

OBSERVATOIRE DE ZI-KA-WEI

PRÈS CHANG-HAI, CHINE

# LE TYPHON

DU 31 JUILLET 1879

PAR

LE P. MARC DECHEVRENS S. J.

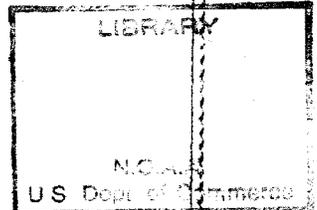
DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE DE ZI-KA-WEI.

ZI-KA-WEI

IMPRIMERIE DE LA MISSION CATHOLIQUE A L'ORPHELINAT DE TOU-SÈ-WÈ.

1879.

QC  
940  
.C62  
D43  
1879



# **National Oceanic and Atmospheric Administration**

## **Environmental Data Rescue Program**

### **ERRATA NOTICE**

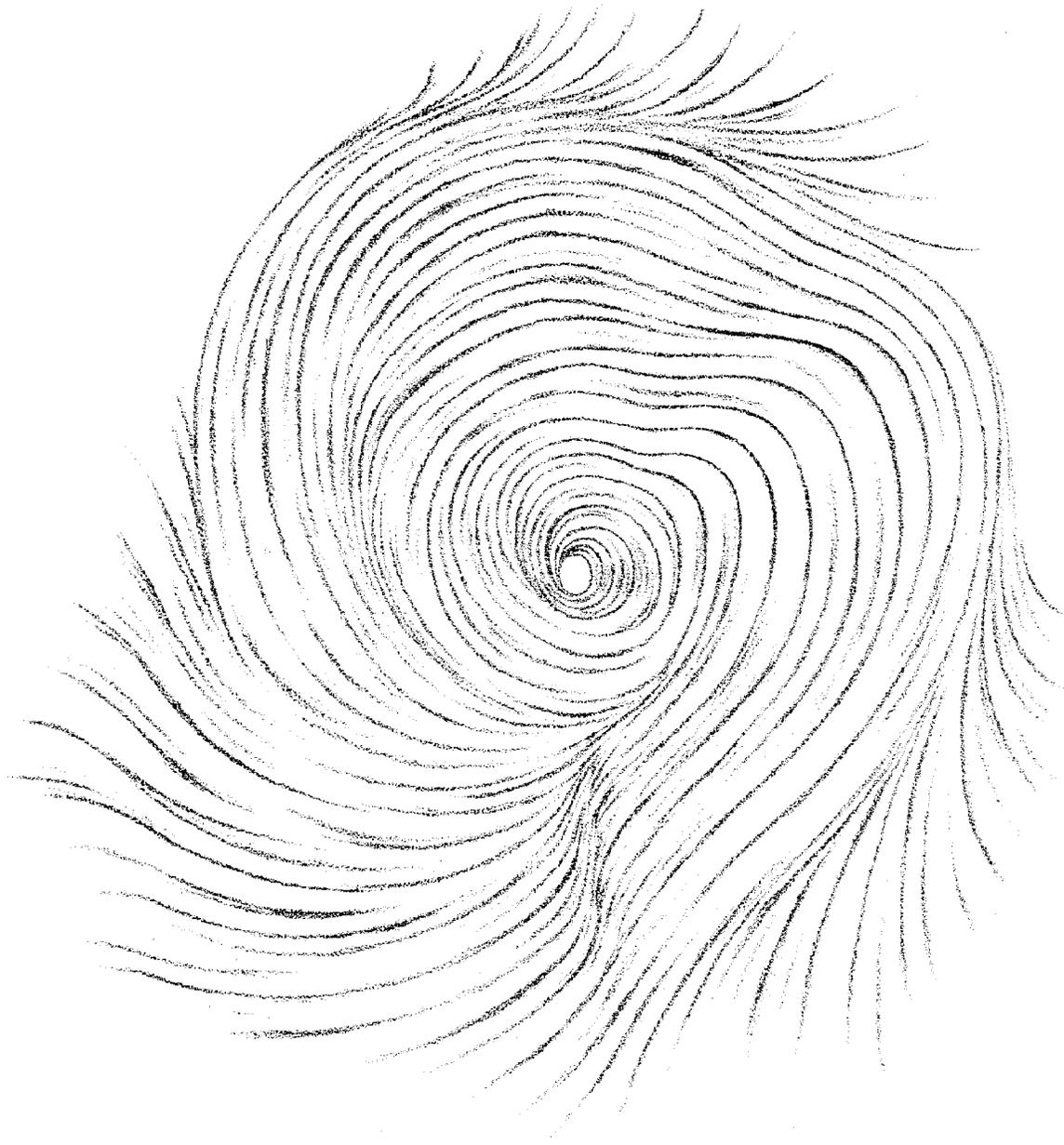
One or more conditions of the original document may affect the quality of the image, such as:

Discolored pages  
Faded or light ink  
Binding intrudes into the text

This document has been imaged through the NOAA Environmental Data Rescue Program. To view the original document, please contact the NOAA Central Library in Silver Spring, MD at (301) 713-2607 x124 or [www.reference@nodc.noaa.gov](mailto:www.reference@nodc.noaa.gov).

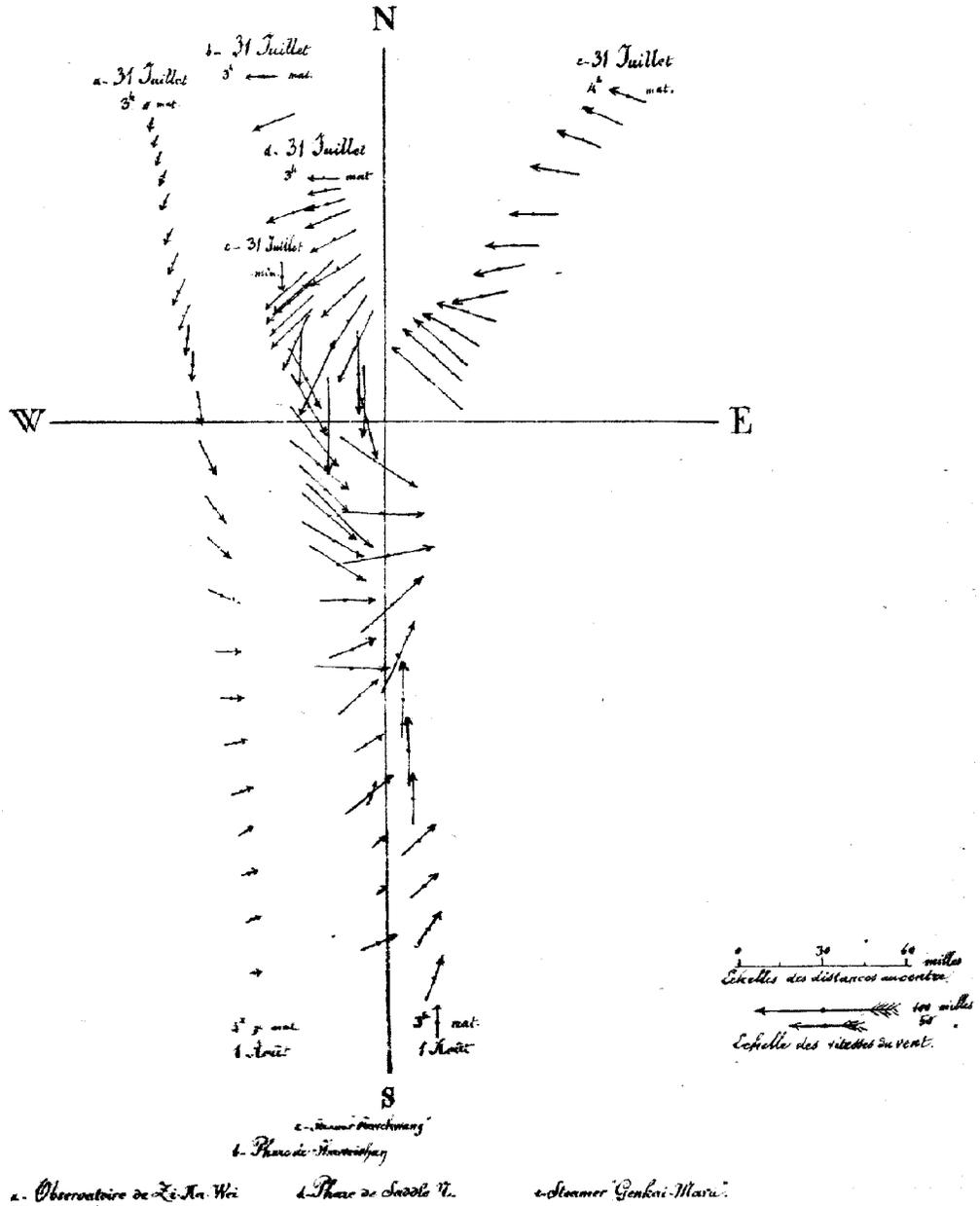
Lason, Inc.  
Imaging Subcontractor  
Beltsville, MD  
December 20, 2000

*Typhon du 31 Juillet 1879.*



*Forme générale des spires indiquée par les directions du vent  
portées sur la planche en regard.*

# Typhon du 31 Juillet 1879



Vents observés (direction et vitesse) qui ont conduit directement au tracé du tourbillon.

Cartographe de la Météo. nat. - 1880

## PRÉLIMINAIRES

Le Typhon de Chang-hai (31 Juillet et 1 Août 1879) est un des plus remarquables tourbillons atmosphériques qui ont parcouru les mers de Chine et il se prête admirablement à une étude détaillée de ces phénomènes si controversés sur plusieurs points essentiels. Aussi ai-je cherché à me procurer le plus grand nombre possible de documents propres à me faciliter cette étude : ces documents, on va le voir, m'ont été accordés avec générosité et empressement : C'était la première fois que l'Observatoire de Zi-ka-wei entrait en relation directe avec ceux qui ont entre leurs mains la clef de la météorologie de ces mers de la Chine, avec les capitaines des nombreux navires qui trafiquent sur ces côtes, avec les directeurs des douanes chinoises établies dans tous les ports ouverts au commerce où un service régulier d'observations météorologiques fonctionne depuis longtemps. Cette circonstance même et mon caractère de simple observateur privé et sans appui officiel, font mieux ressortir le prix d'une coopération toute désintéressée de la part de ceux qui ont répondu à mon appel. Aussi me fais-je un devoir de leur renouveler ici l'expression de ma plus sincère gratitude, à laquelle M. Fauvel, conservateur du musée de Chang-hai et M. Schultze, officier du vapeur *le Newchwang*, se sont acquis des droits particuliers par le concours vraiment infatigable qu'ils m'ont prêté en cette occasion.

Beaucoup de lecteurs peu familiers avec la géographie des côtes de la Chine me sauront gré, sans doute, de leur donner avant d'entrer en matière, quelques brèves indications sur les différents lieux dont il sera question dans cette étude et sur les Typhons de la Chine en général. Ces détails géographiques je les emprunterai presque uniquement au *Guide des mers de la Chine* publié par l'amirauté anglaise en 1874.

### § I — DÉTAILS GÉOGRAPHIQUES (1)

**Macao** — latit.  $22^{\circ}11'24''$ N — longit.  $113^{\circ}33'32''$ E — Colonie portugaise, connue des Chinois sous le nom de Ngao-men, fondée en 1557, a été longtemps le centre du commerce étranger avec la Chine, mais son influence a décliné depuis l'établissement des anglais à Hongkong. Macao n'a jamais été reconnue par le gouvernement chinois comme possession portugaise. La ville est établie à la pointe sud-est de l'île Hiang-shan.

**Hong-kong** — latit.  $22^{\circ}16'23''$ N — longit.  $114^{\circ}10'2''$ E — Colonie et possession anglaise fondée dans l'île de ce nom en 1842. L'île a 9 milles de long, et de 2 à  $5\frac{1}{2}$  milles de large, avec une superficie de 29 milles carrés. Le plus haut sommet de l'île, le pic Victoria s'élève à 556,5 mètres au dessus du niveau de la mer. La ville de Victoria s'étale à son pied du côté du nord; sa population qui n'était que de 7540 habitants au moment de la première occupation en 1841, s'élevait déjà à 126 500 âmes en 1864.

**Canton** — latit.  $23^{\circ}8'9''$ N — longit.  $113^{\circ}16'44''$ E — Capitale de la province de Kwang-tong, sur la rivière de ce nom, à 70 milles de Macao et à 74 milles de Hongkong : une concession de terrains a été faite par les traités à l'Angleterre et à la France.

**Swatow** — latit.  $23^{\circ}20'0''$ N — longit.  $116^{\circ}43'30''$ E — Ville chinoise et port ouvert en 1858 au commerce étranger sur la rivière Han. C'est le port maritime de Tchang-tcheou située à 35 milles dans l'intérieur.

**Amoy** — latit.  $24^{\circ}28'20''$ N — longit.  $118^{\circ}3'0''$ E — Île de 22 milles de circonférence, occupée d'abord par les forces anglaises en 1841, puis déclarée par le traité de Nanking, en 1842, port ouvert au commerce étranger. La population de la ville chinoise est estimée à 200 000 âmes.

---

(1). Conformément à la décision prise par le dernier Congrès météorologique tenu à Rome au mois d'Avril 1878, j'ai pris dans cette étude le méridien de Greenwich pour premier méridien. — La carte géographique qui accompagne ce travail donne toutes les positions dont il va être question dans ce paragraphe.

**Les îles Pescadores, ou l'Archipel Ponghou,** consistent en 21 petites îles habitées qui se rencontrent à l'entrée sud du canal de Formose, assez près de la grande île. De formation basaltique, leur élévation au-dessus de la mer n'atteint nulle part 100 mètres.

Entre **Luzon** (îles Philippines) et **Formose**, on rencontre trois groupes d'îles, les îles Babuyan, les îles Balintang et les îles Batan ou Bashée.

**Formose ou Tai-wan**, grande et belle île appartenant à la Chine, s'étend entre 21,9 et 25,2 de latit. N et entre 120° et 122° de longit. E; elle a 210 milles en longueur et 80 en largeur. C'est une région très-montagneuse, peuplée de tribus indomptées et guerrières principalement dans la partie occidentale qui est la plus abrupte. La capitale chinoise, Tai-wan-fou, est dans une plaine sur la côte orientale; elle renferme 70 000 habitants. Vers le centre de l'île, le mont Morrison s'élève à 3 900 mètres. Outre Ta-kao-kon, le port consulaire de Tai-wan-fou, les navires étrangers fréquentent encore Tamsui, pour le thé, et Keelung, pour le charbon, deux ports sur la côte septentrionale de Formose.

