	"
3 »	"	"	"	"	"	"
4 »	"	"	"	"	"	"

ÉTAT DU CIEL ET DE LA MER.	TRAVAUX.
Temps en partie couvert, mer houleuse.	La <i>Dives</i> revient d'Amsterdam avec les naturalistes. — Le <i>Fernand</i> part pour la Réunion avec nos lettres pour la France et le rapport sur l'observation du passage.
Assez beau temps, mer un peu houleuse.	Ciel rarement découvert. — Observation de la Lune. — Démonté l'équatorial de 8 pouces. — Embarqué sur la <i>Dives</i> les caisses terminées et le matériel inutile.
Temps complètement couvert, petite pluie, mer houleuse.	Mauvais temps, pluie continuelle qui arrête tous les travaux. — Observations impossibles.
Assez beau temps, brume, mer houleuse.	Ciel couvert. — Observations impossibles. — Continué l'embarquement du matériel. — Photographié le personnel de la mission au pied du monument commémoratif.
Temps brumeux, mer presque belle, petite pluie.	Épais brouillard, aucune observation possible. — Démoli la cabane de la petite méridienne. — Embarqué la coupole du 8 pouces.
Temps complètement couvert, brume, mer houleuse.	Mauvais temps, pluie et fort vent. — La <i>Dives</i> chasse sur ses ancrs. — Aucun travail possible. — Le toit de la cabane méridienne est fortement endommagé par le vent.
Temps couvert, mer houleuse.	Assez beau temps, mais l'observation de la Lune est encore impossible. — Continué l'embarquement du matériel. — Démonté et réembarqué l'appareil distillatoire.
Assez beau temps, ciel couvert.	Aucune observation possible. — Commencé les démolitions de la cabane photographique. — Emballé le chronographe.
Vent de sud-ouest frais.	Pas d'observation de la Lune. — Continué la démolition de l'observatoire et l'embarquement du matériel.
Assez beau temps dans la matinée.	Régulé les chronomètres avec les instruments à réflexion pour avoir des observations comparables à la Réunion. — Dernière observation méridienne.
Assez beau temps.	Démonté et emballé l'altazimut et la pendule. — Terminé l'embarquement du matériel; à 3 ^h 30 ^m je quitte Saint-Paul avec tout le personnel et j'embarque sur la <i>Dives</i> qui lève l'ancre à 4 heures. Je laisse au chef de la pêcherie le duplicata de toutes nos observations du passage de Vénus, en cas d'accident.

Nous terminerons ici l'exposé des travaux et des observations qui ont plus spécialement rapport à l'observation du passage de Vénus, à la description topographique des lieux et à la physique du globe. La deuxième partie de ce volume contiendra les observations météorologiques, par M. le D^r Rochefort, médecin de la marine de 1^{re} classe, attaché à l'expédition, ainsi que l'étude géologique des îles Saint-Paul et Amsterdam, par M. Ch. Vélain.

E. MOUCHEZ.



TABLE DES MATIÈRES.

HISTORIQUE.

	Pages
Préparatifs de la mission. Travaux préparatoires de la Commission du passage de Vénus. Essais des instruments.....	3
Composition du personnel de la mission.....	10
Collection d'instruments.....	11

TRAVERSÉE DE FRANCE A SAINT-PAUL.

De Marseille à la Réunion.....	12
Séjour à la Réunion.....	18
Départ de la Réunion.....	22
Arrivée à Maurice.....	23
Observatoire de lord Lindsay.....	23
Observatoire météorologique de M. Meldrum, nouvelle théorie des cyclones..	25
Traversée de Maurice à Saint-Paul.....	32
Mauvais temps à l'atterrissage.....	33
Premier débarquement.....	35
Les pingouins ou manchots de Saint-Paul.....	40
Première tentative de débarquement du matériel.....	45
Tempête qui casse les ancres et chasse la <i>Dives</i> de la rade.....	46
Retour à Saint-Paul. Débarquement de la mission et du matériel.....	50
Départ de la <i>Dives</i> pour la Réunion.....	53

SÉJOUR A SAINT-PAUL.

Répartition des travaux.....	54
Première quinzaine d'octobre. Installation du campement. Commencement de la construction de l'observatoire.....	54
Seconde quinzaine d'octobre.....	56
Première quinzaine de novembre.....	63
Seconde quinzaine de novembre.....	64

	Pages
Première quinzaine de décembre	69
Ordre du jour pour le 9 décembre	70
État du temps à l'approche du passage de Vénus	77
Observation du passage de Vénus avec l'équatorial de 8 pouces	78
Premier contact manqué	79
Auréole de Vénus	80
Deuxième contact	81
Mesures micrométriques	82
Troisième contact	84
Mesures micrométriques	85
Quatrième contact	85
Seconde quinzaine de décembre; préparatifs de départ	94
Inscription gravée sur la pyramide commémorative élevée à l'île Saint-Paul . .	95
Départ de Saint-Paul	97
Relâche à Amsterdam	98
Départ d'Amsterdam	101
Arrivée à la Réunion	101
Départ de la Réunion	103
Retour à Paris	104

DESCRIPTION DE L'OBSERVATOIRE.

Installation. Cabanes et instruments	106
Cabane et pilier de l'altazimut	108
Cabane photographique	110
Cabane de l'équatorial de 8 pouces	111
Cabane de l'équatorial de 6 pouces	111
Cabane de la petite méridienne	112
Cabanes magnétiques	113

INSTRUMENTS.

Altazimut	113
Constantes instrumentales, collimateur, position des fils	115
Déviation azimutale	116
Azimut de la mire	116
Observation du nadir	116
Équatorial de 8 pouces	117
Éclairage	119
Équatorial de 6 pouces	119

Petite lunette méridienne	Pages 120
Lunette photographique et chronographe.. ..	121

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES.

Observations astronomiques.	123
----------------------------------	-----

Extraits du Registre journal.

Observations du 20 octobre 1874.....	124
» 24 »	125
» 28 »	125
» 29 »	126
» 2 novembre	127
» 3 »	127
» 4 »	128
» 6 »	129
» 8 »	129
» 11 »	131
» 14 »	131
» 16 »	132
» 18 »	133
» 19 »	134
» 20 »	134
» 22 »	136
» 23 »	136
» 25 »	137
» 27 »	137
» 28 »	137
» 28 »	138
» 29 »	138
» 1 ^{er} décembre	138
» 1 ^{er} » au soir.....	139
» 2 »	139
» 3 »	140
» 4 »	141
» 4 »	142
» 6 »	143
» 7 »	144
» 9 » Passage de Vénus	145
» 10 »	156

	Pages
Observations du 11 décembre	156
" 14 " 	157
" 15 " 	158
" 16 " 	159
" 16 " 	160
" 17 " 	161
" 18 " 	162
" 19 " 	162
" 20 " 	162
" 22 " 	162
" 23 " 	163
" 25 " 	164
" 26 " 	165
" 28 " 	165
" 28 " 	166
" 31 " 	166
" 3 janvier 1875.	167
Observation du passage de Vénus. Petite lunette astronomique du Dépôt de la Marine.	168
Observations du passage de Vénus. Équatorial de 6 pouces.	173
Mesures micrométriques prises pendant le passage de Vénus.	177
Observations du 10 décembre.	184
" 15 " 	185
" 16 " 	185
Observations de culminations lunaires à la petite lunette méridienne. 18 et 20 novembre.	186
Détermination de la latitude par la méthode Talcott. Petite lunette méridienne.	187

RÉSULTATS DES OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES.

Chronomètres	191
Tableau des comparaisons des états absolus et des marches diurnes des chronomètres	199
Différence de longitude entre Saint-Paul et la Réunion, déterminée par les quatre traversées de la <i>Dives</i>	213
Longitude chronométrique de Saint-Paul, déterminée par la frégate autrichienne <i>Novara</i> (1858).	215
Différence de longitude entre Maurice et Saint-Denis.	216
Détermination de la longitude de Saint-Paul par les culminations lunaires.	217

	Pages
Résultats des observations de culminations lunaires pour la longitude de Saint-Paul.....	219
Tableau récapitulatif des longitudes obtenues.....	223
Occultations.....	224
Détermination de la latitude.....	224
Mesure de la valeur angulaire du micromètre de l'altazimut.....	226
Mesure de la valeur angulaire du tour de vis de l'équatorial de 8 pouces....	228
Mesure de la valeur angulaire des images photographiques.....	229
Mesure de l'échelle photographique ; vérification de la bonté de l'objectif....	231
Photographie du micromètre.....	233
Mesures micrométriques effectuées pendant le passage de Vénus.....	234
Anciennes déterminations de la position géographique des îles Saint-Paul et Amsterdam.....	238 bis

OPÉRATIONS PHOTOGRAPHIQUES.

Relation des opérations photographiques.....	241
Description de l'appareil employé pour inscrire sur le chronographe électrique l'époque d'une épreuve photographique et la durée de pose.....	243
Position qu'il faut donner au châssis porte-plaques pour que la ligne des centres des images de Vénus et du Soleil soit perpendiculaire à la direction du mouvement du diaphragme mobile.....	249
Argenture du miroir et préparation des plaques sensibles.....	252
Relation des opérations photographiques exécutées le 9 décembre pendant le passage de Vénus.....	254
Calcul de l'heure de chaque épreuve photographique en temps moyen du lieu.	260
Épreuves photographiques des passages du Soleil.....	265
Photographie des réticules.....	267
Tableau des épreuves photographiques du passage de Vénus.....	268