**Foochow** — latit. 26° 8' 26" N — longit. 119° 37' 42" E — Ville chinoise située à 34 milles de l'embouchure de la rivière Min. Le mouillage ordinaire est à 9 milles au-dessus de la ville, à l'île Losing, généralement appelée *Île de la Pagode*. Un arsenal, aujourd'hui important, a été créé dans ce port par le gouvernement chinois. Les vaisseaux étrangers y font le commerce depuis les traités de 1842.

**Ningpo** — latit. 29° 50' 51" N — longit. 121° 31' 31" E — Ville chinoise de 300 000 habitants sur le continent en face de l'île Chusan, ouverte aux étrangers depuis le traité de Nankin.

**Archipel de Chusan**, vaste groupe d'îles répandues entre les parallèles de 29,5 et 30,9 de latitude N. La plus grande de ces îles est Chusan, elle a 51 milles de circonférence et contient 200 000 habitants.

Au Nord-est de ce groupe on rencontre les îles **Saddle**, importantes à cause de leur situation à l'entrée de l'estuaire du Yang-tze-kiang et sur la route des navires qui viennent du sud.

**Le Yang-tze-kiang**, ou fleuve bleu, le plus grand des fleuves de l'ancien monde, le plus important de la Chine, prend ses sources dans les montagnes du Thibet, au cœur de l'Asie, à 1 900 milles en ligne directe de son embouchure. La navigation à vapeur peut s'avancer jusqu'à Ichang, à 900 milles de la mer. Les navires étrangers peuvent trafiquer dans cinq ports des rives du fleuve : Chang-hai (60 milles de la mer), Tchenkiang (193 milles), Wuhu (294 milles), Kiukiang (480 milles) et Hankow (600 milles). L'estuaire a 70 milles de largeur du nord au sud et le delta a 60 milles d'étendue.

**Chang-hai** — latit. 31° 14' 32" N — longit. 121° 11' 14" E — Centre le plus important du commerce étranger en Chine; en un quart de siècle il s'est élevé du rang insignifiant de ville de troisième classe à la renommée d'un des entrepôts les plus prospères du commerce du monde. Chang-hai est situé sur la rive gauche du Wang-pou, ou rivière de Woosong, le dernier des tributaires du Yang-tze-kiang, à 12 milles de Woosong, gros bourg chinois à la jonction des deux fleuves.

**Zi-ka-wei** — latit. 31° 12' 0" N — long. 121° 26' 20" E — Petit village à 7,5 milles au sud-ouest de Chang-hai; c'est là que la mission catholique du Kiang-nan a ses principaux établissements, collège, pensionnat, orphelins, imprimerie, ateliers de menuiserie, etc.; c'est là aussi qu'ont été fondés en 1873 un musée d'histoire naturelle et l'Observatoire magnétique et météorologique actuellement fourni de tous les moyens d'investigation propres à faire avancer la météorologie générale.

**Tchang-kia-tchouang**, près **Hien-hien**, Tche-li SE (latit. 38° 17' N — longit. 116° 14' E), bourg chinois, centre de la mission catholique confiée dans cette province à la Compagnie de Jésus. En 1876, un système régulier et complet d'observations météorologiques y a été institué dans le but de concourir avec l'observatoire de Zi-ka-wei à la connaissance du climat de l'empire chinois.

**Le Grand Canal, ou Canal Imperial**, admirable travail, témoin de la civilisation éclairée des anciennes dynasties chinoises qui le creusèrent pour faciliter le transport dans les provinces septentrionales moins heureuses du riz et du sel, tribut payé annuellement par les riches provinces du midi de l'empire : 1 800 jonques et 30 000 hommes font ce service. Mais aujourd'hui l'entretien du canal est négligé; déjà il se refuse à porter en beaucoup d'endroits les jonques chargées du tribut et l'on se voit forcé de prendre la voie de la mer beaucoup moins sûre quoique

plus expéditive. L'extrémité sud du Grand Canal est à Hang-tcheou-fou, capitale de la province du Tché-kiang, et il va se terminer au Nord à Tientsin à sa jonction avec le Pei-ho ou Fleuve blanc, après un parcours de plus de 550 milles de longueur.

**Promontoire du Chantong** — Au Nord de la mer Jaune, la côte prend la direction nord-est jusqu'au 122°7 degré de longitude où elle forme une pointe à l'extrémité d'une péninsule qui ferme, du côté du sud-est, le golfe de Pé-tche-ly.

**Cheefou** — latit. 37°36.0' N — longit. 121°26.21' E. — Port ouvert par les traités et le seul entre Chang-hai et Tientsin. La ville chinoise s'appelle Yentai. Cette place est importante par son commerce avec le nord du Japon, avec la Corée et les possessions russes; elle est de plus le seul port libre du mois de Décembre au mois de Mars, époque où le Pei-ho est gelé et Tientsin isolé de la mer.

**Golfe de Pé-tche-ly**, partie sud de la mer Blanche, dont le golfe de Léao-tong forme la partie nord. Les côtes du golfe de Léao-tong ne furent reconnues qu'en 1793. Le golfe de Pé-tche-ly reçoit les eaux de plusieurs fleuves dont le plus considérable est le Fleuve Jaune. Ce grand fleuve avait autrefois son embouchure dans la mer Jaune par 34° de latitude; mais dans l'année 1851 il fit irruption dans le lit de la rivière Ta-tsing et abandonnant définitivement son ancienne direction, il vient depuis cette époque mêler ses eaux sablonneuses et jaunes aux eaux pures et limpides de cette rivière du golfe de Pé-tche-ly, dont l'embouchure est par 37°52' de latit. N et 118°35' de longit. E.

**Tien-tsin** — latit. 39°9.0' N — longit. 117°11.44' E — Port de commerce ouvert par les traités; stratégiquement et commercialement, c'est la clef de Pékin. Cette ville, de près d'un million d'habitants, est assise au confluent du Yunho ou du Grand Canal avec le Peiho, à 50 milles des forts de Takou qui défendent les abords de la capitale à l'embouchure du Peiho.

**Pékin** — latit. 39°54' N — longit. 116°27' E — Capitale de la Chine, siège du gouvernement impérial.

**Newchwang** — latit. 40°43.12' N — longit. 122°14.14' E — Port ouvert sur la côte nord du golfe de Pé-tche-ly, au fond du golfe de Léao-tong, à l'embouchure de la rivière Léao. Les établissements étrangers ne sont pas à Newchwang même, mais à Yintze, ville située à 13 milles de l'embouchure de la rivière, et à 27 milles de Newchwang.

**Le royaume de Corée** est une longue péninsule, à l'Est de la province de Tchely, au Sud de la Mandchourie; tributaire de la Chine, elle n'a de rapport avec l'empire suzerain qu'une fois l'année à l'époque du voyage des ambassadeurs qui apportent le tribut. Ce royaume s'isole absolument du reste du monde; seuls, les Japonais ont droit de pénétrer dans l'intérieur et ont un ambassadeur à la capitale.

**Nangasaki** — latit. 32°44.28' N — long. 129°51.30' E — Port ouvert au commerce depuis 1623 et le seul jusqu'en 1857: pour l'importance il ne le cède qu'à Yokohama; c'est une des cinq cités impériales du Japon.

**Hiogo et Kobé** — latit. 34°41.3' N — longit. 135°12.15' E — Ports ouverts aux étrangers à 14 milles d'Osaka (Japon).

**Yokohama** — latit. 35°26.30' N — longit. 139°39.24' E — Port ouvert au commerce étranger.

**Yédo ou Tokio** — latit. 35°39.50' N — longit. 139°45.10' E — Port à l'angle nord-ouest de la baie de Yédo. Un observatoire météorologique a été établi à Tokio par le gouvernement du Japon.

**Hakodate** — latit. 41°47.8' N — longit. 140°43.44' E — Port du Japon le plus septentrional ouvert par les traités au commerce étranger; il est situé sur l'île Yesso.

La rivière **Tumen**, ou **Tsing-hing**, sépare la Corée du vaste territoire occupé par les Tartares Mandchou; par le traité Russo-chinois du 14 Novembre 1860, elle forme maintenant la limite méridionale du territoire russe sur les côtes de la mer du Japon: son embouchure est située par 42°18' de latitude N. et 130°36' de longitude E.

La baie de **S'Vladimire**, latit. 43°54' N — longit. 135°27.21' E, ne fut découverte qu'en 1857 par les Russes. Toutes ces côtes sont très-montagneuses, les sommets s'y élèvent à 3 000 pieds.

**Golfe de Tartarie** — Du cap du Désappointement (lat. 45°42' N.) la côte de Tartarie court au NE et forme

avec la côte ouest de l'île Saghalin un long canal nommé golfe de Tartarie, qui communique avec le golfe d'Amour vers le Nord par le détroit de Tartarie. Les seuls ports connus à présent dans ce golfe sont le mouillage de Barra-couta et la baie de Castries sur la côte occidentale, et la baie Jonquière sur la côte orientale.

Enfin tout le long de la côte de Chine et dans le dédale des îles du Japon, se trouvent établis des phares dont la lumière est destinée à diriger les navires pendant la nuit. L'administration des douanes pour le compte du gouvernement chinois en a élevé 65 sur le littoral. Dans chacun de ces phares comme dans tous les ports, des observations météorologiques sont faites régulièrement : on trouvera quelques extraits de ces registres dans la discussion du Typhon de Chang-hai.

## § II. — LES TYPHONS DE LA CHINE

Les tempêtes des mers de la Chine ont pris le nom de *Typhons*, comme celles de l'Océan Indien celui de *Cyclones* et celles des Antilles celui d'*Ouragans*; de même le nom plus général de *Tempêtes* semblerait être plus spécialement réservé aux perturbations atmosphériques qui se présentent sur l'Atlantique.

Quoi qu'il en soit de la dénomination, il est aujourd'hui généralement admis qu'il n'y a aucune différence entre ces divers phénomènes : ils sont tous dus à de violents mouvements giratoires de l'air, se transportant d'un lieu à un autre et exerçant plus ou moins de ravages selon le plus ou moins de vitesse possédée en chaque point par les molécules aériennes.

Dans un même hémisphère la giration de l'air s'effectue partout dans le même sens, mais elle est opposée dans les deux hémisphères. Ainsi pour un observateur placé à l'équateur et qui, tourné vers l'orient, regarderait sa montre déposée sur sa main étendue, la giration se ferait en sens inverse des aiguilles de la montre dans l'hémisphère de gauche ou septentrional et dans le sens où elles se meuvent pour l'hémisphère de droite ou méridional.

Quant à la direction que suivent les tempêtes, la loi à laquelle elles obéissent n'est pas moins simple : elles naissent près de l'équateur et s'élèvent vers les pôles, mais en s'infléchissant d'abord vers l'Ouest, puis vers l'Est après avoir franchi la limite des vents alizés aux environs du 30<sup>m</sup>e parallèle de latitude. Quelques typhons sembleraient n'avoir pas suivi exactement cette trajectoire.

Les Typhons sont moins fréquents dans les mers de Chine que les Cyclones ne le sont dans l'Océan Indien. L'époque de leurs apparitions s'étend du mois de Juillet au mois de Novembre; le mois de Septembre paraît être le plus favorisé sous ce rapport. Les parages qu'ils visitent le plus souvent sont compris entre le 10° et le 24° parallèle de latitude nord et entre le 108° et le 123° degré de longitude orientale. On les rencontre encore assez fréquemment pas le travers du Canal de Formose; il n'est pas rare non plus d'en voir s'aventurer dans les latitudes plus élevées et longer soit les côtes de la Chine centrale et septentrionale, soit les côtes du Japon.

Quant à leur étendue, à l'aire qu'ils couvrent, les Typhons peuvent être classés parmi les plus petits tourbillons atmosphériques, mais non parmi les moins violents; ils surpassent cependant énormément par leur diamètre les tornados et surtout les trombes qui sont de véritables cyclones en miniature.

L'étude du Typhon de Chang-hai du 31 Juillet 1879 va nous permettre de descendre dans tous les détails de ces vastes et redoutables tourbillons aériens; elle fera, je l'espère, cesser dans quelques esprits les doutes qui persistent encore sur la nature des tempêtes en général et sur l'assimilation en particulier des Typhons aux cyclones et aux ouragans dont le mouvement giratoire est hors de doute; elle apportera peut-être quelque lumière sur la question qui s'agite en ce moment entre des météorologistes également estimés sur la forme réelle du mouvement giratoire de l'air : les tourbillons sont-ils circulaires, ou sont-ils convergents?

## AVIS

Toutes les hauteurs barométriques ont été, autant que possible, réduites au niveau de la mer. Les observations faites sur les navires et quelques-unes de celles qui ont été faites à terre soit dans les phares, soit dans les ports, proviennent de baromètres anéroïdes, dont la correction n'a jamais été indiquée. Pour la connaître et l'appliquer aux séries d'observations qui m'ont été communiquées, je me suis appuyé sur les observations exactes des observatoires régulièrement constitués, Manille pour le sud, Zi-ka-wei et Nangasaki pour le centre, Shien-shien pour le Nord. Quelques anéroïdes n'ont pas eu après le minimum la même marche qu'avant; de même, deux séries d'observations faites avec le même instrument à différentes époques ne concordèrent plus. Ces faits prouvent l'imperfection de cet instrument et la nécessité de fréquentes comparaisons avec un bon baromètre à mercure.

# LE TYPHON

DU 31 JUILLET 1879

---

## ARTICLE I — LES TYPHONS SONT DES TOURBILLONS ATMOSPHÉRIQUES.

Des doutes m'ont été plusieurs fois manifestés à cet égard; il est vrai qu'ils étaient formulés par des officiers de marine faisant pour la première fois connaissance avec les mers de la Chine; mais comme le doute, et surtout une erreur en pareille matière peut conduire aux plus désastreuses conséquences, il ne sera pas superflu de donner, à l'occasion du Typhon du 31 Juillet 1879, quelques preuves décisives de l'identité absolue des Typhons, des Cyclones, des Ouragans, météores qui doivent tous être rangés dans la classe des *tourbillons atmosphériques*.

Deux phénomènes principaux caractérisent les tourbillons atmosphériques, une giration de l'air autour d'un point central où règne le calme le plus complet et une dépression en rapport avec la vitesse de giration et manifestée par la baisse du baromètre dès qu'on se rapproche du centre.