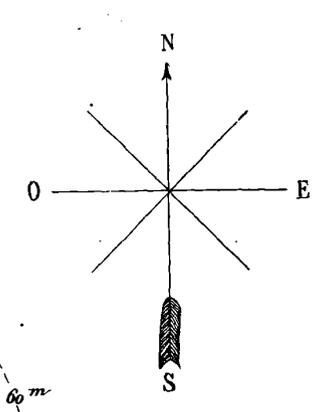
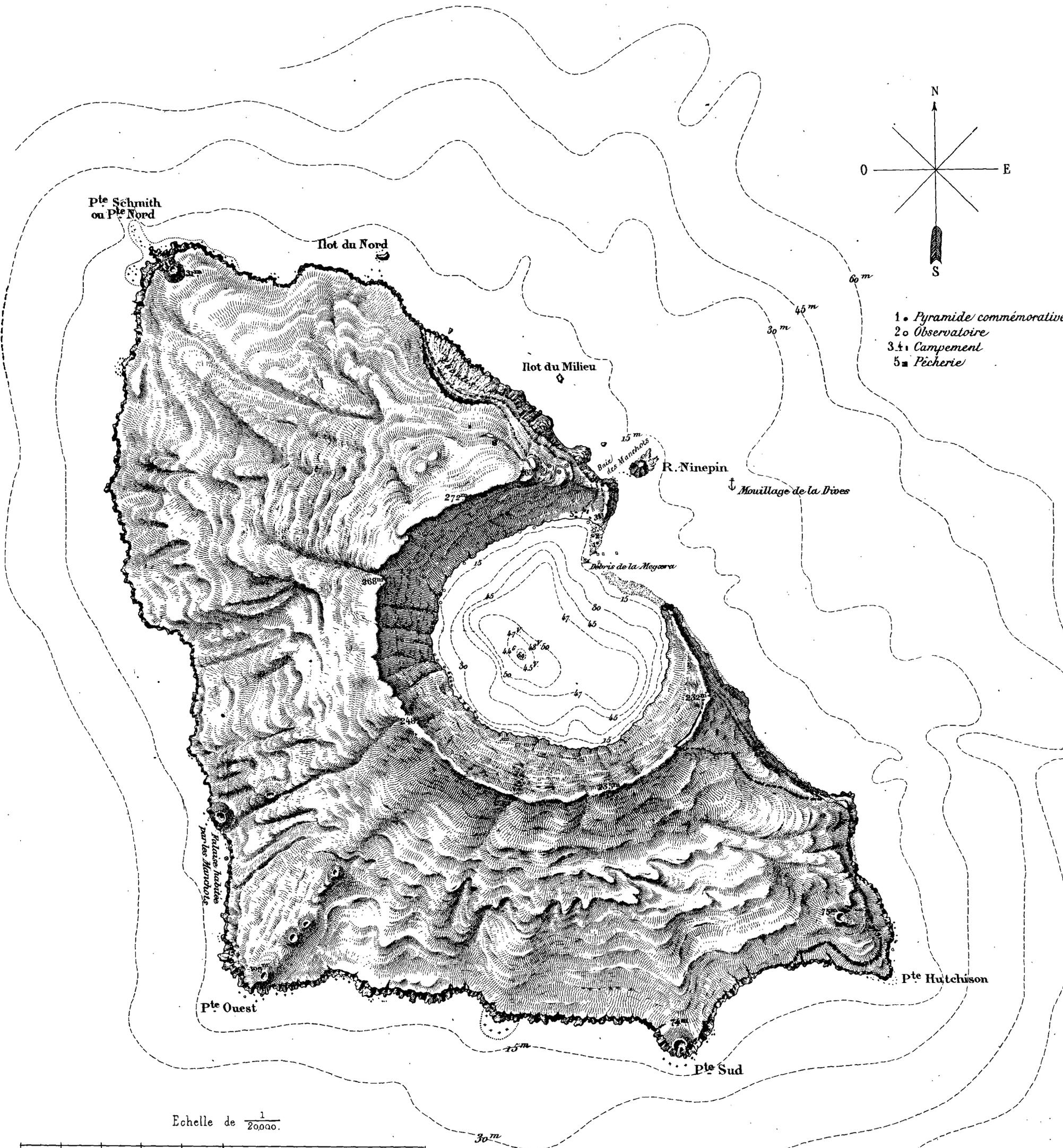
DÉTERMINATION DE L'INTENSITÉ DE LA PESANTEUR.

Détermination de l'intensité de la pesanteur à l'île Saint-Paul.....	283
Description du pendule.....	284
Dimensions du pendule à Saint-Paul.....	286
Installation de l'appareil.....	288
Marche d'une expérience.....	289
Réduction à la température zéro.....	292
Réduction au vide.....	293
Formule générale donnant la durée réduite.....	293
Résultat des observations de Saint-Paul.....	294

Appareil photographique (projection horizontale).....	XI
Route du Soleil le 9 décembre et projection orthogonale de la vue des terres, prise de l'Observatoire.....	XII
Vue de l'Observatoire prise du campement.....	XIII
Position de l'observateur et de l'équatorial de 8 pouces au troisième contact..	XIV
Marche du baromètre et état du ciel pendant les jours qui ont précédé et suivi le passage de Vénus sur le Soleil.....	XV
Reproduction en vraie grandeur de deux clichés photographiques du Soleil, obtenus avec l'appareil de la Commission du passage de Vénus.....	XVI
Photographie du réticule de la lunette méridienne.....	XVII
Apparences successives de l'aurole de Vénus avant le premier contact.....	XVIII
Hydrographie de l'île Saint-Paul. Type d'une des stations au théodolite.....	XIX

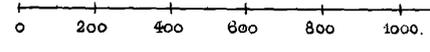
ERRATA.

Pages	Lignes	Au lieu de	Lisez
45	7	digue	bigue
72	6	la distance	la mesure de la distance
81	26	d'apparence	d'apparences
86	23-24	reproduire	produire
110	16	S-57-E	S-37-E
114	25	et ont fait	et en ont fait
135	23, 24, 25	54" 482	54" 497
		54" 298	54" 398
		0" 084	0" 099
166	21	38.42.5,4	38.42.51,4
230	16	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$
231	10	de ce	d'un même



- 1. Pyramide commémorative
- 2. Observatoire
- 3. 4. Campement
- 5. Pêcherie

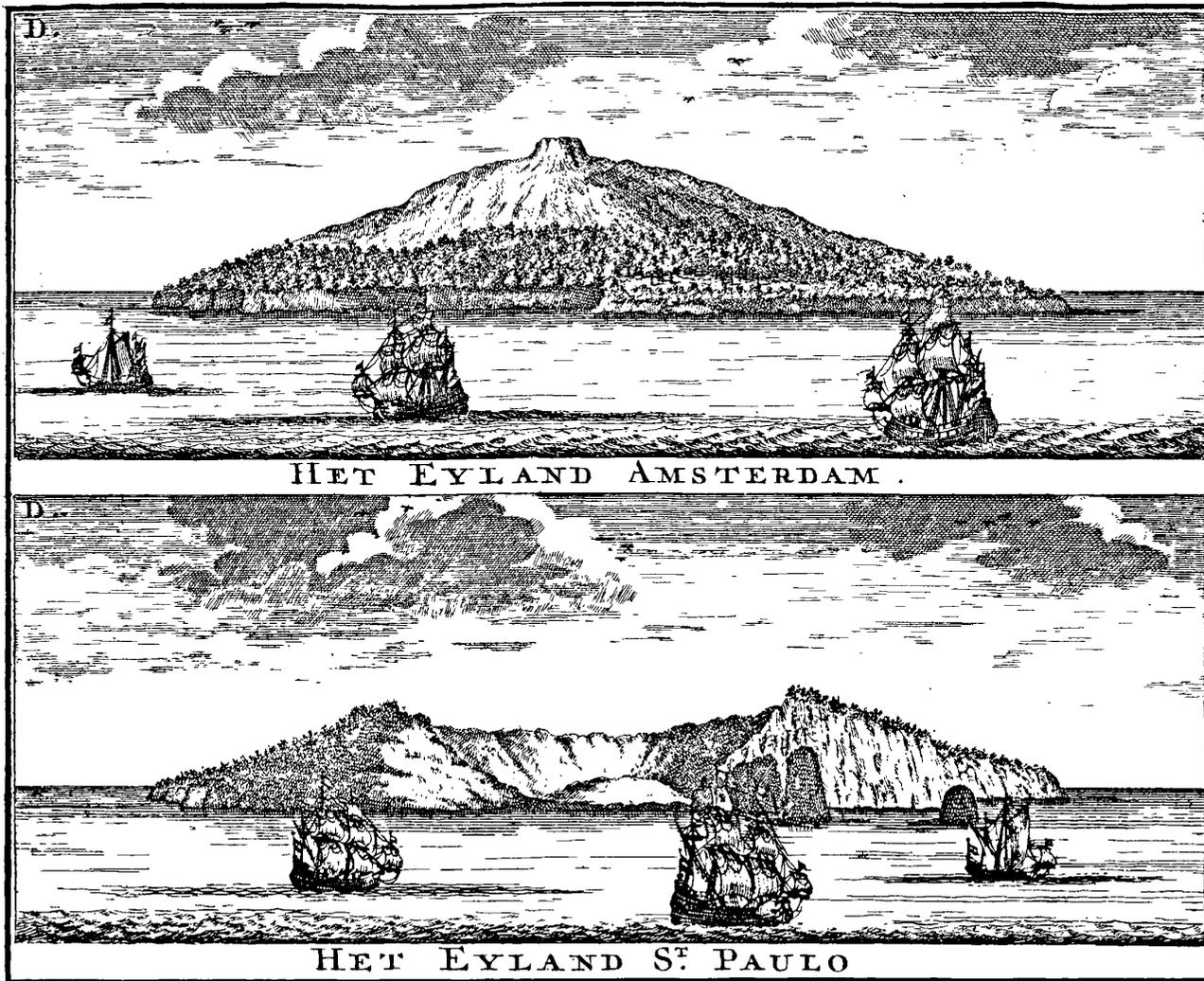
Echelle de $\frac{1}{20000}$



CARTE DE L'ILE SAINT PAUL

Dressée sur les levés hydrographiques de M. M^{rs} Mouchez et Turquet en 1874

Imp. Lemerrier & C^o Paris



Fac simile d'une vue des Iles St Paul et Amsterdam ,
faite en 1697 par Vlaming .
(Extrait de l'ouvrage de Valentyn) .

Imp Lemercier & C^{ie} Paris



Vue de la Côte Est _ Entrée du Cratère.

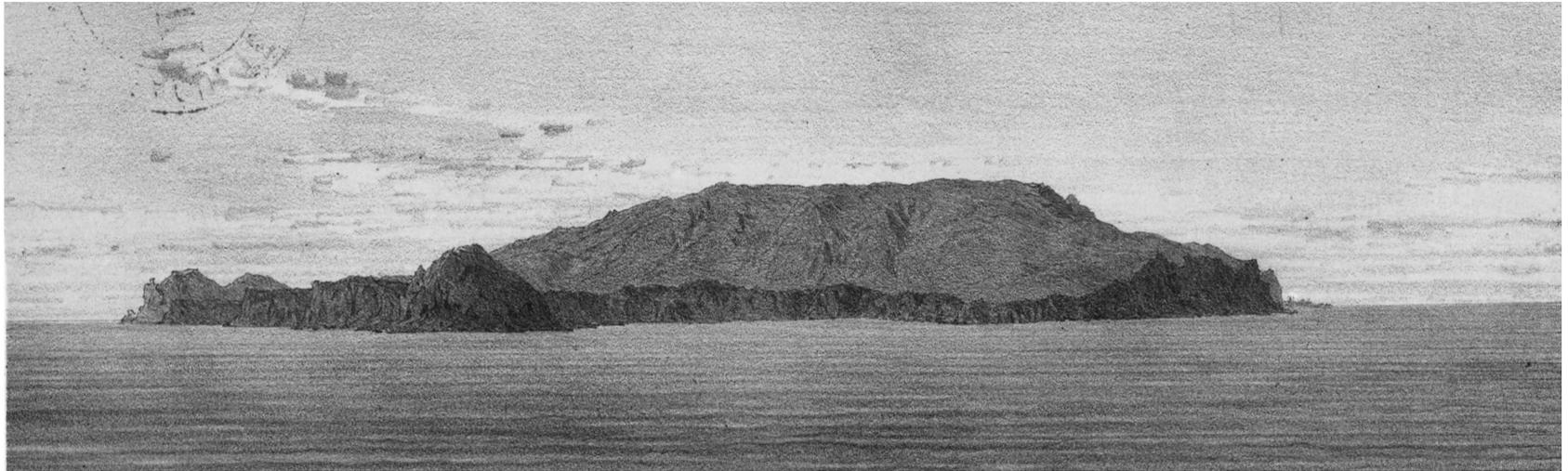


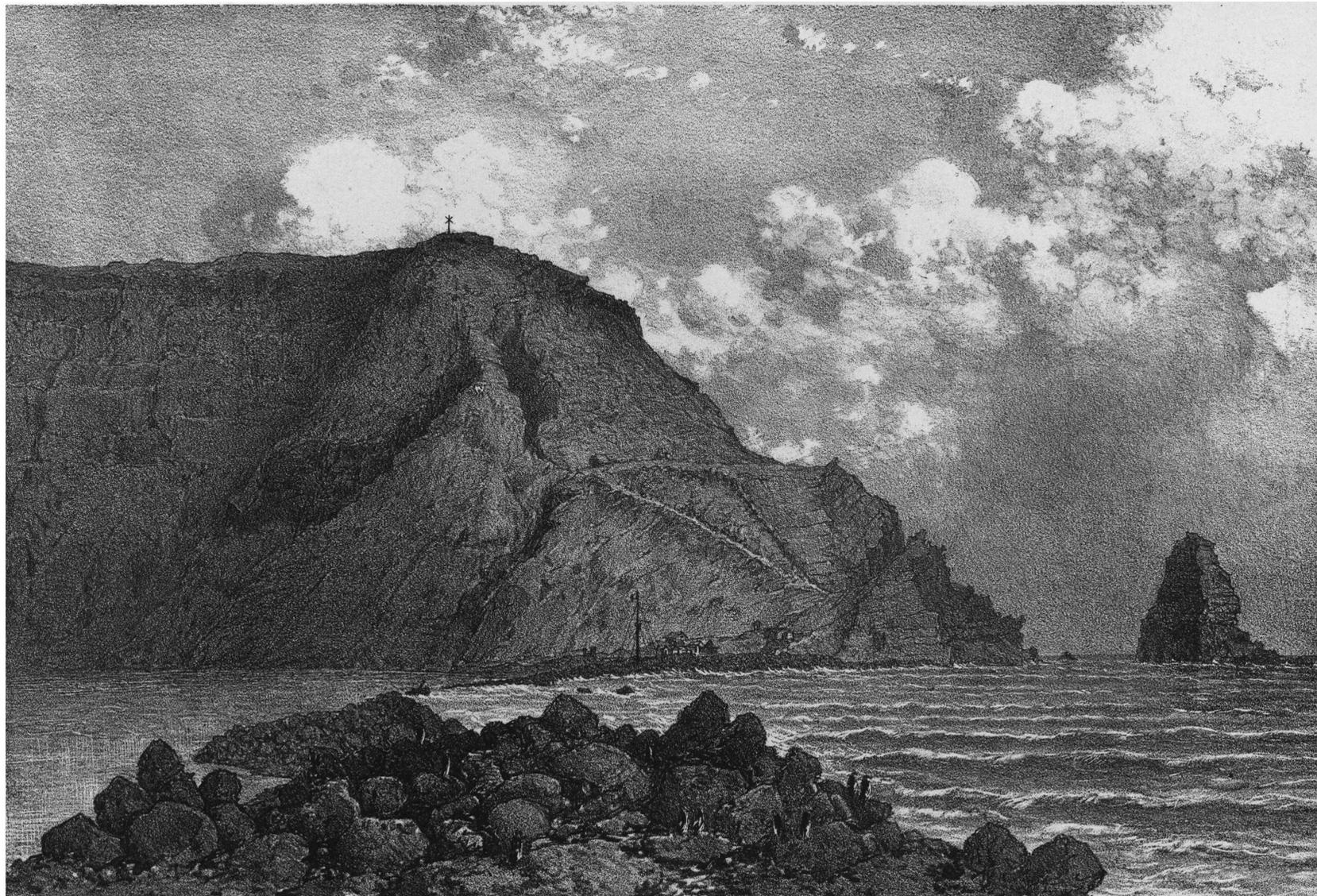


Fig. 100. Sur

Imp. Lemoine & C^{ie} Paris

L'Observatoire astronomique, sur la jetée du nord.

(Vue prise de l'intérieur du Cratère.)

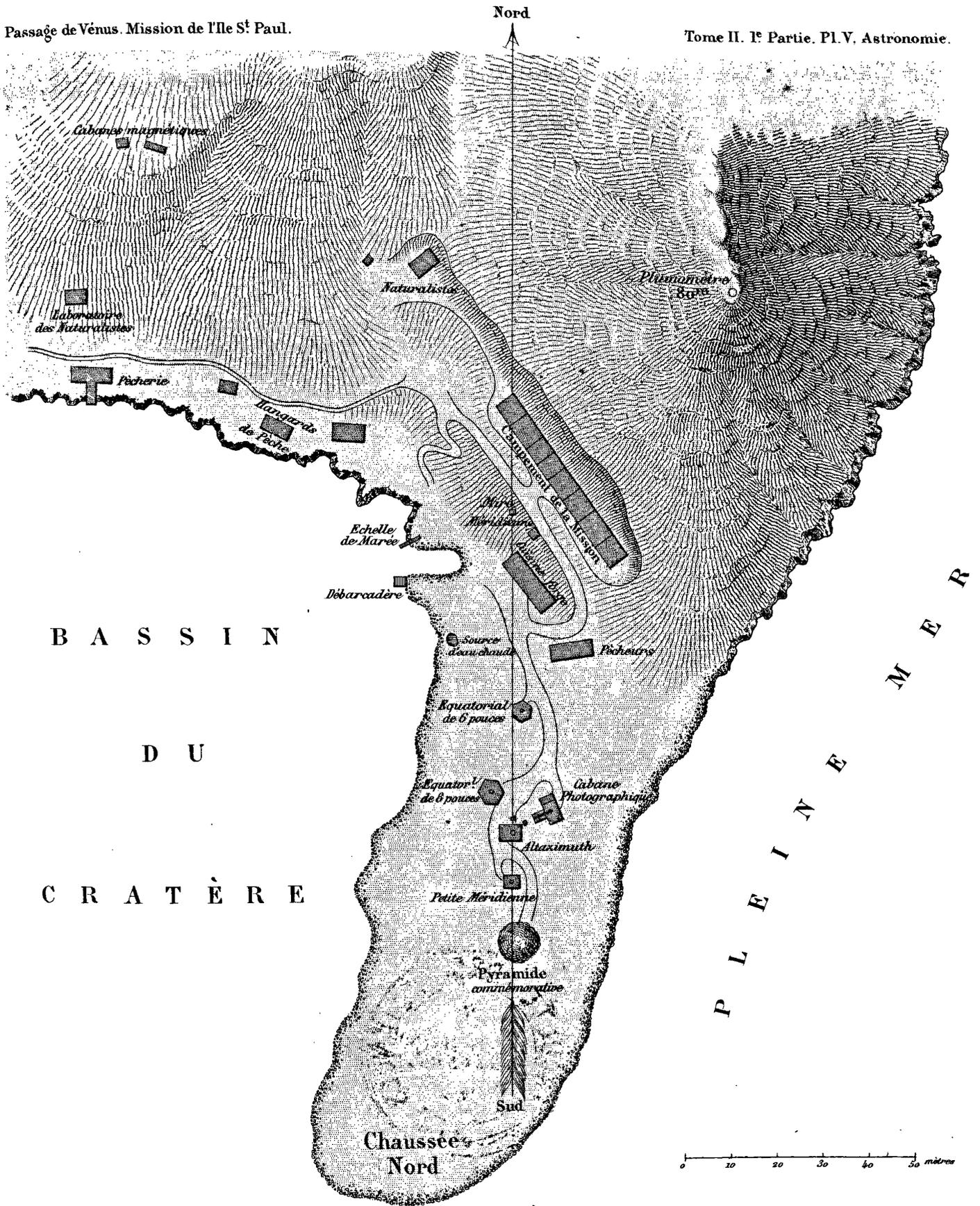


Eug. Cicéri lith.

Imp Lemercier & C^{ie} Paris

Entrée du Cratère de l'île St Paul et Observatoire .

(Vue prise de l'origine de la chaussée Sud.)