Quelque soit le point par où l'on pénètre dans la zone occupée par le tourbillon, quelle que soit la direction que l'on suive dans cet espace, on observera des vents différents à l'entrée et à la sortie et l'angle qu'ils font entr'eux sera d'autant plus grand qu'on aura passé plus près de la région centrale; aux deux extrémités d'un diamètre les vents sont opposés. Enfin la variation barométrique en différentes directions indique partout une grande régularité dans la pente de la dépression : celle-ci a la forme d'un cône renversé ou mieux celle d'un porte-voix et la courbe dans une section passant par le centre est une courbe logarithmique ayant deux branches infinies, l'une est une tangente horizontale située à l'infini, l'autre a pour asymptote l'axe de rotation. C'est du moins la courbe théorique qui représente le mieux les phénomènes observés dans les tourbillons des cours d'eau et les tourbillons atmosphériques; mais nous verrons avec quelle étrange facilité ces phénomènes, malgré leur immense développement, peuvent varier de forme, d'allures, se prêter à toutes les modifications que les circonstances locales peuvent leur imposer.

Le Typhon du 31 Juillet 1879 s'est en tout comporté comme un véritable tourbillon. Et d'abord pour la dépression barométrique, il me suffit de renvoyer à la curieuse planche où j'ai rassemblé les courbes obtenues avec les observations faites sur différents points du parcours de la tempête. Toutes ont la forme générale indiquée ci-dessus, mais elles ne sont pas toutes également profondes; les plus longues ont été données par les stations situées sur la trajectoire, les plus courtes par celles qui se trouvaient à la limite de l'aire envahie par le tourbillon, et si l'on se reporte en même temps à la carte où est tracée la route qu'il a suivie du 29 Juillet au 5 Août, on reconnaîtra aisément que l'instant précis où le météore passe devant chaque station est celui du minimum du baromètre pour cette station.

La dépression centrale, je l'ai déjà dit, est en rapport avec la vitesse de rotation des molécules d'air autour de l'axe : elle est très-variable. La hauteur moyenne du baromètre au niveau de la mer est de 760 millimètres de mercure environ; en 1823, pendant un cyclone qui sévit dans la baie de Bengale, le 21 Mai, on vit le mercure descendre à 672,5 mill. : il baissa de 60, 9 mill. en 3 heures (1), et la pression de l'air fut en ce point diminuée de plus

(1) Cité par Dove. Lois des tempêtes.

de  $\frac{1}{10}$  de sa valeur normale. Les Typhons, qui ne peuvent aussi aisément se développer, ne présentent pas des dépressions atmosphériques aussi profondes; le point le plus bas atteint par le baromètre a été 713,3 mill. pendant la marche du Typhon du 31 Juillet : son centre était alors par 34,5 de latitude nord et 122,3 de longitude orientale.

Si nous considérons maintenant la variation des vents, qui est le seul point qui fasse difficulté, nous trouvons la loi des tourbillons absolument vérifiée dans le Typhon qui nous occupe.

Dans l'hémisphère nord l'air a un mouvement de rotation autour du centre du tourbillon en sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre, c'est-à-dire que pour un observateur placé au centre même les molécules aériennes lui paraîtraient marcher de droite à gauche; l'inverse aurait lieu dans l'hémisphère sud.

Comme le Typhon courait du Sud au Nord, il suit que pour tous les points situés en avant les vents observés ont dû être des vents d'Est, pour les points situés en arrière, des vents d'Ouest; à gauche (à l'occident,) on a dû voir souffler des vents polaires, à droite (à l'orient,) des vents équatoriaux, et ces derniers ont dû être les plus violents de tous, tandis que ceux de Nord auront été les plus faibles, parce que dans le premier cas la vitesse de rotation des molécules aériennes s'ajoutait à la vitesse de translation de tout l'ensemble du tourbillon, tandis que dans le second cas cette vitesse se retranchait, étant directement opposée au sens de la translation. C'est en effet ce qui a été observé; je ne citerai qu'un exemple en particulier; ce qui c'est passé là, s'est passé partout ailleurs sur le trajet du Typhon (1).

Considérons le moment où Zi-ka-wei était à sa plus courte distance au centre, vers 4 h. du soir du 31 Juillet (*Voir la carte*): cette distance était de 63 milles. Et bien, à ce moment même, nous trouvons, à l'Occident, d'abord le phare de *Shaweishan* où le vent est N., *Zi-ka-wei* légèrement plus bas où le vent est NNW., *Nan-kin* un peu plus haut où le vent est NE.; au midi se trouvent d'abord le phare de *Saddle North* avec vent d'W, ensuite le steamer *Newchwang* à l'ancre dans l'archipel de Chusan avec vent d'WSW.; à l'Orient se rencontre un navire japonais *Hidyoshi-Maru* qui navigue au milieu d'une mer horrible et avec des vents furieux de SSE.; enfin au Nord du Centre un autre navire japonais le *Genkai-Maru*, qui sera un peu plus tard entraîné bien près du centre, lutte en ce moment avec un vent de SE. d'une violence incroyable; environ 100 milles plus haut encore, les vents soufflent de l'E. pour un steamer Chinois, le *Pautah*, qui descend vers Chang-hai. Ainsi tous les vents se font sentir tout autour du centre et leurs directions sont bien celles que j'ai indiquées plus haut comme appartenant aux tourbillons atmosphériques (2).

Et parce que telle est la condition de tous les typhons que j'ai été à même d'étudier depuis la fondation de l'Observatoire de Zi-ka-wei, je puis dire : les Typhons de mers de la Chine sont des Tourbillons, tout comme les Cyclones du Bengale, les Ouragans des Antilles et les Tempêtes tournantes de l'Europe.

#### ARTICLE II — COUP D'OEIL GÉNÉRAL SUR L'ÉTAT DE L'ATMOSPHÈRE À L'ÉPOQUE OÙ LE TYPHON FUT ENGENDRÉ.

Puisqu'il est maintenant certain que le tourbillonnement de l'air existait, les premières questions qui se présentent sont naturellement celles-ci : Par quelle cause a-t-il été engendré, d'où tire-t-il son origine, à quelle époque a-t-il fait sa première apparition comme Typhon bien constitué?

Assister à la naissance d'un tourbillon atmosphérique de grand diamètre n'est pas chose aisée, ni commune. Beaucoup ont vu soit en mer, soit sur terre descendre des nues (quelques-uns disent *monter vers les nues...*) des trombes inoffensives (3); on peut encore se vanter d'avoir vu de ses yeux se former même un tornado dont les dimensions atteignent

(1) L'existence d'un côté *maniable* et d'un côté *dangereux* dans les tourbillons, admise par les météorologistes et tous les navigateurs, n'est pas expliquée par tous de la même manière. Dans le typhon qui nous occupe les vents les plus furieux paraissent avoir été ceux de SE, c'est-à-dire les vents du côté droit qui soufflaient vers la route de la tempête; de plus ces vents étaient ceux du courant même dans lequel le tourbillon était emporté. M. F. van Bysselberghe, de l'Observatoire de Bruxelles, ne croit pas que les tourbillons atmosphériques puissent avoir un mouvement de translation propre : je ne sais si cette opinion peut être soutenue quand on voit notre Typhon accélérer peu à peu sa marche jusqu'à faire 30 milles à l'heure à certains instants. Pour moi le côté *dangereux* d'un tourbillon est celui où la vitesse de rotation s'ajoutant à la vitesse de translation (vitesse propre et vitesse du courant principal) tend à entraîner le navire sur la route que le centre doit suivre.

(2) Les planches qui donnent l'aspect du Tourbillon vu dans son ensemble lèveront les derniers doutes sur cette question.

(3) Voir dans le n°5 du tome LXXXIX des *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, l'importante communication faite par M. Faye sur une trombe observée en mer, au siècle dernier, par Spallanzani. Ce fait, comme les Tornados des États-Unis du 4 Juin 1877 et du 20 Mai 1878, sont en accord complet avec ce que je dirai du Typhon du 31 Juillet 1879.

déjà 100 et 200 mètres (1); mais comment embrasser d'un coup d'œil l'ensemble des circonstances qui concourent à la formation d'un mouvement tourbillonnaire d'une étendue aussi vaste que celle d'un typhon, d'un cyclone? ces phénomènes qui à leur origine peuvent avoir 200 Kilomètres (150 milles) vont sans cesse en s'agrandissant et il n'est pas rare de les voir exercer leur action à des distances extrêmes de 2000 Kilom. (1500 milles.) Le Typhon du 31 Juillet n'a donc pas été vu en voie de formation; mais les faits observés en divers lieux avant et pendant sa production vont nous permettre d'assister au moins par la pensée à sa naissance.

Représentons-nous d'abord la situation générale de l'atmosphère au-dessus des contrées qui vont être le théâtre des événements météorologiques que nous avons à étudier. Durant les grandes chaleurs de l'été l'atmosphère présente une profonde dépression qui couvre l'Asie entière; le baromètre y est partout notablement plus bas qu'en hiver et le minimum absolu se rencontre un peu au Sud-Ouest du lac Baïkal par 115° de latitude et 90° de longitude. Tandis que dans les hautes régions l'air soulevé par la dilatation des couches inférieures se déverse de tous les côtés, en bas l'équilibre tend à se rétablir par des courants convergents vers ce centre de pression minimum; ces courants ne se dirigent pas en droite ligne de son côté, ils ont sensiblement la direction des isobares ou des lignes d'égale pression, c'est-à-dire qu'ils tournent autour de la région centrale tout en s'en rapprochant insensiblement: de là la direction des vents sur les côtes de la Chine pendant les mois d'été, dans le sud ils ont une inclinaison du SW. au NE. qui tourne peu à peu au S. et SE., qui est la direction moyenne des vents à Chang-hai et à Zi-ka-wei durant les mois de Juin, Juillet et Août.

Cette année la mousson d'été (c'est le nom qu'on donne aux vents constants qui soufflent dans tous ces parages, en été, comme on appelle mousson d'hiver les vents constants de N. et de NE. qui succèdent vers le mois de Septembre aux vents de SE. et de SW.) eut une grande constance pendant tout le mois de Juillet à Chang-hai: ainsi sur les 11 616 kilomètres de chemin faits par les vents et observés à l'anémomètre de l'Observatoire de Zi-ka-wei, 8096 ou les  $\frac{7}{10}$ <sup>es</sup> ont été parcourus par les vents de S. et de SE.: c'est le même rapport si on prend en considération la durée et non la vitesse. L'air était sec à Chang-hai et dans toute la partie moyenne de l'empire Chinois, mais des pluies abondantes tombèrent sur les provinces situées un peu plus au Nord. Dans le midi de la Chine, sur les côtes, les vents de la mousson de SW. furent également constants.

Une première anomalie se laisse observer aux Iles Philippines. Durant les cinq premiers jours du mois de Juillet, la mousson du SW. qui avait fait son apparition le 28 Juin précédent, régna sur Luzon avec beaucoup de constance; mais alors elle commença à s'affaiblir, à se retirer graduellement, de telle sorte que le 9, elle avait cessé absolument de souffler sur les côtes de l'île. Un renversement venait de s'opérer, et à la surprise générale, l'alizé de NE. s'imposa dans une saison où sa présence devenait incompréhensible; bref, ces vents polaires continuèrent à souffler jusqu'au 29 et ne se laissèrent jamais entamer par la mousson normale. Le baromètre cependant se maintint à la hauteur ordinaire aux mois d'été, ce qui prouve manifestement que les deux courants polaire et équatorial n'avaient fait simplement qu'échanger leurs places respectives: les rôles étaient intervertis; le courant qui venait du Nord, expulsé de la région asiatique par la voie des régions élevées de l'atmosphère, s'était abaissé, s'était, par un concours de circonstances difficiles à préciser, glissé par-dessous les vents du courant inférieur qui s'écoulait vers ces mêmes régions de l'Asie centrale,

(1) Le Tornado de Mont-Carmel, Illinois (Etats-Unis): 4 Juin 1877. — Le mode de formation de ce remarquable Tornado jette, à mon avis, une grande lumière sur la théorie si controversée de la formation des tourbillons atmosphériques: voilà pourquoi je le cite tout spécialement ici, d'après les documents recueillis officiellement et publiés dans les *Report of the Chief Signal-Officer for the year 1877* (Washington 1877).

Le premier indice de l'approche du Tornado pour les citoyens de Mont-Carmel fut un amas de nuages menaçants à l'Ouest-Sud-Ouest; deux énormes nuages, noirs ou bleu-sombre en dessus, bruns et sombres par-dessous et sur les côtés, se détachent de la masse courant l'un du NW au NE, l'autre du SW au NE et venant faire leur jonction à deux milles environ à l'Ouest de la ville. Au moment où ils se choquèrent, une colonne nébuleuse en jaillit et se précipita vers le sol: instantanément le groupe nuageux prit l'apparence d'un tube ou mieux d'un entonnoir dont le mouvement giratoire extrêmement rapide fut distinctement observé de la ville vers laquelle le météore se précipita avec une véritable furie. Mais si rapide fut son arrivée que les habitants terrifiés eurent à peine le temps de jeter un regard sur ce tube effrayant que déjà ils étaient enveloppés dans ses spires redoutables; son passage sur la ville, sur une longueur de trois-quarts de mille, dura à peine une demi-minute; dans ce court intervalle de temps 16 personnes furent tuées et une centaine d'autres plus ou moins blessées; toutes les maisons furent renversées sur le passage du tourbillon et les dégâts s'élevèrent à plus de 400 000 dollars. La violence déployée fut telle en certains points qu'on vit de solides édifices pulvérisés en moins de temps qu'il n'en faut à une mince feuille de papier de soie pour disparaître dans un feu ardent; dans la forêt qui borde l'Indiana, des arbres énormes, les géants de la forêt, vieux de plusieurs siècles, furent déracinés, tordus et dispersés dans toutes les directions; la flèche du temple Méthodiste fut retrouvée avec sa girouette et la boule dorée qui la surmontait à 15 milles au nord-est de la ville; plusieurs enfants ont été emportés à plusieurs centaines de mètres par le vent. La course totale du météore déterminée par les dégâts qu'il exerça, fut de 7 milles environ; sa largeur dans les points où il eut le plus de violence peut être évaluée de 150 à 200 mètres; on a calculé que pour produire quelques-uns des effets observés, le vent dut exercer une pression de 118 livres par pied carré, ce qui donnerait une vitesse de 145 à 146 milles par heure; quant à la vitesse de translation on peut l'estimer à 37  $\frac{1}{2}$  milles à l'heure. Aucune manifestation électrique ne se montra pendant le passage du météore; une averse de grêle et de pluie le suivit et l'air resta absolument calme de part et d'autre de la route qu'il traça.

les avait déplacés et forcés de souffler à un niveau plus élevé : et cependant cet alizé de NE. n'avait pas une force en rapport avec le rôle qu'il prétendait jouer. Il y avait donc là un état d'équilibre instable qui pouvait d'un jour à l'autre être rompu et amener assez naturellement quelque catastrophe, une bourrasque, un typhon peut-être.

Tandis que les choses s'établissaient ainsi sur les îles Philippines, il est assez curieux de constater qu'une modification non moins importante avait lieu simultanément dans l'atmosphère sur le parallèle de Chang-hai. Là, au-dessus des couches inférieures de l'air où se meuvent les vents variables, coule perpétuellement de l'Ouest à l'Est un vaste courant aérien rendu visible grâce aux nuages très-élevés qu'il entraîne avec lui. Ce courant, dont la hauteur est considérable et la vitesse ordinairement rapide, qu'est-il? d'où vient-il? quel est son rôle dans la circulation générale de l'atmosphère? est-ce le contr'alizé comme le pense M. Wojeikof dans sa discussion et analyse des tables de Coffin (1)? est-ce une bifurcation de ce contr'alizé, qui alors ne se terminerait pas à la limite de la région des vents alizés mais continuerait à s'avancer vers le pôle, comme le croit M. Marié-Davy dans son livre sur la Prévion du temps (2)? Toujours est-il que sur ce parallèle son cours a une admirable fixité pendant au moins dix mois de l'année; ses déplacements périodiques sembleraient limités aux deux seuls mois de Juillet et d'Août. Pourquoi ce déplacement à cette époque? et où se porte le courant? Si dans les régions élevées de l'air l'écoulement naturel des couches ne devait pas être à peu près en sens opposé du cours des vents inférieurs tout autour du centre de la dépression qui occupe alors le continent asiatique, on penserait immédiatement que notre courant supérieur va participer au vaste mouvement cyclonique qui s'observe réellement en bas à la surface du sol, on pourrait assurer que le déplacement s'en fait vers le Nord et que le fleuve aérien, au lieu de couler de l'Ouest à l'Est, court maintenant du SW. au NE. Aussi bien est-ce en réalité ce qui se passa en 1879; telle fut la direction que le courant prit durant ces mois de Juillet et d'Août : ce qui donne à croire que l'aspiration vers la région centrale pour le rétablissement d'un équilibre incessamment troublé est assez intense dans certaines années pour entraîner d'un commun mouvement et les couches inférieures et celles qui leur sont immédiatement superposées même sous une grande profondeur. Ce qui me le fait supposer, c'est qu'en effet les nuages des régions intermédiaires, nuages eux-mêmes intermédiaires pour la forme et la grandeur entre les Cirri si délicats des couches les plus élevées et les Cumuli si massifs des courants de surface, ont presque toujours eu une direction différente de celle des Cirri proprement dits pendant ces deux mois de Juillet et d'Août 1879 : les Cirri, comme je vais le dire, marchaient à Zi-ka-wei du Nord au Sud, tandis que les Alto-cumuli se dirigeaient du SW. ou NE. J'ai dit dans certaines années, parce que le déplacement du courant n'a pas toujours lieu; ainsi en 1877, sa fixité fut absolue; en 1878, il ne modifia que partiellement sa position et sa direction; en 1879, le déplacement semble avoir été plus complet, surtout pendant le mois d'Août (3). En 1877, la mousson d'été fut sans cesse contrebalancée par des courants opposés venant du NE et du NW; en 1878, elle le fut moins; en 1879, elle ne le fut pas du tout; qu'on en juge par les chiffres suivants :

Mousson d'été (Juin-Juillet-Août), à Zi-ka-wei.

	Direction résultante	Intensité résultante	Rapport à l'intensité totale observée
1877	S 68° E	11800 kilom.	0,39
1878	S 43 E	12350 "	0,49
1879	S 34 E	17800 "	0,59

Quand le courant est ainsi déplacé de son lit naturel il ne passe plus sur nos têtes, car l'origine de la rotation est dans l'intérieur de l'Asie d'où il nous vient en temps ordinaire.

(1) Discussion and analysis of professor Coffin's Tables and Charts of the Winds of the Globe, by Dr Alex. J. Wojeikof, Washington 1877 page 665.

(2) Les mouvements de l'atmosphère et des mers considérés au point de vue de la Prévion du temps, par H. Marié-Davy. Paris 1866, page 118.

(3) Quelle que soit l'origine de ce puissant fleuve aérien qui a établi son lit par le travers de la Chine, on ne peut méconnaître la grandeur du rôle qu'il joue dans l'économie générale et les conditions de prospérité des diverses portions de cet immense empire. Que l'on veuille bien jeter un coup d'oeil sur le tableau suivant qui résume toutes les observations des Cirri faites à Zi-ka-wei depuis le commencement de l'année 1877 et dans lequel, pour mieux dégager les résultats les plus importants, j'ai supprimé toute direction de Cirri qui n'avait été observée qu'une seule fois dans un mois : il s'agit ici du courant supérieur pris dans sa plus grande extension, c'est-à-dire que j'ai toujours regardé comme lui appartenant de plein droit toutes les couches d'air situées au-dessus de la région inférieure des Cumuli. Parmi les diverses formes de nuages qu'il charrie dans son sein, je reconnais par ordre d'élevation les Alto-Cumuli et les brumes élevées qui donnent naissance, les premiers aux couronnes solaires et lunaires, les autres aux halos; par-dessus, à de grandes hauteurs se trouvent les Cirro-strati plumiformes ou panachés, enfin les Cirri dont la délicatesse extrême témoigne de leur immense élévation. Tous ces nuages extrêmement abondants passent perpétuellement sur l'horizon de Zi-ka-wei par bancs considérables; souvent ils couvrent le ciel tout entier pendant plusieurs journées consécutives : ce sont ordinairement les seuls nuages qui se voient au firmament pendant la nuit à la clarté de la Lune. Je ne sais si, après avoir pris garde à l'étrange coïncidence qui a existé jusqu'ici entre les diverses positions que ce courant atmosphérique peut prendre et les alternatives de sécheresse et d'humidité, de famine et d'abon-

Dès lors le chemin est libre aux dernières limites de l'atmosphère pour les courants centrifuges expulsés de l'aire de la dépression asiatique; et pendant ces deux mois, le fait a été observé principalement cette année à Zi-ka-wei, les Cirri ne viennent plus de l'Ouest, mais du Nord inclinant tantôt au NW. tantôt au NE.; ils suivent régulièrement la direction des isobares et ont précisément le mouvement que la théorie pourrait leur assigner; ils se dirigent vers le centre de pression maximum qui a son siège à cette époque par 20° de latitude N. et 170° de longitude occidentale; mais l'intensité de leur mouvement est assez faible; ils sont moins rapides que le courant d'Ouest. Nous avons vu qu'à Manille c'est le 28 Juin que la mousson de SW. fit cette année sa première apparition; or c'est précisément à la même date que le courant supérieur, qui coulait parallèlement au cercle de 31° de latitude, commença à témoigner quelque velléité de déplacement, et quand l'alizé de NE. eut définitivement remplacé la mousson de SW. sur Luzon, le 10 Juillet, notre courant d'Ouest avait aussi disparu entièrement et se trouvait avoir cédé sa place à des courants très-élevés de Nord; pour les couches intermédiaires la direction habituelle fut du SW. au NE.; en bas les vents soufflaient du S.

Ainsi en résumé, pendant le mois de Juillet nous trouvons, dans le midi de la Chine, sur les côtes, des vents assez fixes de SW., plus haut ils ont tourné au S. et au SE. et ont acquis une intensité assez considérable; mais plus à l'Est, dans les régions occupées par les Iles Philippines, les vents régnants sont bien différents, ce sont des vents de NE. mais de faible intensité: voilà pour les couches inférieures de l'atmosphère; au-dessus, à Luzon, c'est la mousson

dance qui se succèdent périodiquement dans les provinces septentrionales de l'empire Chinois, on attribuera à l'existence de ce phénomène la même importance que moi. Il me semble que ce courant, qu'il soit le contr'alizé ou seulement une portion du contr'alizé supérieur, grâce à l'énorme profondeur et à la grande rapidité qu'il faut lui reconnaître, forme comme un immense barrage qui ferme irrémédiablement l'accès des latitudes plus élevées à tout courant chaud et humide qui tenterait de passer du Midi au Nord: de la sécheresse et famine à sa gauche. S'il se déplace en été, il va lui-même vers ces contrées, les arrose, les fertilise et surtout ne fait plus sentinelle: dès lors les pluies ramènent la joie au cœur du laboureur et d'abondantes moissons lui font oublier les souffrances passées.

DIRECTION DES CIRRI  
à ZI-KA-WEI.

LE CENTRE  
ET LE NORD  
DE LA CHINE.

Dates	DIRECTION DES CIRRI														Pluie tombée		Situat. des Prov. sept. de la Chine.		
	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	NNE	NE	ENE	E		à Zikawei	à Shien-s.
1877 Janv.																	mill.	mill.	Sécheresse Famine hor- rible anthro- pophage.
Février																	51,3	6,0	
Mars																	88,0	14,0	
Avril																	57,8	12,0	
Mai																	55,5	26,0	
Juin																	31,5	81,6	
Juillet																	171,8	50,1	
Août																	127,1	14,3	
Sept.																	147,3	43,3	
Octob.																	34,5	14,5	
Nov.																	13,8	1,3	
Déc.																	150,6	2,9	
1878 Janv.																	78,9	4,2	
Février																	86,5	4,3	
Mars																	107,9	5,1	
Avril																	33,3	0,0	
Mai																	239,5	25,3	
Juin																	94,2	60,2	
Juillet																	71,6	52,8	
Août																	159,8	115,4	
Sept.																	84,0	227,0	
Octob.																	128,5	69,7	
Nov.																	42,2	51,6	
Déc.																	90,2	1,5	
1879 Janv.																	67,6	0,0	
Février																	52,9	0,0	
Mars																	47,8	0,3	
Avril																	149,7	0,0	
Mai																	86,0	5,9	
Juin																	182,1	10,4	
Juillet																	235,4	98,5	
Août																	22,9	315,9	
Sept.																	77,5	212,1	
Octob.																	267,5	135,3	
Nov.																	88,2	30,0	
Déc.																	57,0	...	

Nota — Les observations ont toujours été faites de trois en trois heures, de 4<sup>h</sup> du matin à 10<sup>h</sup> du soir. Les chiffres représentent le nombre de fois que des Cirri ont été observés au ciel: leur direction est indiquée par la colonne dans laquelle ils sont inscrits.

Observatoire de Zi-ka-wei: latitude 31° 12' 30" N. — longitude 121° 26' 20" E. de Greenwich.

Observatoire de Shien-shien: „ 38. 17. 0 — „ 117. 10. 0 „

de SW qui en s'élevant a dû tourner un peu au sud, tandis que sur le parallèle de 31° de latitude les vents supérieurs viennent les uns du SW., les autres, les plus élevés, du Nord inclinant tantôt à droite, tantôt à gauche. Du reste l'air est assez sec partout, sauf plus au Nord entre le 35° et le 40° degré de latitude où les pluies ont enfin, depuis les derniers jours de Juin, succédé à 6 mois de sécheresse.

### ARTICLE III. — FORMATION DU TYPHON DU 31 JUILLET 1879.

Qu'y-a-t-il dans ces diverses circonstances qui ait pu provoquer la formation d'un tourbillon atmosphérique? S'il s'agissait d'une simple trombe, le frottement, le glissement d'un nuage entre deux couches d'air distinctes suffirait à la rigueur à la produire; il agirait comme un navire glissant rapidement sur la surface d'une eau tranquille ou animée d'un mouvement contraire et qui sème son sillage de petits tourbillons passagers. La rencontre et le choc de deux énormes masses de nuages orageux poussés l'un vers l'autre avec force pourrait engendrer comme à Mont-Carmel, aux Etats-Unis, un Tornado destructeur. Mais il est évident que pour un Typhon l'énergie nécessaire à sa production, bien que provenant de causes analogues, doit être incomparablement plus puissante et doit avoir sa source dans la friction ou le choc de masses autrement considérables. Je dis tout de suite ma pensée : la cause unique qui a donné naissance au Typhon c'est la rencontre des deux grands courants atmosphériques qui circulaient dans les hautes régions de l'air, l'un marchant du Nord au Sud, l'autre venant d'une direction absolument contraire, jointe à cet état d'équilibre instable observé à Luzon entre les diverses couches d'air superposées.

Il est assez probable que l'alizé de NE. qui régnait sur Luzon n'était autre que ce courant polaire observé à Zi-ka-wei dans les régions supérieures de l'air et descendu à la surface de la mer à une latitude inférieure; de même le courant équatorial supérieur, à Manille, ne trouvant point à cette élévation ses conditions d'équilibre normal ne pouvait manquer de redescendre de son côté et il formait probablement encore un bonne portion des vents de surface qui avaient alors tant de constance à la hauteur de Chang-hai. Ce croisement des deux courants et le frottement inévitable de leurs portions contigues avant et pendant leur descente, le choc et le mélange inévitable d'une partie de leurs masses animées de directions différentes, tout cela fut plus que suffisant pour commencer un tourbillonnement et l'entretenir quelque temps. Les tourbillons qui se produisent dans tous les cours d'eau par le seul fait des inégalités de vitesse de leurs filets parallèles ou au confluent de deux masses liquides arrivant l'une contre l'autre de directions opposées, le fait remarquable d'un Tornado plus violent que le plus furieux Typhon, engendré par la simple rencontre de deux nuages animés de grandes vitesses, sans qu'on y puisse joindre l'influence d'aucune autre cause apparente, tout porte à croire que le Typhon du 31 Juillet s'est développé dans les circonstances que je viens de dire. Du reste, je puis étayer cette première supposition par quelques faits dûment observés et qui ne s'expliquent bien qu'en admettant que le tourbillon est venu d'en haut, parce que ses causes n'étaient que là.

Et d'abord, quel est le premier effet que dut naturellement produire la rencontre de ces deux courants dans les régions supérieures de l'air? Ce dut-être, si je ne me trompe, un refoulement de leurs masses, une sorte d'onde qui se transporta dans les deux directions à la fois avec une vitesse inconnue mais qui fut sans doute considérable. Or, d'après ce que nous savons déjà, cette première rencontre des courants rivaux, cet essai de leurs forces respectives, a dû se produire à peu près vers l'époque où firent presque simultanément leur apparition, à Zi-ka-wei, les vents équatoriaux de S. et de SSW. à la surface et les vents polaires dans les hautes régions, à Manille, les vents polaires en bas et les vents équatoriaux en haut, c'est-à-dire du 6 au 10 Juillet. J'ai tracé dans la *planche I* toutes les variations barométriques observées à Zi-ka-wei pendant les mois de Juillet et d'Août, celles qui précédèrent le Typhon et celles qui le suivirent; on y voit qu'effectivement un maximum de pression, le plus élevé pendant ces deux mois, a eu lieu le 12 Juillet vers 10 heures du matin : le baromètre marqua 760,<sup>mm</sup>1 (au niveau de la mer;) or simultanément à Manille le baromètre atteignait aussi son point le plus élevé 761,<sup>mm</sup>9 (au niveau de la mer.) Cette coïncidence remarquable ne pouvait mieux se rencontrer pour donner quelque poids à notre supposition. A partir de ce moment le baromètre baisse partout; les deux courants reprennent leur cours en se cotoyant, en se mêlant partiellement et c'est ici que nous devons nous figurer le mode de génération d'un tourbillonnement qui commença aussitôt et qui préluda au Typhon de la fin du mois par deux petits tourbillons lancés en avant comme des ballons d'essai, lesquels manifestèrent, à Zi-ka-wei et à Manille, leur existence, le 15 et le 24.