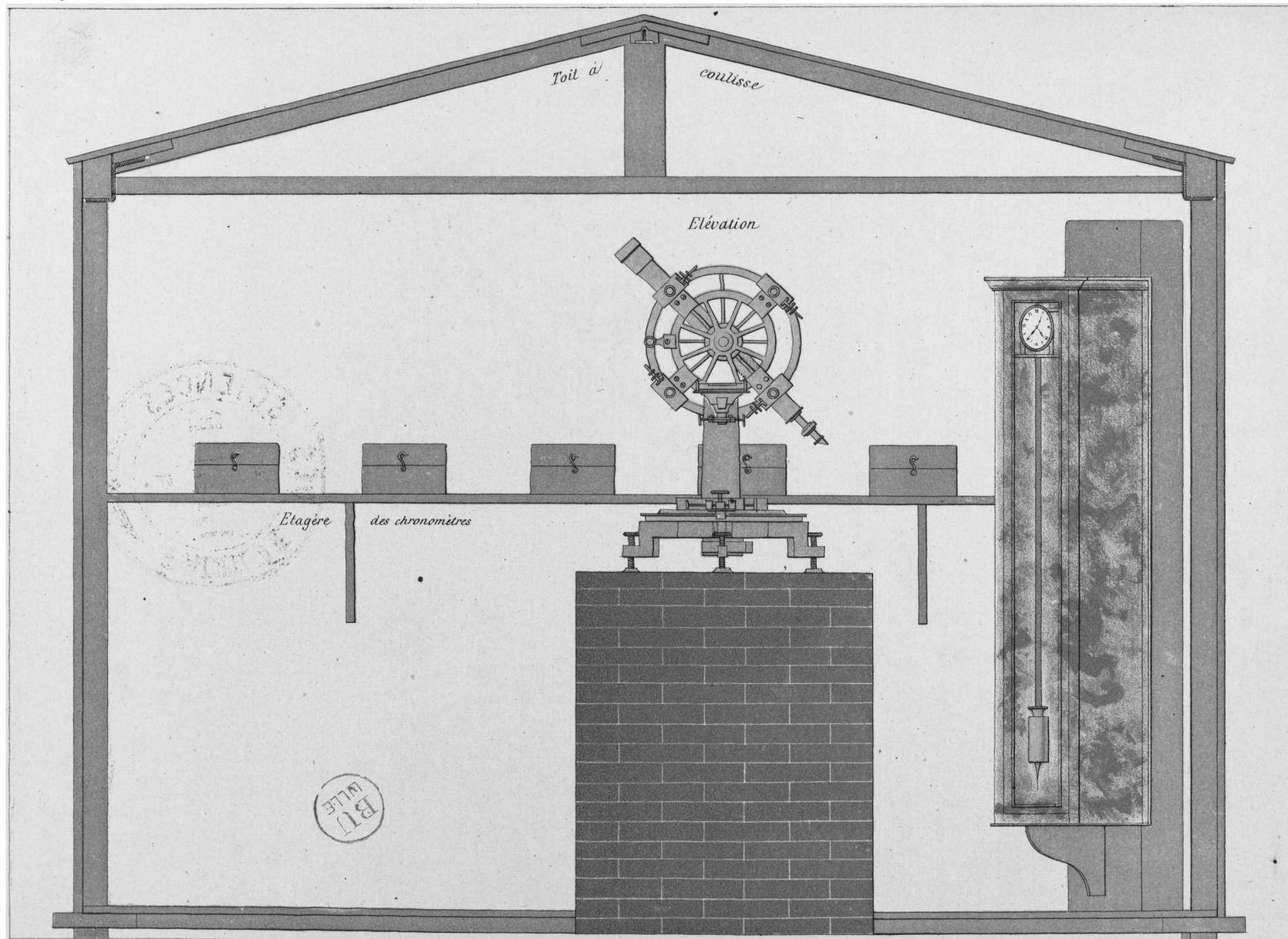
B A S S I N
 D U
 C R A T È R E

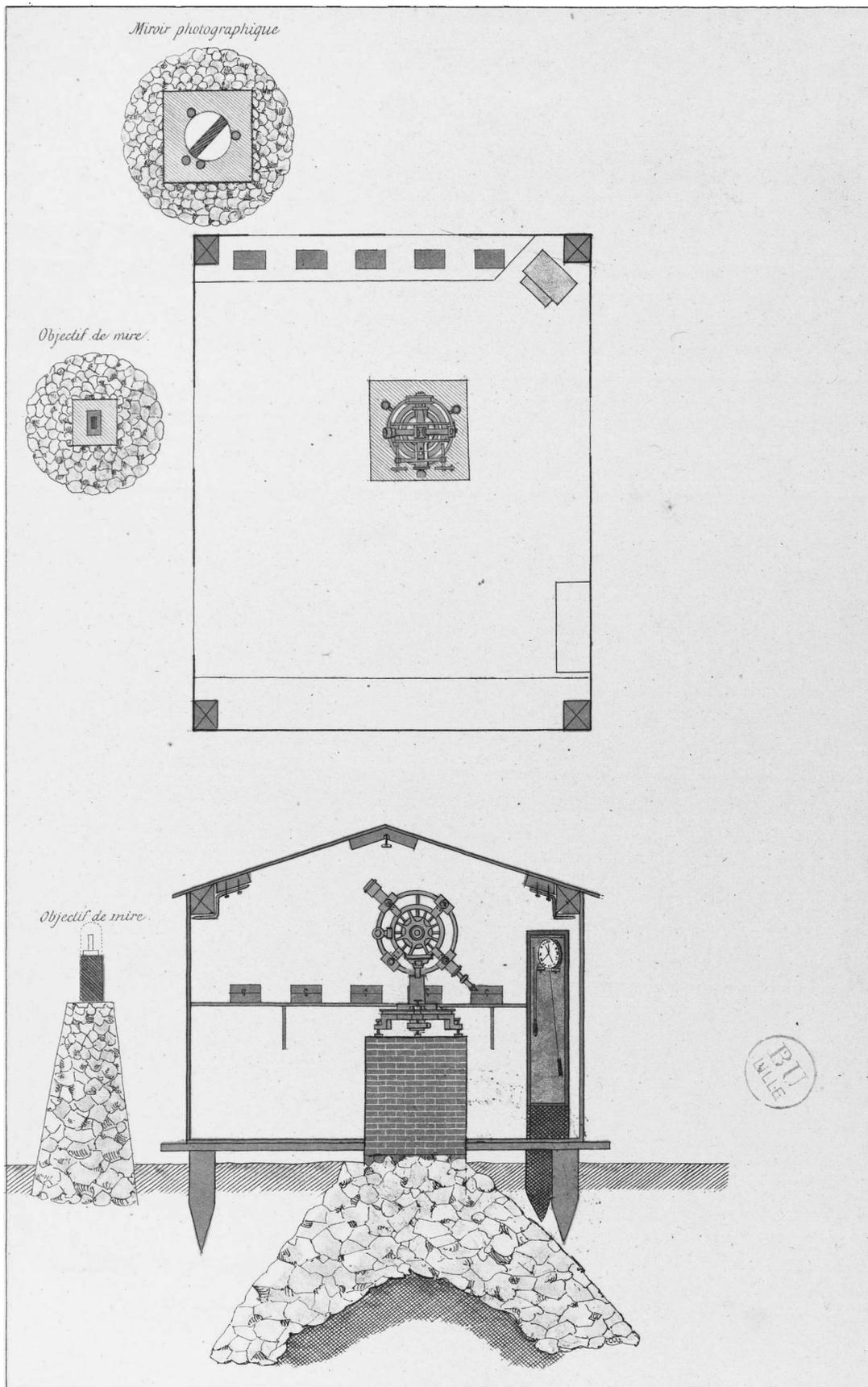
P L E I N E M E R

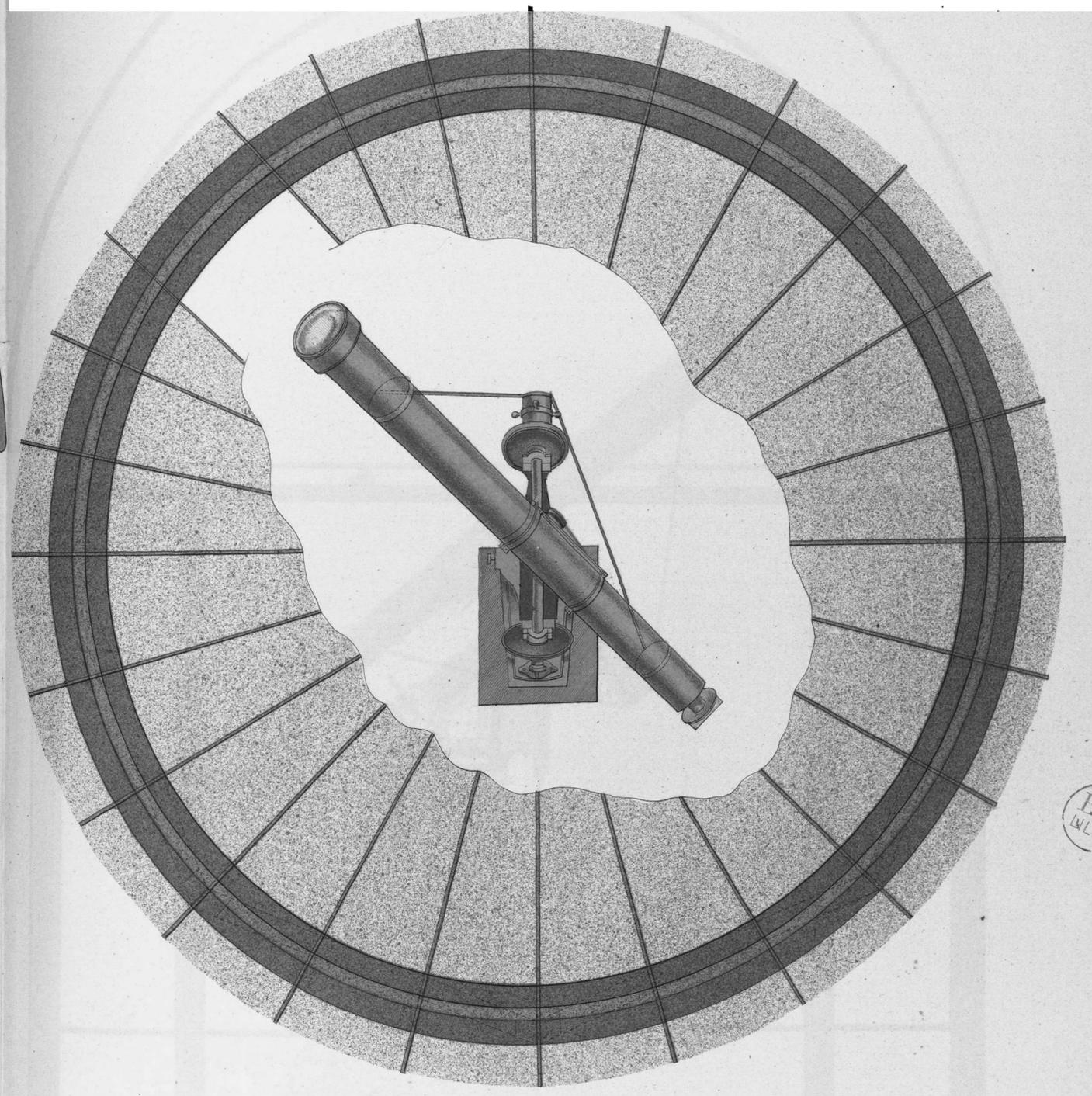
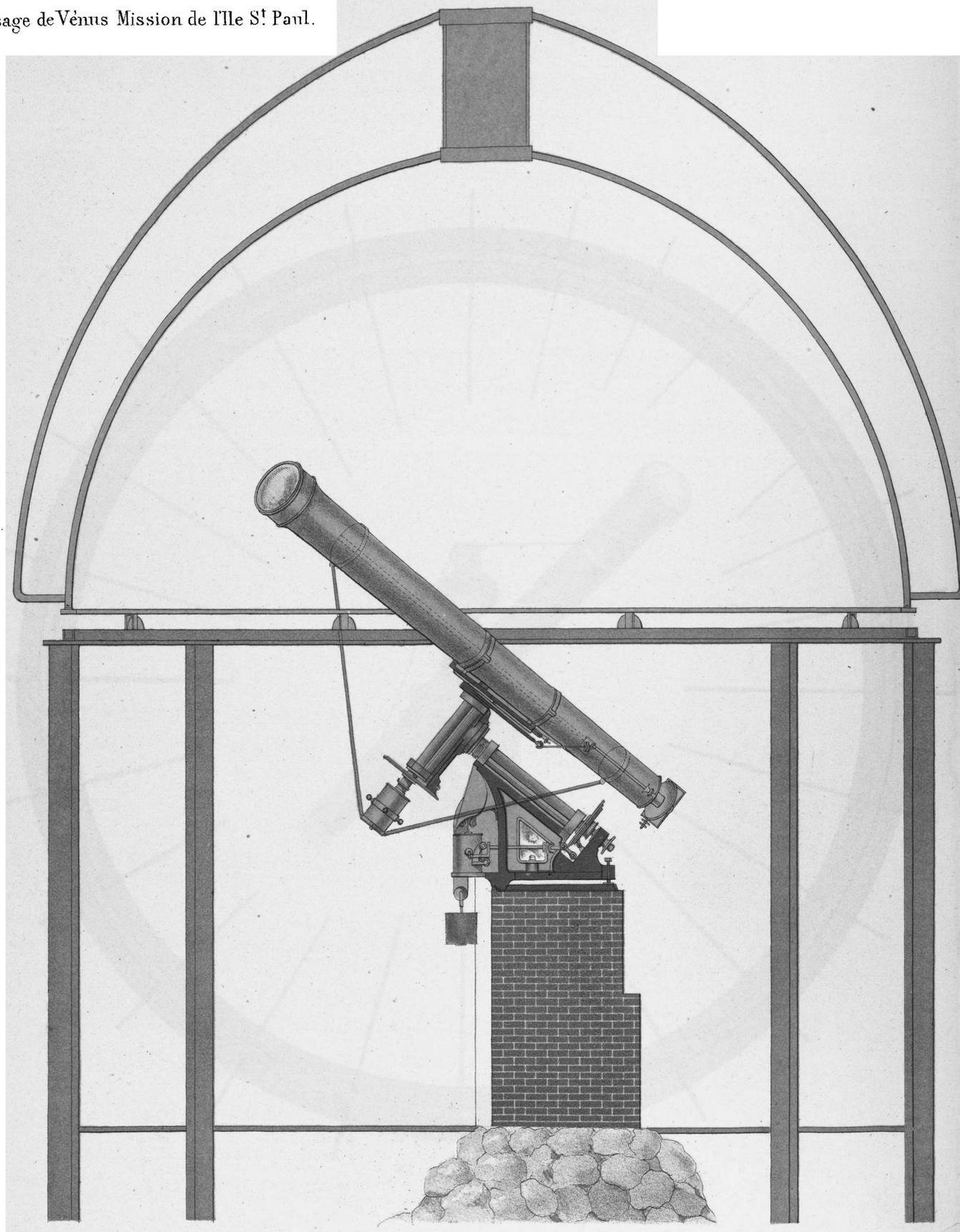