Pendant que le courant équatorial avance du Sud au Nord, la rotation du globe doit le faire dévier un peu à l'Est (vent de SW.) cette même cause dévie à l'Ouest (vent de NE) le courant polaire qui descend vers le Sud; ces déviations sont les premiers éléments du tourbillonnement; les frottements des filets contigus, les chocs de masses contre masses, les condensations

incessantes qui doivent résulter du contact d'un courant chaud et humide avec un courant froid, la libération d'énormes quantités de chaleur latente due à ces condensations et à la contraction de l'air descendant, chaleur qui entretient et augmente même les inégalités de vitesse des diverses portions de ces courants en lutte, tel serait l'ensemble des sources où à l'origine le tourbillon aurait trouvé l'énergie nécessaire à sa formation et une partie de celle qu'il emportera avec lui et déploiera dans sa course aux travers des couches inférieures de l'atmosphère. Maintenant on sait par expérience que tout mouvement giratoire engendré dans une masse fluide se transmet verticalement de haut en bas dans la masse ambiante. Les spires décrites par les molécules sont très-convergentes et centrées sur l'axe dont elles se rapprochent graduellement; leur vitesse angulaire est inversement proportionnelle au carré de leur distance à l'axe, d'où il suit que leur vitesse linéaire est en simple raison inverse de cette distance.

Le tourbillon une fois commencé descendra des hauteurs vers le sol et lorsque son pied aura pénétré dans une couche dont le mouvement de translation est indépendant du mouvement du courant générateur, il paraîtra s'incliner d'abord, puisque ses deux extrémités ne marchent plus ensemble, et comme le tourbillon n'est pas distinct du courant qui le contient et au sein duquel il trouve encore matière à alimenter son énergie première, on conçoit qu'il ne tardera pas à se détacher pour ainsi dire du lieu qui l'a vu naître et à être emporté dans la direction du courant où il a pénétré. Tel est en définitive le mécanisme assez simple de la formation de notre Typhon et en général de tous les tourbillons atmosphériques.

Il faut cependant faire une distinction essentielle entre les simples trombes dont le diamètre est extrêmement restreint et les grands tourbillons atmosphériques du genre des typhons et cyclones : les premières pourraient plus aisément se rapprocher du tourbillon à axe très-allongé qui s'engendre de soi-même dans une masse liquide qui s'écoule par un orifice inférieur, tandis que les mouvements dans les tourbillons qui prennent naissance au sein d'une masse fluide, sont un peu différents. Ces mouvements fort compliqués ont résisté jusqu'ici à l'analyse; néanmoins on peut encore s'en rendre compte assez clairement. Voici ce qu'en dit M. J. Boussinesq dans son *Essai sur la Théorie des eaux courantes*, jugé digne de l'insertion au *Recueil des savants étrangers* (Tome XXIII.) :

Quand un tourbillon à axe vertical est né du frottement de deux couches latérales, les trajectoires (des molécules) n'y sont approximativement circulaires qu'autant que la vitesse et par suite l'inertie centrifuge sont peu variables le long d'une même verticale... Mais si la vitesse était plus grande sur certains plans horizontaux que sur d'autres, le mouvement circulatoire se compliquerait de mouvements dans le sens des rayons et d'autres verticaux, ascendants ou descendants, difficiles à analyser. Tout ce qu'on voit assez clairement, dans un phénomène si complexe, c'est que les couches horizontales animées des plus grandes vitesses de circulation doivent s'éloigner de l'axe et produire vers leur centre, à cause du vide qu'elles y font, un appel du fluide environnant. Celui-ci afflue tout à la fois d'en haut et d'en bas, quand le plan horizontal où règnent les plus grandes vitesses a du fluide au-dessus et au-dessous de lui; les couches voisines se rapprochent donc simultanément de l'axe et de ce plan, en prenant un mouvement descendant pour celles qui sont au-dessus, ascendant pour celles qui sont au-dessous. La continuité du fluide exige par contre, dans les parties du tourbillon plus éloignées de l'axe, des mouvements verticaux de sens inverses, ascendants au-dessus du plan où les vitesses de circulation sont maxima, descendants au-dessous (1).

Qui ne voit tout de suite que telle est condition de tous les grands tourbillons atmosphériques? Quand ils naissent par suite d'inégalités de vitesse des filets contigus d'un même courant, ou par communication latérale du mouvement

(1) Il était intéressant d'essayer de reproduire expérimentalement ces divers mouvements au sein d'une masse liquide. Dans ce but je fis adapter à un tonneau blanchi en dedans des glaces sur les flancs qui permirent de voir aisément tous les mouvements du liquide. Une tige de cuivre mobile dans l'axe du tonneau traverse à frottement dur un disque de liège dans lequel sont implantées quatre petites palettes en zinc. De la sciure de bois couvre le fond du vase et une poussière impalpable se laisse apercevoir tenue en suspension dans l'eau sans mouvement. Vient-on à faire tourner lentement l'axe et les petites palettes immergées jusqu'au milieu de la hauteur du tonneau, aussitôt toutes les poussières entrent en mouvement presque instantanément. Elles ne tournent pas encore et déjà elles se mettent en marche vers la couche directement ébranlée par les palettes; celles qui sont au-dessus descendent, celles qui sont au-dessous montent; contre les glaces l'inverse a lieu. Ces mouvements se continuent quand les poussières entrent en giration. Bientôt l'agitation s'est communiquée jusqu'à la surface et jusqu'au fond; la sciure de bois qui s'y trouve s'ébranle; elle se rapproche de l'axe en se soulevant lentement et en décrivant des spirales, puis elle s'élève verticalement affectant la forme d'un cylindre assez large qui va peu à peu en s'évasant à mesure qu'il approche de la couche où se meuvent les palettes; le phénomène inverse a lieu par-dessus. A la surface, si le mouvement s'accélère un peu, une cavité se creuse autour de l'axe et de larges spirales liquides se dessinent sur la nappe conique; des parcelles de bois affluent sans cesse des bords du tonneau vers le milieu et viennent alimenter le flux descendant le long de la tige de cuivre.

On peut répéter avec le même intérêt cette expérience en remplissant de fumée le tonneau qu'on couvre d'un carton.

d'une couche aux couches voisines par simple frottement, il y a toujours au-dessus et au-dessous de ces couches en action des couches d'air qui les enveloppent de toutes parts et dès lors les mouvements indiqués plus haut s'établissent nécessairement. N'est-il pas singulier que cette théorie des mouvements tourbillonnaires, qui ne semble pas avoir attiré l'attention des météorologistes, concilie cependant parfaitement les opinions les plus contraires : un cyclone, un typhon serait donc aussi bien *ascendant* que *descendant*, descendant dans les régions élevées au-dessus de la couche où les forces en action ont commencé le mouvement giratoire, ascendant dans les régions inférieures. Il n'est pas jusqu'à ces mouvements de sens inverses qui se produisent dans les parties les plus éloignées de l'axe qui ne viennent justifier ce que l'observation elle-même indiquait manifestement, l'existence d'un maximum de pression à la périphérie du tourbillon, la direction centrifuge des Cirri élevés, la direction plus ou moins centripète des Cumuli et Nimbi inférieurs, selon qu'ils sont plus ou moins abaissés. La rencontre autour du centre de ces divers courants venant, les uns d'en haut, froids, les autres d'en bas naturellement chargés d'humidité, explique fort bien les énormes quantités de pluie qui accompagnent les plus violents tourbillons et ces terribles rafales de vent dues probablement à la libération brusque et saccadée de grandes quantités de chaleur latente.

Ainsi les tourbillons seraient ascendants dans la limite des régions où l'observation peut s'étendre et cependant leur lieu d'origine se trouverait dans les courants atmosphériques supérieurs et non à la surface du sol.

On ne peut pas objecter que ce mode de génération des tourbillons atmosphériques ne rend pas raison de l'énergie déployée dans les Typhons et les Cyclones; car M. Boussinecq démontre expressément que l'énergie emmagasinée dans de semblables tourbillons peut être considérable et elle serait même infinie si le mouvement s'étendait réellement et s'était étendu jusqu'à des distances infinies.

Les effets mécaniques surprenants que produisent les tourbillons d'une certaine étendue, liquides ou atmosphériques, toutes les fois que survient une accumulation vers leur axe de l'énergie dispersée en quantités insensibles sur leur circonférence, n'ont donc rien que de très-naturel. Mais leur énergie potentielle est loin d'égaliser leur énergie actuelle, et, sous ce rapport, les tourbillons diffèrent essentiellement des ondes ou, plus généralement, des mouvements oscillatoires composés de mouvements synchrones pendulaires et pour lesquels il y a égalité entre l'énergie potentielle moyenne et l'énergie actuelle moyenne. Le Typhon a pu prendre naissance au milieu de ces circonstances.

Voici encore quelques faits d'observation qui confirment mon opinion que le tourbillon a pris naissance en haut tout d'abord:

A Manille, le vent se maintenant toujours fixe entre N. et NE., le baromètre atteignit un maximum relatif qui persista de 10 h. du soir du 26 à 10 h. du matin du 27; à Zi-ka-wei la même chose avait lieu le 27, de 10 h. du matin à 10 h. du soir. Nous verrons plus loin qu'ici c'était l'anticyclone antérieur qui passait. Ce maximum barométrique fut aussi accompagné à Manille, comme à Zi-ka-wei, d'une diminution de la tension de la vapeur d'eau et de la température de l'air: Manille se serait-il trouvé sous l'influence d'un anticyclone postérieur? Mais où était alors le Cyclone ou le Typhon? Nulle part certainement sur la mer. Le 27, le vent régnant à Manille est toujours l'alizé qui a pris un peu de force; dans les régions supérieures, des Cirri marchent rapidement de l'Ouest à l'Est; le baromètre est indécis; le soir, une forte averse donne, vers 9 heures, 6 millim. d'eau. Le 28, le baromètre baisse plus résolument; le vent est fixe; l'horizon se couvre de nuages; le soir, éclairs sur divers points. Le 29, le baromètre baisse rapidement; soudain à 4 h. du soir, le vent tourne à l'Ouest et souffle avec force; le baromètre se maintient bas jusqu'au lendemain vers 4 h. du soir, moment où il atteint son minimum absolu du mois, 754,<sup>mm</sup>6. Depuis ce moment jusqu'au 31 au soir, le vent souffle avec violence de l'WSW. accompagné d'une pluie torrentielle qui donne 59,2 mill. d'eau; le baromètre remonte; à 9 h. du soir, il marque déjà 756,1 millim.

Que conclure maintenant de ces variations des vents et du baromètre à Manille; sinon que nous assistons là, quoique d'un peu loin, à la naissance et à la première descente du tourbillon. Les régions inférieures ne sont pas encore troublées que déjà la dépression se fait sentir précédée d'un anticyclone; les régions élevées sont en pleine giration et la direction des Cirri qui viennent de l'Ouest indique assez que le centre de la perturbation est au Nord de Luzon. Remarquons la lenteur avec laquelle le baromètre a atteint son minimum, lenteur qui cesse dès qu'il remonte. Nous allons trouver sur la côte de la Chine plusieurs exemples de ce fait, ce qui ne contribuera pas peu à éclaircir une particularité de la formation du Typhon.

L'instant où l'alizé de NE dut enfin se retirer devant un vent subit d'Ouest indique avec assez de précision celui où le tourbillon parvint dans les couches inférieures de l'air, ce fut le 29 dans la matinée.

Le trois-mâts *Améthyst*, qui venait de Manille, se trouvait près de la pointe Sud de l'île Formose, par 21° de latitude nord, le 29 à midi; la tempête en ce lieu sévissait alors avec fureur, le vent était à l'WSW. et le baromètre marquait 743,<sup>mm</sup>7; il n'eut cependant son minimum, 739,<sup>mm</sup>1, que dans la soirée du 30 ou la matinée du 31 et après beaucoup d'hésitation comme à Manille. Chose singulière encore, c'est que pendant cette longue période de basse pression les vents dans ces parages de Formosé furent extrêmement variables, souvent sans force aucune; mais la mer était grosse, indice que des vents violents régnaient à quelque distance. Le Typhon en voie de formation n'avait pas encore sa forme définitive : nous verrons bientôt en effet, que l'inclinaison considérable qu'avait son axe au début devait donner une grande extension à la partie centrale, région des vents variables; de côté et d'autre les vents étaient pour ainsi dire plongeants, les spires n'étant pas parallèles à la mer qui n'en devait être que plus bouleversée. Un typhon régulièrement constitué et qui progresse à la surface de la mer ne présente rien de semblable. De loin son action se fait sentir par une rotation graduelle des vents; il ne s'impose pas soudain comme le tourbillon actuel a fait à Manille et cela, après une baisse tourmentée du baromètre et au moment même de son minimum, c'est-à-dire au moment où il est le plus près. Au nord de Formose, où les observations faites dans les deux ports de Kelung (34) et de Tamsui (35) nous permettent de voir ce qui s'est passé à la latitude de 25° et entre le 121° et le 122° degré de longitude, nous trouvons un fait fort singulier. Dans ces deux stations, qui ne sont qu'à 25 milles environ l'une de l'autre, le baromètre baisse bien à peu près parallèlement jusque dans l'après-midi du 30 Juillet; mais les vents sont bien différents. A Kelung, la plus orientale des deux villes, la plus rapprochée par conséquent du Typhon, les vents se lèvent et se maintiennent au NW. jusqu'à l'instant du minimum barométrique où ils tournent à l'WNW. et à l'W.; ils soufflent avec assez de force (6-7-6.) A Tamsui, le vent commence à l'W., dans la matinée du 29; le lendemain il passe à l'WSW.; le 31, au SW.; le maximum de force (5) n'a eu lieu qu'en passant, le 30, à 1 h. du soir; avant et après, il a toujours été faible.

On ne saurait reconnaître là l'effet d'un tourbillon tout formé et régulier qui s'approche ou s'éloigne. Ces vents si bizarrement distribués à une si petite distance font plutôt soupçonner un tourbillon en voie de formation; sa largeur de l'Est à l'Ouest n'est pas comparable à sa longueur du Nord ou Sud. Enfin par ces vents de NW. qui sont pour ainsi dire les seuls qui soufflent à Kelung, nous savons que le centre du tourbillon est vers le NE., c'est-à-dire probablement sur le 26° parallèle de latitude et le 123° degré de longitude.

D'un autre côté l'inclinaison de l'axe du tourbillon ne semble pas avoir été l'unique cause de la durée des pressions basses et des vents variables : car il est certain que le Typhon se mit en marche dès qu'il eut fait son apparition à la surface de la mer (le 30, vers 3 h. soir, le centre coupait déjà le 28° parallèle de latitude se dirigeant presque en droite ligne vers le Nord.) Il n'est pas invraisemblable de penser que cette inclinaison de l'axe, due certainement en partie à l'entraînement du pied du tourbillon par les courants inférieurs, ne trouvât encore sa raison d'être dans une prolongation du travail des forces supérieures qui lui donnèrent origine : le tourbillonnement se continua tant que les deux courants furent en présence et en lutte, et ne prit fin que lorsque par l'effet même du bouleversement général occasionné par la présence du Typhon aux travers de toutes les couches d'air superposées, l'équilibre instable de ces mêmes couches au-dessus de Luzon eut cessé enfin lui-même.

Le courant équatorial reprit alors sa place naturelle à la surface de la mer et emporta le Typhon dans son sein vers les régions septentrionales; le courant polaire remonta par-dessus et coula de pair avec celui qui venait de la latitude de Chang-hai et qui très-probablement ne faisait déjà qu'un avec lui au travers des couches intermédiaires, et tout rentra dans le calme dans les parages de Formose. Ainsi fut engendré le Typhon qui passa le 31 Juillet devant Chang-hai.

Parmi les météorologistes ceux qui voient dans la dépression atmosphérique la cause et non l'effet du mouvement de l'air et par conséquent de la giration des vents, pourront regarder cette longue période de basse pression qui régna aux environs de Formose comme décisive en faveur de leur opinion. On doit regretter que l'extrait du registre météorologique de l'*Améthyst*, qui m'a été communiqué, soit si bref, et se taise entièrement sur le commencement de la tempête qui lui a causé beaucoup d'avaries; néanmoins ces basses pressions, nous le savons déjà, n'ont pas existé sur l'île Formose, dans sa partie nord du moins, bien que Tamsui et Kelung fussent beaucoup plus près du centre principal du tourbillon que le navire *Améthyst*, et ceci est important à noter, parce que le fait de la forme très-étroite, mais très-allongée du météore n'en devient que plus évident. Je ne puis donc ni combattre, ni confirmer par des faits l'opinion dont je parlais plus haut. Mais qu'on admette ou qu'on n'admette pas la préexistence d'une dépression atmosphérique avant la formation du Typhon, il n'en est pas moins évident que l'énorme variation barométrique observée sur ces points témoins de la génération du tourbillon et sur tout le parcours de son centre, est l'effet naturel et presque exclusif de la giration de l'air.

Le point qui me paraît avoir été le premier touché par le pied du tourbillon, doit se trouver entre le 25° et le 26° degré de latitude et vers le 123° degré de longitude orientale. Sur la côte chinoise, du 23° au 26° parallèle, les vents de surface, même à près de 300 pieds d'élévation, n'ont pas été modifiés par le voisinage du météore; c'est une nouvelle preuve de la grande extension qu'il présentait du Nord au Sud à cause de l'inclinaison de son axe: il atteignait Manille distant de 720 milles vers le Sud, et dans l'Ouest il n'allait pas même à 250 milles. Nous pouvons cependant déterminer avec assez d'exactitude jusqu'où il s'étendait de ce côté-là, le 29, à midi. Considérons sur le même parallèle de 26° trois positions bien caractérisées: *Pagoda anchorage (Foochow)*, sur la côte chinoise, le phare de *Middle Dog* à 30 milles dans l'Est, enfin un steamer, le *Fuyew*, qui à ce moment même passait à 20 milles à l'Est du phare. Sur la côte, calme; à la hauteur du phare, à 257 pieds au-dessus de la mer, faible vent de NW. (force 1); sur le *Fuyew* vent modéré de NNW. (force 3); ce n'est qu'un peu après midi que le navire vit se lever les premières ondulations d'une houle d'ENE. qui alla ensuite en croissant d'intensité. On peut donc assurer que le 29, à midi, le tourbillon s'étendait tout juste jusqu'au continent par 26° de latitude nord et 120° de longitude Est.

Au risque de paraître long et fastidieux, j'ajouterai en encore deux remarques sur ces faits: ils sont assez intéressants et importants au point de vue de la théorie des tourbillons atmosphériques, pour qu'aucune de leurs circonstances puisse être négligée. Sur tous les points de la côte chinoise où le baromètre et la direction des vents ont été observés, la dépression a été complète le 30, entre midi et 4 h. du soir et elle s'est prolongée sans notable variation jusqu'au lendemain vers 4 h. du soir, absolument comme à Manille et au Sud de Formose où toutefois le phénomène a été plus marqué qu'ailleurs. Mais il faut remarquer que le baromètre fut en retard au-dessous du 25° parallèle et que le principal minimum ne s'y fit observer que dans la journée du 31, alors que le gros du tourbillon était déjà bien près de Chang-hai (31° de latitude): je crois pouvoir conclure que l'agitation dans les régions élevées de l'air se continua quelque temps encore après le départ du tourbillon principal et que le tourbillonnement, se propageant de proche en proche, mit naturellement plus de temps à parvenir en des points éloignés du côté du Sud que du côté du Nord vers lequel le météore s'avancait.

En second lieu, si on considère la variation barométrique observée près de Formose, à bord de l'*Améthyst* (2), on y voit que le baromètre, après être demeuré stationnaire le 29 et le 30, manifesta soudain une hausse énorme dans la journée du 31, 17,mm8 entre midi et minuit; quelque chose d'analogue, quoique moins considérable, se laisse apercevoir dans les courbes de la variation barométrique aux trois phares de la côte chinoise *Ockseu*, *Turnabout*, et *Middle Dog*; bien mieux ces courbes montrent que la hausse à bord de l'*Améthyst* a dû être plus forte encore, car pour les phares l'observation faite à 10 h. du soir est notablement plus élevée que celle de minuit qui est la seule que nous ayons du navire. Pendant cette évolution singulière du baromètre, une fraîche brise de NE. s'élève dans la soirée et le vent tourne au SE. pour le navire.

Voici brièvement l'explication qui me semble la plus vraisemblable de ces curieuses particularités. La grande inclinaison de l'axe au moment où le tourbillon s'isola définitivement par la cessation de ses causes originelles et par l'abaissement du courant équatorial, lui donna l'aspect d'un immense cône renversé dont la base béante tournée vers le Sud aurait plongé en partie dans la mer; le tourbillon était donc comme ouvert de ce côté; il était enveloppé de toutes parts par la masse des courants venant du midi à la surface de la mer. Le mouvement tourbillonnaire ne cessait sans doute pas avec brusquerie, mais la position même du tourbillon en diminuait beaucoup l'importance sur son pourtour extérieur; de là cette hausse soudaine du baromètre occasionnée par le passage assez rapide d'une région tourbillonnaire où par conséquent la dépression était sensible, à une autre de grand calme relatif et dans un état normal; de là aussi cette absence absolue des vents d'Ouest qui en d'autres circonstances auraient dû terminer le Typhon pour le navire et la transition sans intermédiaire à des vents ordinaires de NE. et de SE., les premiers n'étant probablement que les vents de la mousson de S. déviés par leur rencontre avec les dernières spires du tourbillon dont le mouvement de translation était encore lent.

#### ARTICLE IV. — COURSE OU TRAJECTOIRE DU TYPHON.

Si la forme des tourbillons atmosphériques était aussi régulière que l'est généralement celle des tourbillons engendrés dans les liquides en mouvement, si l'on pouvait appliquer avec assurance la règle trop généralement encore admise par les marins, qui place le centre d'un cyclone à la droite du vent régnant, déterminer la course du Typhon de Changhai serait chose aisée. Malheureusement la théorie est en défaut: le Typhon ne s'est pas présenté avec une forme régulière, parfaitement constante; le tourbillon n'était pas circulaire et le centre n'était à la droite du vent. De

nombreuses observations devenaient donc nécessaires pour le suivre dans sa course rapide. Si ce n'était pas la position la plus critique que puisse occuper un navire, je dirais : *heureusement* six navires en traversant le centre du tourbillon ont marqué la trace du Typhon et levé toutes les incertitudes touchant la véritable direction qu'il a prise depuis sa formation. Ces navires sont (1) *le Talee* (12), *le Genkai-Maru* (22), *le Pautah* (23), *l'Appin* (24), *le Presto* (25) et *l'El Dorado* (28). De plus le Typhon passa très-près de deux phares, celui de *Saddle North* (16) et celui du Promontoire du Chantong (26). Enfin les observations de Manille (1) et celles qui ont été faites à bord de la corvette française *le Kerguelen* (33) sont pour nous les deux limites extrêmes où nous pouvons voir le météore en action : il s'étendit donc sur une longueur de près de 2500 milles (3765 Kilomètres), ce qui est fort considérable pour un Typhon de Chine. Si l'on ne considère que le chemin parcouru par le centre, la trajectoire proprement dite, comme le tourbillon descendant des hauteurs de l'air a pris pied sur le 25° parallèle de latitude, le 29 Juillet vers midi, et que le centre passait, le 5 Août, dans le milieu de la journée, par 48° de latitude, après avoir décrit un arc de cercle ou de parabole très-ouvert, on trouve que ce chemin est d'environ 1400 milles (2593 Kilomètres) achevés en 7 jours avec un vitesse moyenne de 8, 3 milles (15, 4 Kilomètres) par heure. Mais cette vitesse, nous le verrons bientôt, a été très-variable.

Parti du 25° parallèle de latitude N., par 123° de longitude E., le tourbillon a pris sa course vers le NNW, avec une vitesse d'abord faible de 3 à 5 milles, qui alla en s'accéléralant jusqu'à s'élever à 30 milles lorsqu'il coupa les parallèles de 37 et 38°. Par 35 et 36° de latitude et 122°3 de longitude, sa direction le portait au Nord; il commença ensuite à s'infléchir vers le NNE.

Cette trajectoire si régulière a cependant surpris, et à bon droit, plusieurs capitaines de navire bien familiarisés avec les Typhons de la Chine. Ils savent que d'ordinaire ces tourbillons ne s'élèvent pas si haut vers le Nord, qu'ils visitent plus volontiers Nangasaki et les côtes du Japon que Chefoo, la Mandchourie et la Tartarie, et cependant tous les Typhons qui atteignent le 30° et le 31° degré de latitude montent du SE. ou du SSE. comme le Typhon du 31 Juillet 1879. J'ai cherché la raison de ces faits : ce qu'on peut appeler l'anomalie de la trajectoire de ce dernier tourbillon m'a elle-même mis sur la voie d'une explication très-plausible.

J'ai parlé plus haut (2) de la direction admirablement constante des couches élevées de l'atmosphère sur le parallèle de Chang-hai : cette direction est de l'Ouest à l'Est et elle ne subit de déviations transitoires que pendant les mois de Juillet et d'Août. Ce courant est assez puissant pour barrer la route à tout ce qui se présente venant du Sud par la voie des régions supérieures de l'air; or c'est dans ces régions supérieures que réside la tête, le gros d'un tourbillon atmosphérique, car c'est là seulement qu'il s'engendre et qu'il entretient son énergie. Les Typhons ne peuvent donc manquer d'être rejetés vers l'Est ou le Nord-Est par ce fleuve aérien qu'ils trouvent sur leur passage, s'ils viennent à une époque où la situation de l'atmosphère est ici dans son état normal. Voilà pourquoi les Typhons affectionnent plutôt les côtes du Japon que celles de la Chine septentrionale. Mais que notre courant supérieur ait été déplacé, qu'il soit par exemple entraîné dans le mouvement général cyclonique qui s'établit par toute l'Asie autour du centre de dépression atmosphérique formé au cœur du continent pendant l'été de l'hémisphère boréal, alors au lieu de couler vers l'Océan Pacifique, notre fleuve s'inclinera du SW. au NE. et disparaîtra de notre horizon; c'est ce qui eut lieu surtout durant les mois de Juillet et d'Août de l'année 1879 : voilà pourquoi enfin le Typhon, qui monta du Sud à cette époque, put s'avancer directement vers le Nord et visiter des parages que les tourbillons des mois de Septembre, d'Octobre et de Novembre ne connaissent pas ordinairement et ne connurent pas davantage en 1879 (3).

(1) Les chiffres entre parenthèses renvoient aux tableaux numériques de l'appendice.

(2) Pages 4 et 5; voir surtout en note le tableau de la direction des Cirri à Zi-ka-wei.

(3) Les *Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens* ont publié une étude du Typhon du 17 Septembre 1878, faite par M. Knipping, au Japon. L'auteur n'admet pas qu'un Typhon puisse marcher vers l'Ouest, c'est du moins ce que je crois avoir compris quand il parle de *the recurving of taifuns*. Sans discuter cette opinion, je ferai remarquer que l'auteur fait erreur en citant les observations de Zi-ka-wei. Voici ses paroles : " Dans le Bulletin mensuel (Septembre 1878) de l'Observatoire de Zi-ka-wei, on donne aussi une inflexion vers l'Ouest à la trajectoire de ce Typhon (recurving to the W. is also assumed for this taifun), comme on peut le voir par les positions suivantes du centre que l'on indique sous les N° 4 et 5 des rapports de navires..." Une inattention de l'auteur est seule cause de l'erreur qu'il croit découvrir dans le compte-rendu que j'ai donné de ce Typhon dans le Bulletin de l'Observatoire de Zi-ka-wei. Le petit tableau où j'avais inscrit des Latitudes et des Longitudes se rapportait à la position de différents navires au moment de leur plus courte distance au centre et non à la position du centre lui-même. Voici du reste ce que je disais ensuite de la trajectoire de ce Typhon, paroles qui auraient été en contradiction avec ce que l'on me fait dire : " On a voulu voir dans cette succession de phénomènes le passage de deux Typhons distincts, l'un qui aurait sévi entre les Philippines et Formose, le 17 et le 18 Septembre, l'autre qui aurait longé la côte de la Chine de Hongkong au Japon le 19 et 20. Je me hasarderai à émettre une opinion contraire, et d'après le tableau précédent, je crois qu'on peut identifier ces deux tourbillons, n'en faire qu'un seul dont la trajectoire parabolique serait alors très-nettement dessinée; les trois premières faites dans des régions plus méridionales, vers 22° de latitude N., le 17 et le 18, nous montreraient le tourbillon atmosphérique suivant la première portion du grand courant équatorial supérieur, le contre-alizé,

La partie de la trajectoire la mieux déterminée est comprise entre le 28° et le 36° degré de latitude; elle a pu être étudiée plus en détail grâce à de nombreux documents météorologiques.