Epave de la Megera

Entrée du Cratère

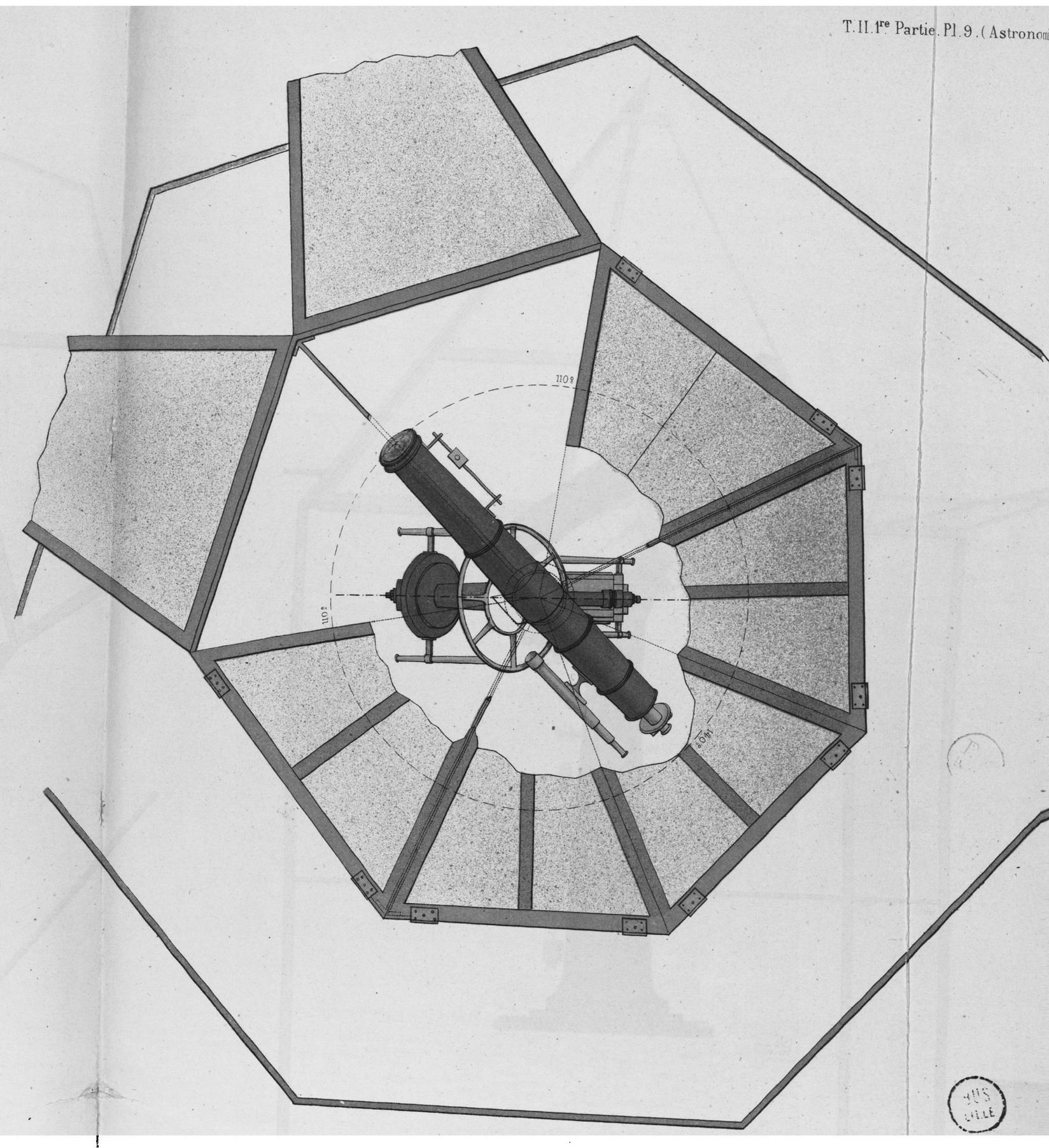
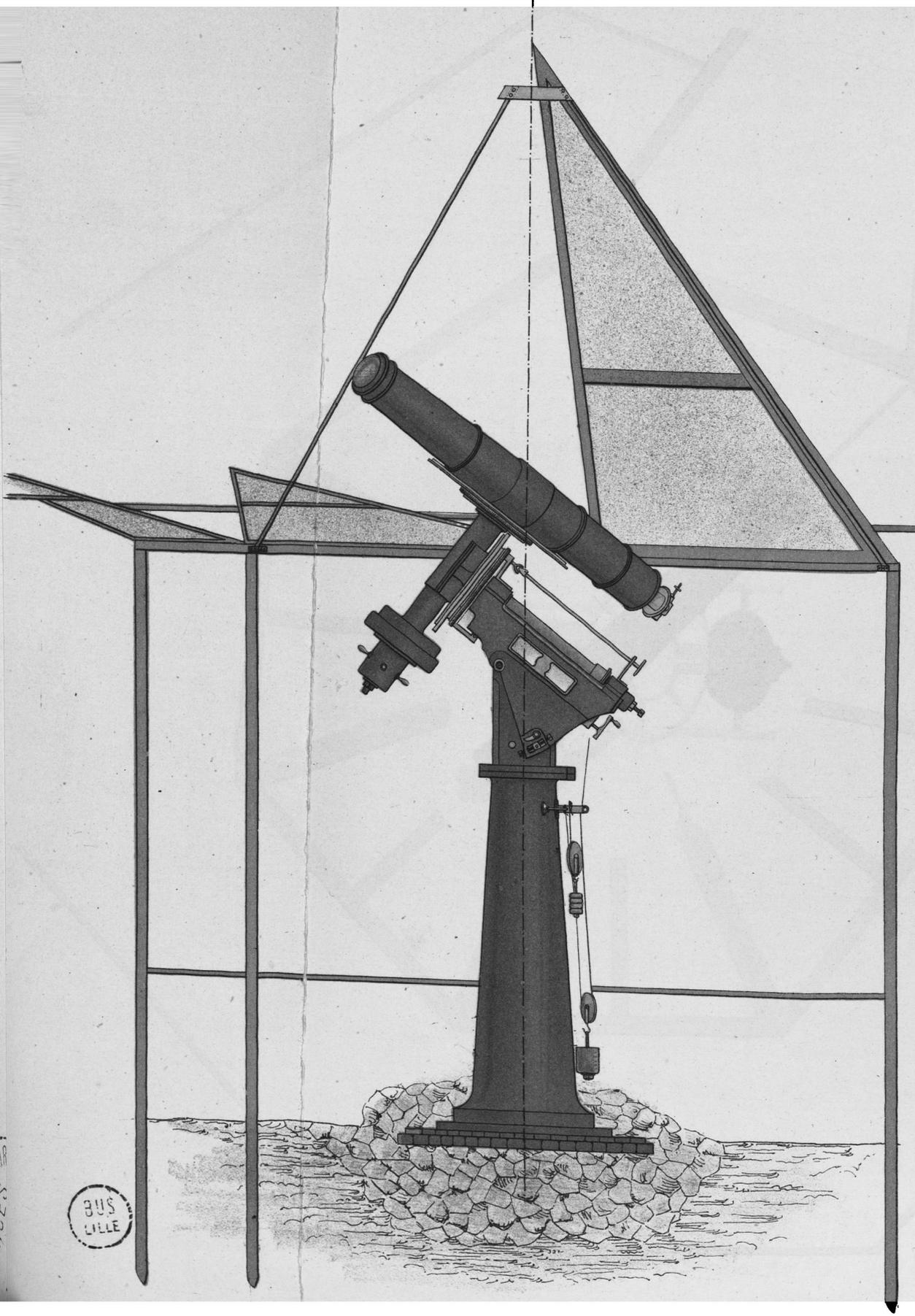
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1 **PLAN DU CAMPEMENT ET DE L'OBSERVATOIRE**