Ce sont, en remontant le long de la trajectoire, d'abord les observations faites à bord d'un steamer à l'ancre, le *Fuyow*, près de côte chinoise, celles d'un voilier le *Talee* qui se trouva emporté presque au centre du tourbillon. Sur le 30° parallèle, les officiers du *Newchwang*, steamer anglais à l'ancre au milieu de l'archipel de Chusan, purent faire une excellente série d'observations pendant tout le passage du Typhon : ces trois navires étaient à l'Ouest de la trajectoire.

Sur la droite, à l'Est, vers 31° de latitude, un steamer Japonais l'*Hideyosi-Maru* put fuir le centre assez heureusement; parti en même temps du Japon, le *Genkai-Maru*, qui suivait la même route, s'avança trop loin et se vit entraîné par les courants vers le Nord, séparé du centre par une faible distance qui diminuait sans cesse; ce ne fut que vers 8 h. du soir que le Typhon laissa ce navire en arrière, mais à plus de 150 milles au Nord de sa dernière position estimée.

Deux phares, *Saddle N.* et *Shaweishan* se trouvèrent bien près du centre quand il coupa le 31° parallèle; *Zika-wei* n'en fut distant que de 63 milles environ. Plus à l'Ouest, on observait les variations du vent et du baromètre, à *Nankin*.

À l'Est encore, nous avons les Observatoires japonais de Nangasaki et de Tokio.

Vers le 34° et le 35° parallèles, nous trouvons sur la trajectoire le *Pautah*, steamer chinois, et l'*Appin*, steamer anglais. En approchant du Promontoire du Chantong la trajectoire perdit un peu de sa régularité à cause des collines élevées qu'elle devait escalader; néanmoins il est certain qu'elle traversa la baie de Cheh-tao où le *Presto* était à l'ancre, et qu'elle passa très-près du phare de la pointe NE, en le laissant cependant à sa droite.

Les observations de *Chefou* nous indiqueront quelques particularités de la course du Typhon en cet endroit.

Enfin plus haut, nous avons dans la mer Blanche deux navires l'*El Dorado* et le *Tientsin* qui se trouvent assez près du centre.

Pour la dernière partie de sa course le Typhon n'a pu être observé qu'en deux points, à *Newchwang*, par 41° de latitude, et dans la *Manche de Tartarie* par la corvette française le *Kerguelen*, par 48° de latitude.

" dont la direction est d'abord du SE. au NW.; plus loin, à la hauteur du 25° ou du 26° parallèle, la trajectoire courrait déjà assez exactement du S. au N.; enfin plus haut encore, elle s'inclinerait légèrement du SW. au NE., direction qu'elle a dû certainement prendre après avoir traversé le Japon... Si nous recherchons ensuite à quelle distance de la côte de Chine a pu passer le centre du Typhon, nous trouvons qu'entre le 25° et le 26° parallèle, il ne dut pas être fort éloigné du 126° degré de longitude.... Le centre se trouvait, à l'instant de la plus courte distance à *Zi-ka-wei*, à plus de 300 milles en mer et la vitesse moyenne de translation était d'environ 12,5 milles par heure." Or, tout ce que j'écrivais ainsi dans le Bulletin de l'Observatoire quelques jours seulement après l'événement est conforme à ce que M. Knipping trouva lui-même après avoir rassemblé de nombreux documents relatifs à ce Typhon.

Puisque je parle de ce tourbillon du mois de Septembre 1878, j'ajouterai quelques mots sur une particularité très-singulière qu'il présenta et qui confirme bien ce que j'ai dit de l'importance du courant supérieur dirigé de l'Ouest à l'Est le long du parallèle de *Zi-ka-wei*. Le Barographe Secchi ne donna pas une courbe de dépression parfaitement régulière comme à l'époque du Typhon du 31 Juillet 1879; mais vers le moment de son minimum, à 6 du soir du 19 Septembre, il manifesta un retour, remonta jusque vers minuit du 20 pour redescendre ensuite et atteindre vers 4 h. du matin son maximum absolu. Or, si l'on consulte la carte sur laquelle M. Knipping a tracé la route suivie par le Typhon, on reconnaît que cette évolution passagère du baromètre à *Zi-ka-wei* coïncida avec un coude très-marqué que la trajectoire fit vers l'Est à hauteur de *Zi-ka-wei*, de telle sorte que le Typhon sembla en ce lieu avoir été refoulé vers l'Orient; évaluée sur la carte la déviation peut être estimée à 150 milles environ (278 Kilomètres); elle était comprise entre le 28° et le 33° parallèle; l'auteur du mémoire a de plus dessiné la forme des isobares correspondant au sommet de cet arc accidentel qui s'est trouvé remplacer le sommet même de la parabole de la trajectoire dont je parlais dans le Bulletin de *Zi-ka-wei*. Ces isobares ont la forme d'ellipses extrêmement aplaties dont le grand axe aurait été dirigé de l'WNW à l'ESE; les courbes concentriques paraissent plus serrées au Nord du centre qu'au Sud. Je ne sais si je m'abuse, mais tout cela me semble prouver péremptoirement la présence de notre courant supérieur sur le parallèle moyen de *Zi-ka-wei*; le tourbillon est venu butter contre cet obstacle, s'est aplati comme une balle contre un cible et s'est enfin infléchi vers l'Est pour tourner le barrage. Ce curieux incident porterait à croire que le fleuve aérien ou bien se termine en cet endroit, c'est-à-dire vers le 126° degré de longitude, ou bien subit là quelque déviation importante. De fait, pendant que la sécheresse et la famine désolaient les provinces du Nord de la Chine, le Japon et la Corée ont eu les pluies en abondance; le barrage n'existait donc pas au-dessous des ces contrées qui sont au-delà du 126° degré de longitude. Le Typhon du 26 Octobre 1879, dont je dirai quelque chose à la suite de cette étude du Typhon de Juillet, nous montrera un exemple encore plus frappant de cet arrêt brusque des tourbillons à la hauteur de *Zi-ka-wei*: c'est évidemment à cela qu'il faut attribuer l'opinion de certains capitaines de navire qui pensent que les Typhons sont arrêtés et dissipés en abordant les parages de *Changhai*.

Je reviendrai sur ce sujet dans une autre étude des dépressions atmosphériques dans ces contrées.

Le Tableau suivant donne heure par heure les positions successivement occupées par le centre du tourbillon depuis minuit du 31 Juillet jusqu'à 4 h. du soir du 1 Août. Quelques-uns de ces points ont été connus immédiatement par la position des navires qui se sont trouvés sur le passage même du typhon; les autres ont été obtenus par interpolation et en se guidant sur les variations du baromètre des stations fixes.

TYPHON DU 31 JUILLET 1879.

Sa Trajectoire, position du centre.

Date	Heures	Latitude nord	Longitude orientale	Vitesse en milles	Date	Heures	Latitude nord	Longitude orientale	Vitesse en milles
31 Juillet	Minuit	28. 57	123. 5	5	1 Août	9	32. 57	122. 28	16
	1 A. M.	29. 2	123. 4	5		10	33. 13	122. 26	17
	2	29. 7	123. 2	5		11	33. 30	122. 24	18
	3	29. 12	123. 1	4		Minuit	33. 48	122. 22	19
	4	29. 16	123. 0	5		1 A. M.	34. 7	122. 20	19
	5	29. 22	122. 58	6		2	34. 26	122. 19	20
	6	29. 29	122. 57	8		3	34. 46	122. 18	22
	7	29. 37	122. 56	10		4	35. 8	122. 17	22
	8	29. 48	122. 55	12		5	35. 27	122. 16	22
	9	30. 0	122. 54	11		6	35. 51	122. 10	23
	10	30. 11	122. 53	10		7	36. 16	122. 7	23
	11	30. 21	122. 51	9		8	36. 45	122. 15	26
	Midi	30. 30	122. 50	9		9	37. 8	122. 29	29
	1 P. M.	30. 39	122. 48	12		10	37. 34	122. 37	15
2	30. 51	122. 45	15	11	37. 48	122. 37	15		
3	31. 6	122. 42	18	Midi	38. 8	122. 22	25		
4	31. 24	122. 39	20	1 P. M.	38. 26	122. 22	34		
5	31. 44	122. 36	19	2	39. 2	122. 23	30		
6	32. 3	122. 31	19	3	39. 29	122. 29	30		
7	32. 22	122. 32	18	4	39. 54	122. 37	...		
8	32. 40	122. 30	17						

On peut remarquer que le Typhon a subi deux ralentissements assez sensibles dans sa course, le premier, vers 10 h. du matin du 31 Juillet et le second, vers 10 h. du matin du 1 Août. Cette coïncidence des heures est, je crois, purement fortuite; à ces deux instants le centre passait sur l'Archipel Chusan et sur le Promontoire du Changtong, deux points de difficile accès: telle serait la raison la plus vraisemblable d'un ralentissement qui pourrait bien n'être que celui de la partie inférieure du tourbillon et non celui de tout l'ensemble du météore, sa tête étant libre de marcher en avant tandis que son pied obligé de glisser à travers de pareils obstacles ne pouvait manquer d'être un peu gêné dans ses allures et de rester par conséquent en arrière. Mais une fois l'obstacle franchi, il semblerait que le pied précipite un instant sa marche pour regagner le corps principal du tourbillon qui est en avant.

Si les observations du *Kerguelen* dans la Manche de Tartarie se rapportent réellement à ce Typhon, il devient évident que sa course s'est considérablement ralentie du moment qu'elle a dû s'effectuer uniquement au travers du continent. Dans la mer Blanche, au nord du Promontoire du Chantong, cette vitesse était maximum: elle atteignit 30 milles à l'heure; mais entre 1 h. du soir du 1 Août et midi du 5, époque où le baromètre de la corvette française fut à son plus bas point par 48° de latitude N., la distance entre les deux points étant d'environ 460 milles, la vitesse moyenne du tourbillon n'aurait plus été que de 5 milles, à peu près ce qu'elle était à son début, 23 degrés plus bas.

ARTICLE V. — SIGNES PRÉCURSEURS DU TYPHON.

On en peut distinguer trois principaux: l'anticyclone, des nuées basses et rapides, enfin, en mer, une houle qui va croissant en intensité jusqu'au moment du passage du tourbillon.

*Houle.* — Dans les mers resserrées ou parsemées d'îles, les grandes ondulations de la surface ne peuvent se produire et se propager un peu loin que sous l'action de vents violents et persistants. Tous les navires qui se sont trouvés plus ou moins engagés dans le Typhon du 31 Juillet ont noté l'apparition d'une forte houle assez longtemps avant le passage du tourbillon.

Ainsi le *Fuyew* voit les premières ondulations de la mer commencer près de la côte chinoise, le 29 Juillet à 3 h. de l'après-midi : il était alors à 180 milles environ du tourbillon qui venait de prendre pied sur la mer. Et la houle va grandissant toute la nuit suivante.

Le *Talee* un peu plus haut, le 30, navigue déjà péniblement contre une houle venant de l'Est, 15 heures avant d'être à sa plus courte distance au centre.

Le *Newchwang* descendant de Changhai la trouve au milieu de l'archipel Chusan dans les premières heures du 30 Juillet : le Typhon ne devait passer par là que le 31, vers 9 h. du matin.

Une forte houle de SW est déjà signalée à Nangazaki dès le 30 Juillet dans l'après-midi par l'*Hidyoshi-Maru* et le *Genkai-Maru* : le Typhon était alors à plus de 400 milles dans le Sud-Ouest.

La houle vient du SE. pour le *Pautah*, à 117 milles au nord du centre. En doublant le Promontoire du Chantong l'*Appin* se trouve en face d'une houle de SE. déjà fortement établie : le Typhon était encore à 500 milles dans le Sud. Il était 8 h. du soir du 30.

A midi de ce même jour, le *Presto*, dans la baie de Cheh-tao à la pointe SE. du Promontoire, était empêché par l'état de la mer et l'intensité de la houle de faire aucun chargement.

Dans le Golfe de Pé-tchely le vapeur *Tientsin*, descendant à Tchefou dans la matinée du 1 Août, marche difficilement avec une houle venant de l'Est.

Cette houle s'étendit jusqu'à la côte occidentale du golfe et y accumula de si énormes masses d'eau que le Pei-ho ou rivière de Tientsin grossit ce jour-là extraordinairement : le Typhon resta cependant à près de 250 milles de Takou.

Dans ces mers de la Chine et du Japon l'apparition d'une houle intense peut donc être un indice précieux pour les navigateurs de l'approche d'un Typhon, et puisque le point central d'où partent les ondulations est le centre même du tourbillon, la direction de la houle permettra déjà long temps avant d'être réellement engagé dans la tempête de déterminer la meilleure route à suivre pour fuir le danger.

*Nuées basses et rapides* — Leur formation précède d'assez peu le passage du gros de la tempête; elles sont produites par la condensation des vapeurs que le tourbillon rencontre et absorbe dans sa course. Transformées en nuages la force centrifuge développée par la giration de l'air les chasse à la circonférence et elles traversent l'horizon avec rapidité soit isolées soit par bandes plus ou moins pressées.

Le 31 Juillet, à Zi-ka-wei, elles commencèrent à monter de l'horizon ENE., vers 7 h. du matin, 8 heures avant le passage du typhon; un peu de pluie était tombé entre 4 et 5 h. du matin et leur passage fut encore accompagné de quelques courtes averses; le vent était au NNE. Comme à ce moment le centre du typhon était au S. 40° E., la direction du vent à la surface du sol était centripète, tandis que celle des nuées était centrifuge.

Ces nuées ont été observées sur plusieurs points comme à Zi-ka-wei; et même, le Capitaine Anderson de l'*Appin* note leur absence dans les parages du Promontoire du Chantong comme un fait extraordinaire; il regarde leur apparition aux approches des typhons de Chine et des cyclones du Bengale comme un fait certain et comme un signe infailible du mauvais temps qui se prépare.

*Anticyclone.* Ce phénomène, s'il pouvait être aisément observé par les marins, serait encore le plus précieux des signes précurseurs d'un Typhon, puisqu'il le précède de trois ou quatre jours au moins. Mais il faut être bien attentif pour en reconnaître l'existence et ce n'est guère que dans les observatoires, où l'on peut sans cesse comparer l'état des divers instruments marquant toutes les variations atmosphériques, que l'observation de l'anticyclone devient possible.