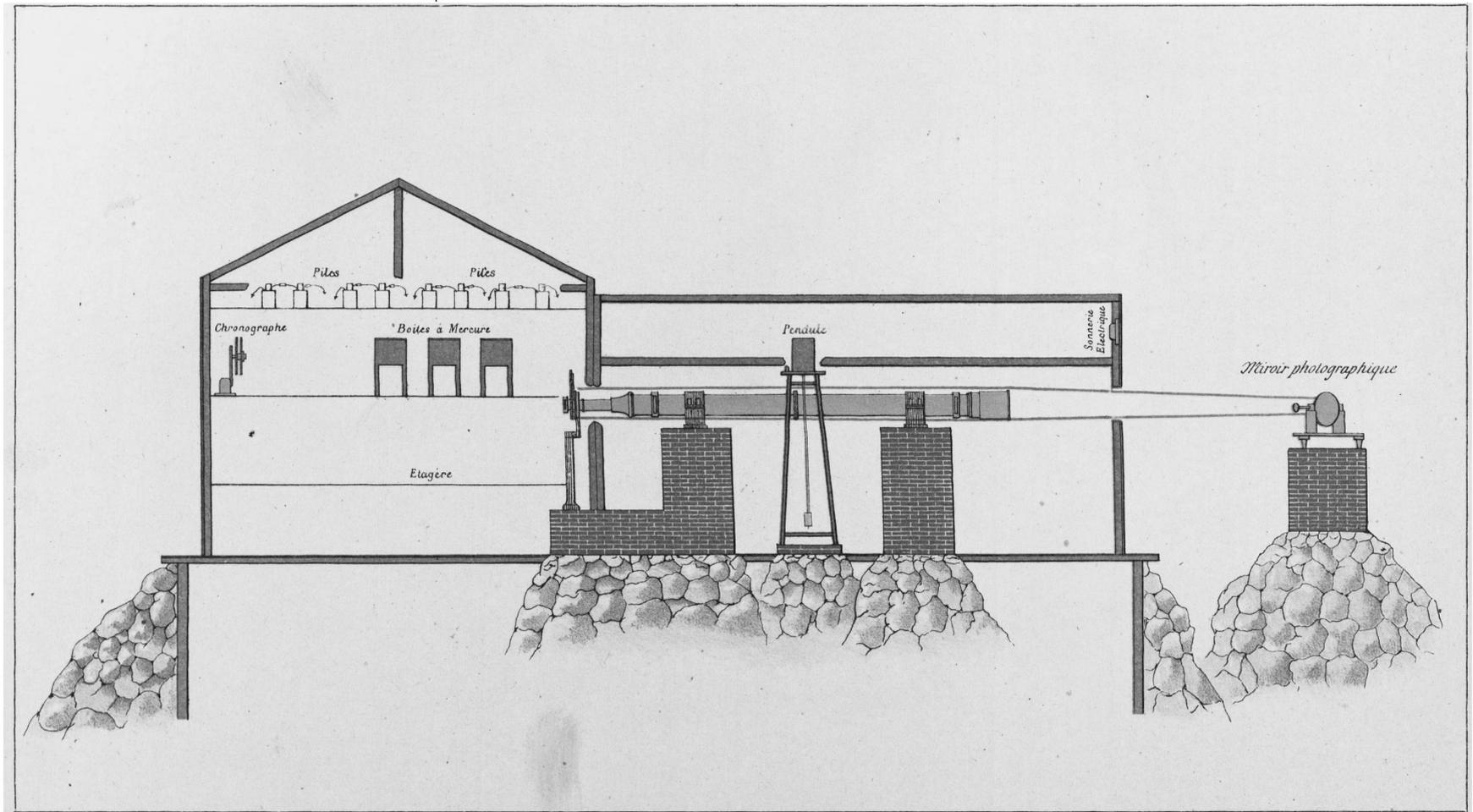


Equatorial de 8 pouces, dans la cabane à coupole.



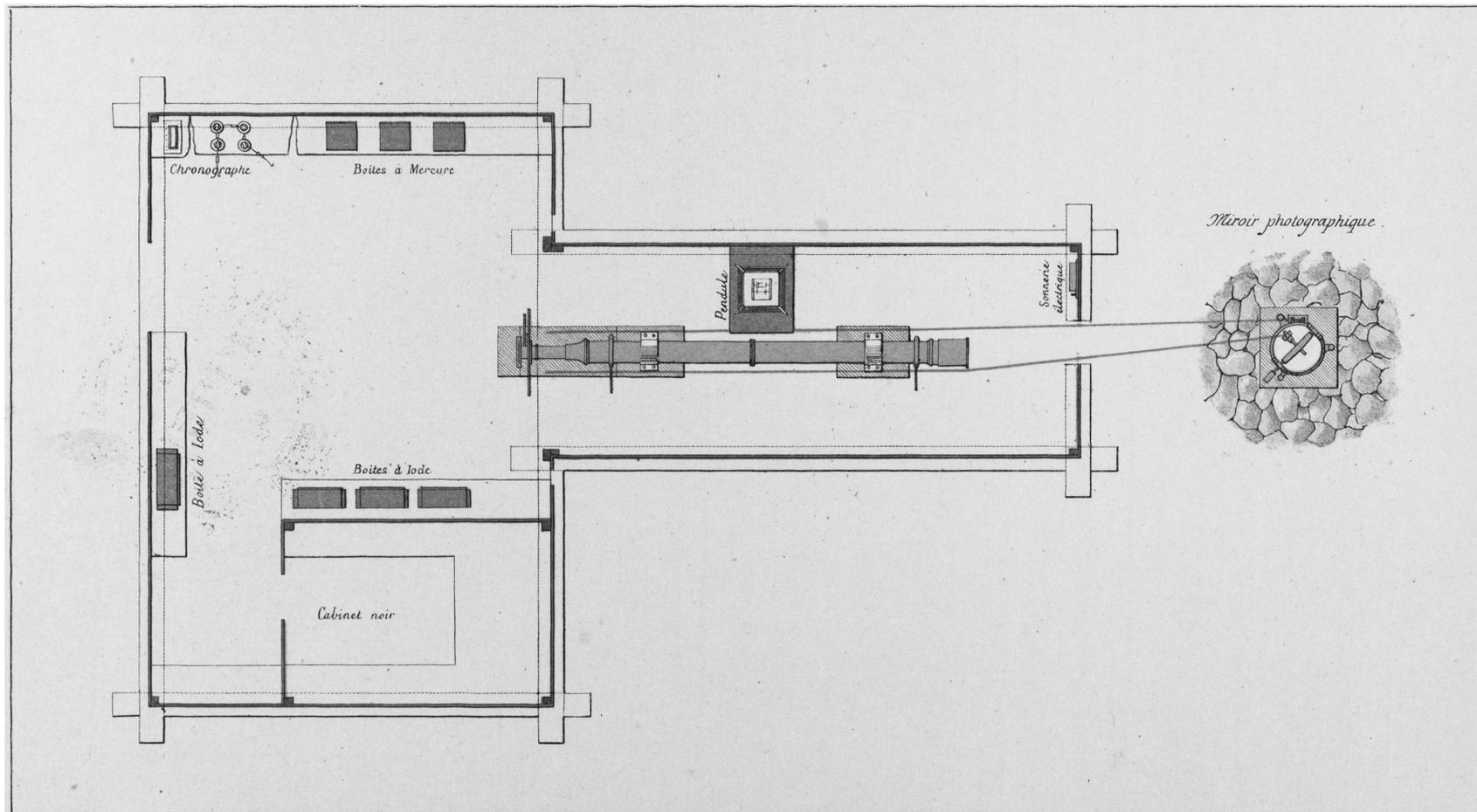
BUS LILLE

BUS LILLE



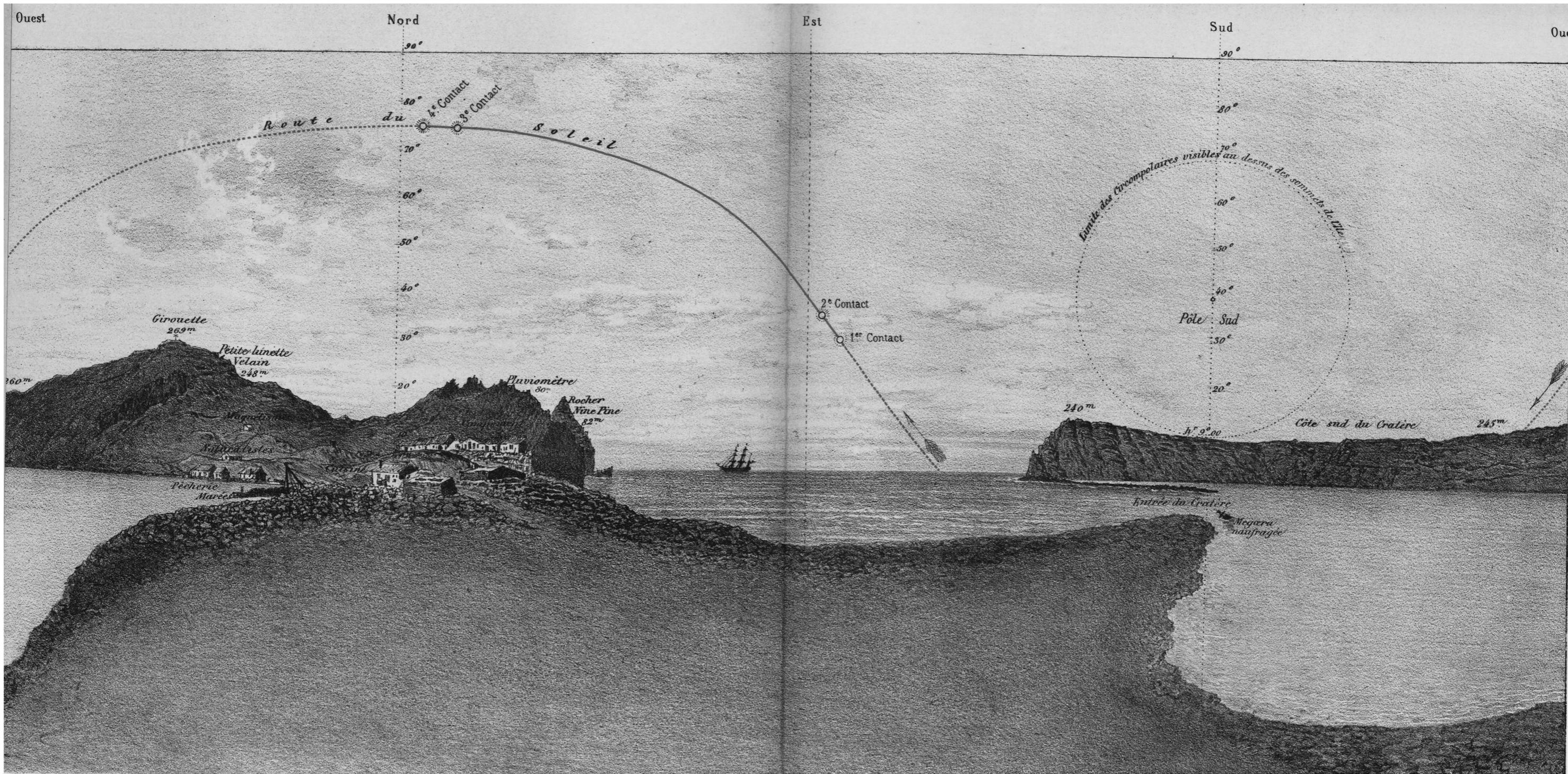
Imp. Lemercier & Co Paris

Appareil photographique
(Projection verticale)



Imp. Lemercier & C^{ie} Paris

Appareil photographique.
(Projection horizontale).



19. Cicémi lith

Imp. Lemercier et C^o Paris

Route du Soleil, le 9 Décembre
 et Projection Orthogonale de la vue des terres prise de l'Observatoire
 (l'Echelle des degrés de hauteur est égale à celle des angles azimutaux)



Chaussée du sud.
Lunette photographique.

Equatorial de 6 pouces. Altazimuth

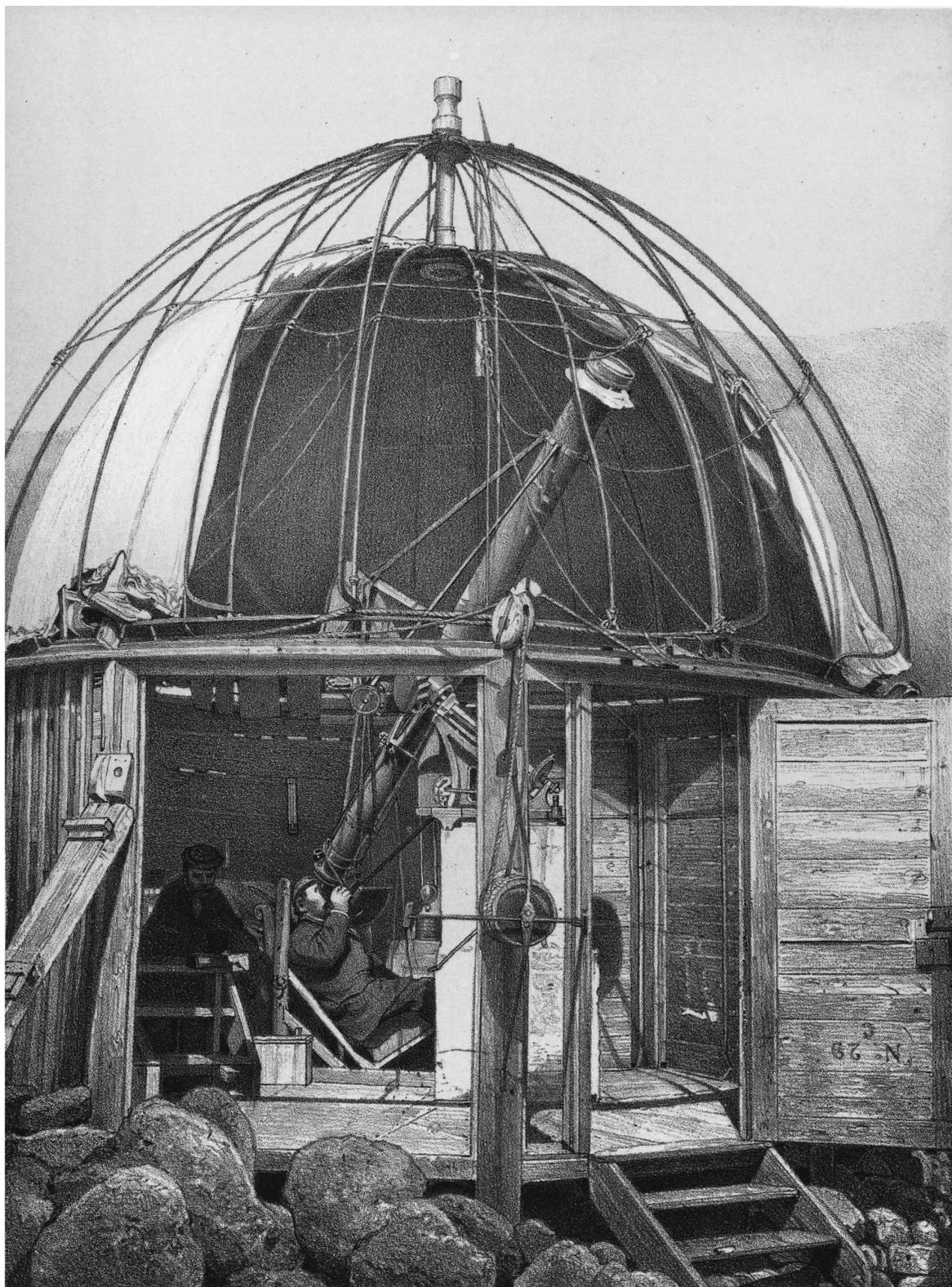
Equatorial de 8 pouces

Carcasse
de la Mégère.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Vue de l'Observatoire, prise du Campement

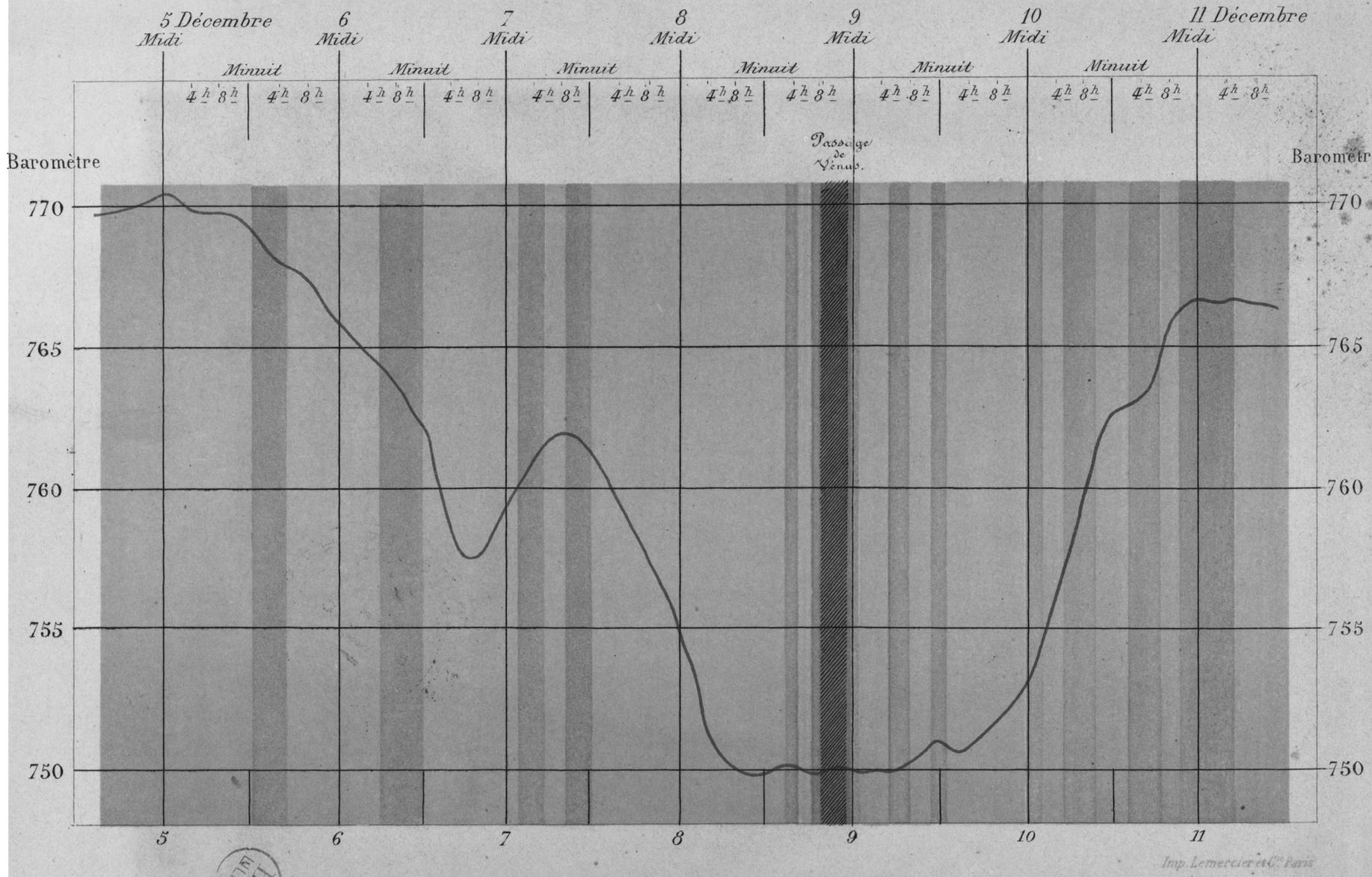
(Les cabanes et coupoles ouvertes)



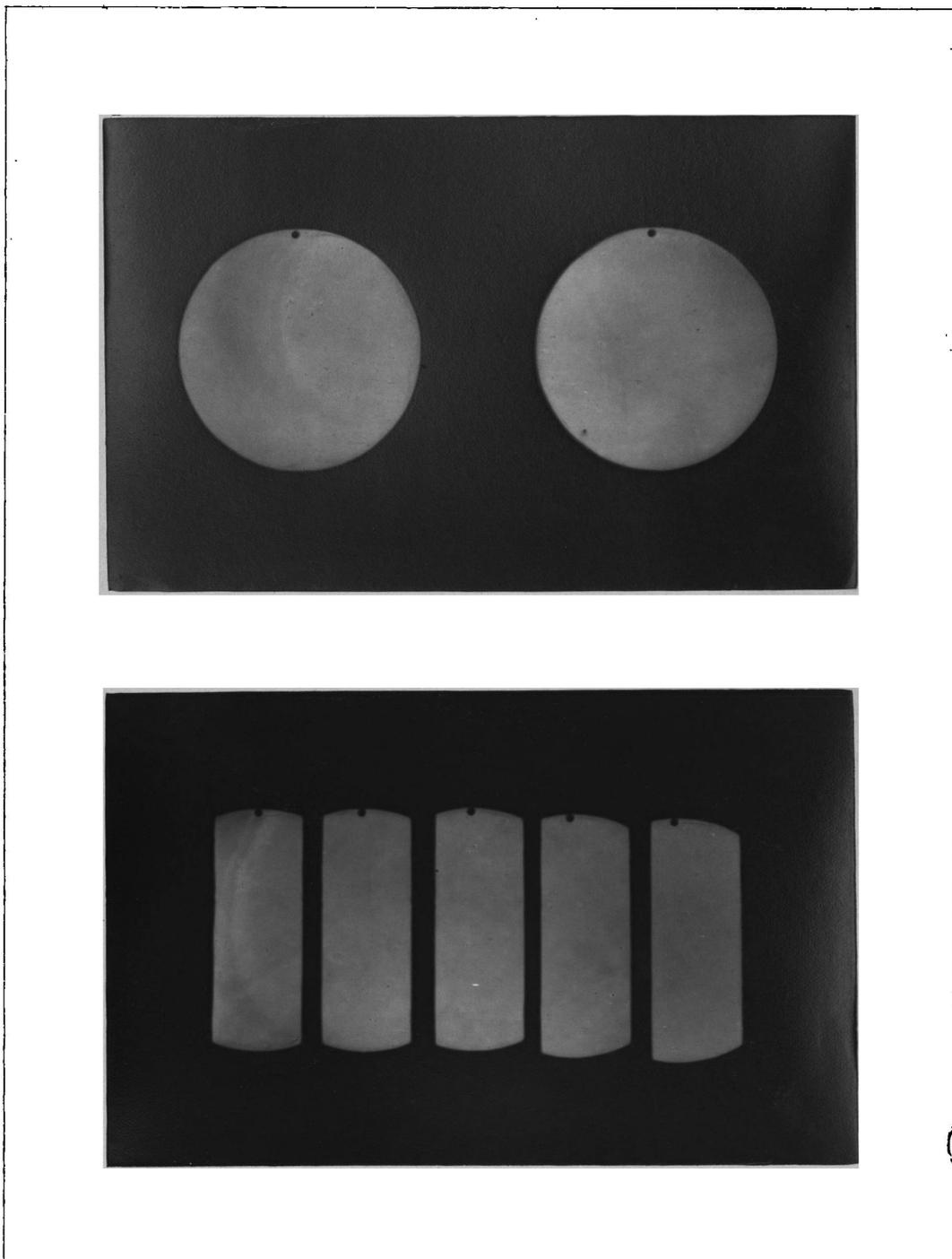
F Sorrieu lith

Imp. Lemercier & C^{ie} Paris

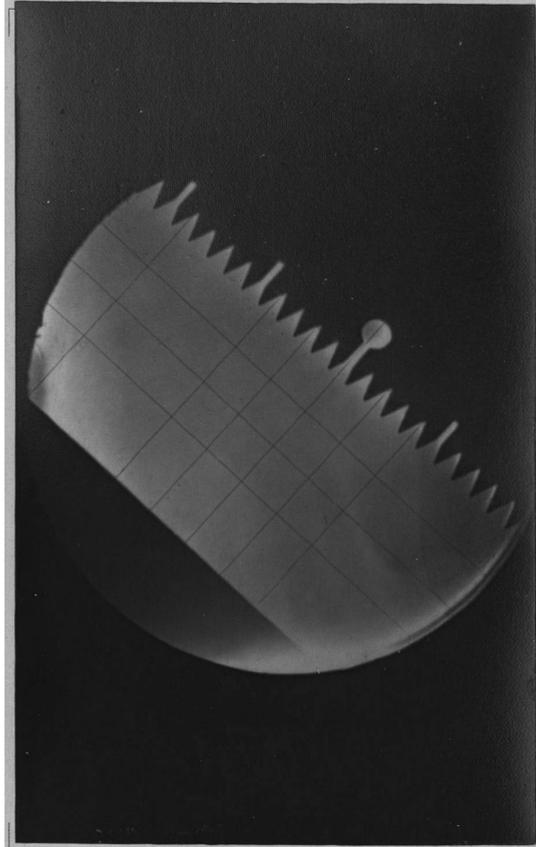
Position de l'Observateur et de l'Equatorial de 8 pouces
au 3^{me} contact.



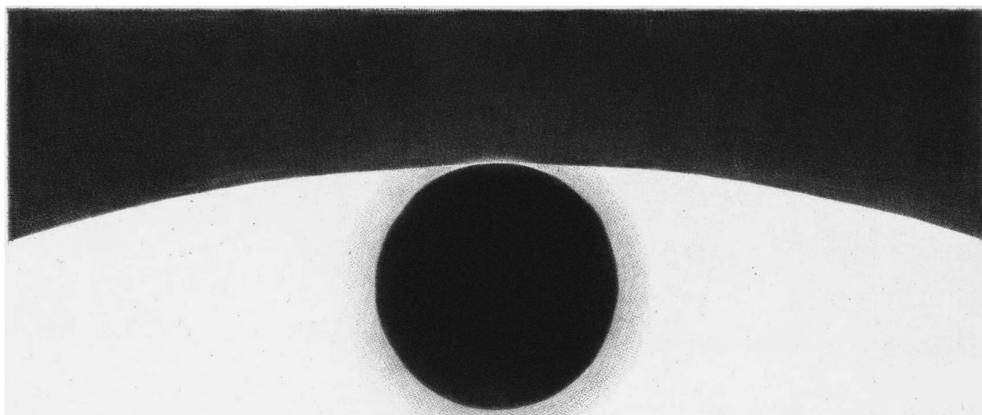
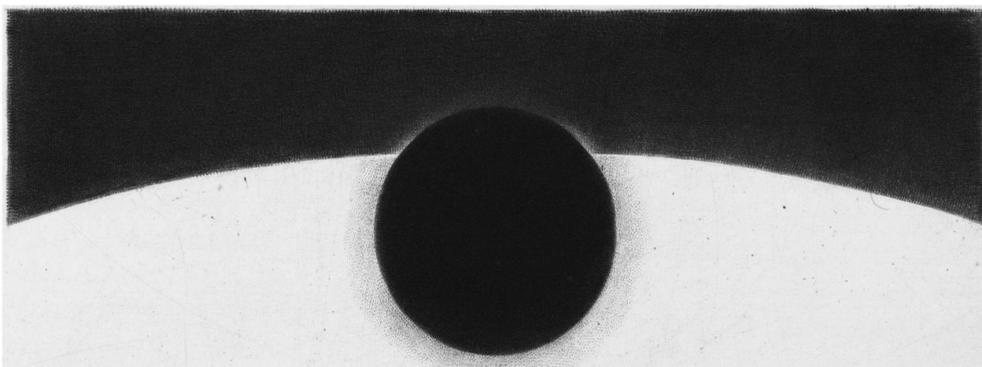
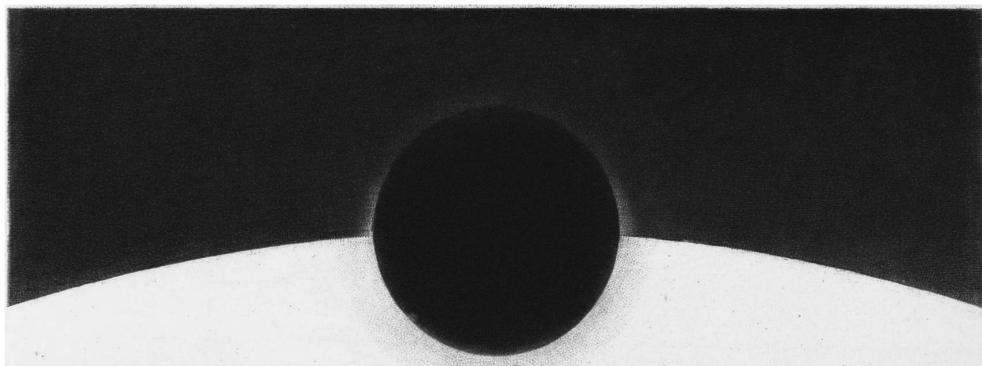
MARCHE DU BAROMÈTRE ET ÉTAT DU CIEL
pendant les jours qui ont précédé et suivi le passage de Vénus sur le Soleil.



Reproduction en vraie grandeur de deux clichés photographiques du Soleil,
obtenus avec l'appareil de la Commission du Passage de Vénus.



Photographie du réticule de la lunette méridienne,
obtenue avec l'appareil de la Commission du Passage de Vénus.



C. Légnos sc

Apparences successives de l'aurole de Vénus avant le 1^{er} contact.