L'anticyclone, que l'on devrait nommer ici l'*antityphon*, est un petit tourbillon satellite engendré simultanément avec le tourbillon principal, avec le Typhon proprement dit et l'accompagnant dans sa course. On en compte généralement deux, l'un en avant, l'autre en arrière; nous allons voir que le cortège de notre beau météore était probablement composé d'au moins quatre de ces satellites, deux sur la route qu'il parcourut, l'un en avant, l'autre en arrière, et deux sur les côtés, l'un à sa gauche, l'autre à sa droite. Cette disposition si curieuse n'est vraisemblablement pas de rigueur, d'autant plus que la trajectoire des typhons est loin d'être habituellement aussi régulière que l'a été celle du Typhon du 31 Juillet 1879.

Deux phénomènes principaux distinguent l'Anticyclone du Cyclone ou Typhon : au centre du tourbillon principal le baromètre est à son plus bas point ; au centre de l'anticyclone, il est à son maximum de hauteur.

Les vents cycloniques, ou le sens des mouvements gyroïres dans le typhon est de droite à gauche dans l'hémisphère nord, ou en sens inverse des mouvements de l'aiguille d'une montre ; les vents anticycloniques tournent en sens opposé, c'est-à-dire de gauche à droite.

Ces divers phénomènes se laissent mieux reconnaître dans la circonstance actuelle, quand on a corrigé la direction des vents de la composante due à la translation du tourbillon (1) : il ne reste plus alors que la direction et la vitesse de giration qui sont l'effet propre du tourbillon. La planche 4<sup>me</sup>, placée à la fin de cette étude, présente ce calcul effectué pour 7 séries d'observations, embrassant équivalement une aire rectangulaire de 468 000 milles carrés : ces 7 séries comprennent ensemble 175 observations de direction et de force de vent (2).

Directement au nord du centre, à 300 ou 400 milles de distance, commence un mouvement tourbillonnaire de sens contraire au mouvement de giration du Typhon ; un maximum de pression existe un peu sur la droite, c'est l'anticyclone antérieur.

De part et d'autre de cette région à pressions élevées, au NW. et au NE. du centre se laissent deviner deux petits tourbillons, le premier, direct, siège d'un maximum de pression, le second, inverse, siège de basse pression, petit typhon accessoire, interposé entre deux anticyclones, celui du Nord et celui de l'Est.

Cet anticyclone latéral passait sur Nangasaki au moment où cette ville était à sa plus courte distance du tourbillon principal ; le maximum de pression existait en mer entre la Chine et le Japon.

À gauche, à l'Ouest, la même anomalie se montrait à Nankin à l'instant de la plus courte distance au Typhon ; le principal minimum eut lieu sensiblement à la même heure qu'à Zi-ka-wei, vers 3 h. de l'après-midi, tandis que la plus courte distance n'avait lieu que vers 7 h. du soir. Le maximum de pression dut exister plus à l'Ouest dans l'intérieur des terres.

Enfin un dernier tourbillon inverse, plus étendu que les autres, apparaît au SSW. du centre, c'est l'anticyclone postérieur ; le grand développement qu'avait le Typhon de ce côté et sa grande rapidité rendent difficile la détermination de sa véritable position.

Je puis donner quelques détails sur le passage de l'anticyclone antérieur à Zi-ka-wei.

Le 27 Juillet, à 10 h. du matin, le baromètre atteignait un maximum 755<sup>mm</sup>, 93 (au niveau de la mer), qui appartenait manifestement à un anticyclone lequel avait commencé de passer dans la matinée du 25. La veille, le 24, le vent qui était d'abord à l'ESE. tourna insensiblement au NE. ; soudain, entre 9 et 10 h. du soir, la girouette se porta

(1) Que cette vitesse de translation soit propre au tourbillon ou appartienne en entier et uniquement au courant dans lequel le tourbillon a été engendré ou est emporté, cela ne change rien aux yeux de l'observateur qui regarde sa girouette et son anémomètre. Les mouvements de ces deux instruments seront toujours une résultante, résultante de la giration des molécules aériennes autour du centre et du transport de ces mêmes molécules soit dans la direction générale du courant, soit dans une direction résultante composée de deux mouvements, celui du courant et celui du tourbillon.

(2) Je dois un mot d'explication sur la manière dont cette planche et celle du frontispice qui lui est semblable, mais qui ne donne que les vents directement observés dans les principales stations, ont été composées. Pour se faire une idée au moins approximative de la forme générale du tourbillon aérien qui constituait le Typhon, il eût fallu régulièrement posséder une observation de vent faite à un instant donné à toutes distances autour du centre. Evidemment cela était impossible dans les conditions présentes : la moitié du Typhon était en mer où les observations sont naturellement plus rares et l'autre moitié sur le continent où nous ne trouvons que quelques stations seulement d'observations régulières. Comme le problème à résoudre était intéressant et que sa solution pouvait conduire à cet utile résultat de montrer aux yeux la forme des courbes décrites par les molécules d'air dans leur mouvement autour du centre, j'ai cherché, et me suis enfin arrêté à un artifice bien simple. J'ai supposé le tourbillon immobile pendant la journée du 31 Juillet et les premières heures du 1. Août : le mouvement que je lui ai ainsi eulève, je l'ai donné à chacune des stations, navires, phares, observatoires, où des séries d'observations un peu complètes ont été faites, ce qui revenait à déterminer à chaque instant où le vent avait été observé, la distance de l'observateur au centre et la direction de ce centre. En reportant ces valeurs sur le papier à partir d'un point fixe représentant le centre du tourbillon immobile, on obtenait un point de l'aire occupée par le Typhon et l'on pouvait tracer une flèche dont la direction et la longueur correspondaient à la direction et à la force du vent en cette partie du tourbillon. En répétant cette construction pour toutes les heures d'observation à une même station et pour chacune des sept stations choisies, j'ai pu arriver à dresser les deux planches dont il est ici question. La première, celle du frontispice, a été construite avec les vents observés directement, la seconde mise à la suite de cette étude est plus complète elle donne les vents dus à la seule composante de la giration de l'air. La lithographie placée en regard de la première a été dessinée en se guidant uniquement et le plus fidèlement possible sur la direction des flèches tracées tout autour du centre : elle donne une idée de l'ensemble des spires du tourbillon pour l'époque moyenne de midi du 31 Juillet.

à l'W. : c'était le début de l'anticyclone. Dans la journée du 25, le vent vint successivement au SW., au S. et au SSE, où il se maintint le 26, le 27 et une partie du 28. Pendant ce temps le baromètre montait lentement et par saécades jusqu'au 27. Le 28, le vent passa au SE., le 29 à l'ESE., le 30 à l'E. et à l'ENE., en même temps que se produisait une baisse du baromètre qui ne devait plus cesser qu'après le passage du Typhon dans la soirée du 31. Ainsi le baromètre monte, contrairement à ses habitudes, pendant que le vent va du N. au S. et il baisse ensuite quand le vent tourne du S. au N. : c'est bien un anticyclone qu'on pourrait encore distinguer par cette circonstance que l'humidité de l'air alla en diminuant jusqu'au moment de la plus courte distance au centre de ce tourbillon inverse et qu'elle s'éleva ensuite graduellement à l'approche du Typhon. Le maximum de pression ou le centre de l'anticyclone antérieur passa à la droite de Zi-ka-wei, comme j'ai dit plus haut.

Généralement les Cirri, nuages très-élevés, sont absents de l'aire du tourbillon principal où ils laissent le champ libre aux Nimbi produits par les condensations incessantes opérées dans les couches d'air qui entrent successivement en rotation. Mais ces Cirri, on les voit à la circonférence où les a chassés la force centrifuge et ils s'accumulent vers l'anticyclone. Jusqu'au 25 Juillet les Cirri venaient du Nord à Zi-ka-wei, mais ils se laissèrent voir venant du SW. la veille du passage du centre de pression maximum. Ils étaient donc bien entraînés vers le sommet de cette protubérance aérienne qu'ils gravissaient en décrivant aussi de vastes spirales; le 27, quand l'anticyclone passa devant Zi-ka-wei, mais à quelque distance à l'Est, les Cirri paraissaient se diriger droit sur son centre. Plus tard et aux abords du Typhon, leur direction N. et NE. indiquait assez qu'ils couraient à la limite du tourbillon avec son mouvement un peu modifié par les dernières spires de l'anticyclone.

Pendant le passage de la dépression, le ciel fut couvert de trois espèces de nuages, étagés les uns au-dessus des autres, des Nimbi en bas, des Cumuli plus haut, enfin, au-dessus, des Alto-cumuli. Il fut aisé de constater que la direction que suivaient ces nuages divers était plus convergente au centre en bas qu'en haut. Ainsi, le 31 Juillet, à 10 h. du matin, 6 heures avant le passage du centre à Zi-ka-wei, les Alto-cumuli supérieurs viennent du NE., tandis que les Cumulo-nimbi inférieurs viennent du NNE. : le centre était alors au S. 51° E., à 100 milles de distance. Les nuages élevés étaient donc beaucoup moins centripètes que les nuages bas. De même encore à 4 h. du soir, à l'instant de la plus courte distance au centre, les Alto-cumuli sont observés marchant du N. au S., ils sont centrifuges encore; les Cumulo-nimbi vont du NNW. au SSE., ils sont centripètes ou mieux tangentiels comme le vent de surface. Le lendemain, 1 Août, à midi, les Cirri reparaisent et la rotation qu'ils éprouvent dans leur direction manifeste l'existence de l'anticyclone postérieur : ils viennent d'abord du SW., tournent au S.; le 2 Août, au matin, ils se dirigent déjà de l'Est à l'Ouest. Enfin, le 4, ils reprennent leur direction primitive du N. au S. ou du NW. au SE.

#### ARTICLE VI. — LA TEMPÊTE.

Grâce à leur petit diamètre, les typhons durent peu; c'est l'affaire de quelques heures, et l'air et la mer troublés un instant rentrent bientôt dans le calme; mais que d'angoisses au cœur du capitaine responsable du sort de son navire! que de périls à affronter pendant ce court espace de temps!

Au lieu de passer en revue toutes les péripéties éprouvées sur chaque navire et en différents points du parcours de la tempête, je me contenterai de rapporter ici ce qu'a été la tempête pour un paquebot japonais, le *Genkai-Maru*, d'après les rapports du capitaine, de ses officiers et des passagers, publiés dans les journaux de Changhai.

Le *Genkai-Maru* (Mitsu Bishi Mail steamship Company's steamer) quitta Nangasaki, au Japon, dans la nuit du 29 Juillet; le temps était favorable; on avait une fraîche brise; des nuages, il est vrai, passaient rapidement. Dans la matinée du 31, le vent se porta à l'Est en fraîchissant; une très-forte houle de SE. gênait la marche du navire; le soleil était radioux; de temps à autre cependant des nuages passagers venaient en intercepter la lumière (1). Vers 10 h. du matin, le baromètre se prit à baisser (2), et le temps changea soudain en revêtant toutes les apparences d'un Typhon montant du Sud. On s'apprêta à la lutte. On vira de bord et l'on essaya de mettre le cap au NE pour fuir, mais le vent devint bientôt si violent qu'il fut impossible de garder cette direction (3); à midi le Typhon faisait rage, le vent était à PESE.

Dans l'après-midi et la soirée la tempête surpassa en violence tout ce qu'avait jusqu'alors éprouvé en mer le vé-

(1) Houle de SE., nuées rapides et passagères, enfin rotation du vent à l'E., avec augmentation rapide de force, indices certains que le navire entraînait par son côté nord-nord-est dans un tourbillon qui pouvait être à craindre.

(2) L'oscillation diurne du baromètre, qui amène vers 10 h. a. m. un maximum, masqua la baisse qui avait déjà commencé; mais cette baisse pouvait être soupçonnée, car, de 4 h. à 10 h. a. m., au lieu de monter effectivement le baromètre resta fixe et même baissa légèrement.

(3) Le navire n'était plus qu'à 52 milles au NE. ↓ N. du centre.

téran qui commandait le navire : c'était le quatrième typhon que le Capitaine Conner rencontrait dans ces parages de la Chine et du Japon. On ne put maintenir le cap qu'à 5 quarts (1) à la gauche du vent qui était au SE. L'un après l'autre les trois canots de tribord sont arrachés et emportés hors de vue; les panneaux vitrés, deux donnant sur le salon et un autre donnant sur la cuisine sont enlevés de la même manière : il ne fallait pas moins de six hommes pour mouvoir l'un d'eux, qui, au dire d'un témoin oculaire, fut emporté par le vent comme un simple volant d'enfant; en même temps, la couverture vitrée qui était au-dessus du tambour des roues et des cabines du capitaine et des officiers fut mise en pièce dans une rafale. Ce ne fut là qu'une partie des escapades du vent durant cette soirée, sans parler de l'entraînement du navire qui marchait péniblement, se fatiguait beaucoup et souvent se couchait sur le flanc.

D'un autre côté, il y avait sur le pont 200 jarres d'acide sulfurique; vers 3 h. de l'après-midi, leurs amarres furent cassées et ce dangereux liquide menaçait de l'incendie le pauvre navire que les eaux cherchaient à engloutir. Les jarres furent précipitées par dessus bord aussi promptement que possible, non sans occasionner maintes brûlures à quatre ou cinq des matelots chargés de cette exécution. Tout cela n'était que le prélude des périls bien autrement grands qu'on allait courir.

On craignait d'abord de voir le vapeur entraîné dans la direction des banes de sable qui s'étendent au large de Shaweishan (2); on crut prudent, quand on se vit par 13 fathoms (24 mètres) de fond, de jeter l'ancre à tribord dans le but de porter le navire au vent. Ce fut en vain, l'ancre et 150 fathoms (275 mètres) de chaîne furent perdus. Peu après six heures du soir une lame énorme s'abattit à tribord et enleva de ce côté toutes les persiennes mobiles, les bastingages et le tambour de la roue; la machinerie fut en un instant envahie par l'eau, les feux éteints, les pompes engorgées et trois pieds et demi d'eau furent abandonnés dans la chambre de chauffe.

Qu'on juge de la consternation qui régna à bord dans cette situation critique; mais elle ne fut pas plus tôt connue des passagers que toutes les mains s'offrirent à travailler au salut commun. Malheureusement il faut ici faire exception de quelques Chinois qui perdant tout courage coururent se cacher dans le salon les uns portant des ceintures de sauvetage autour des reins, les autres armés de révolvers et de couteaux.

Parmi les travailleurs le capitaine Tucker était au premier rang; il se comporta en « brave Anglais, » selon l'expression d'un autre passager, Américain d'origine; M. Denny, consul des Etats-Unis à Tientsin, qui avait été jusque-là retenu dans sa cabine par une indisposition, laissa sa femme et sa fille dans le salon et prit part à l'ouvrage; il faudrait nommer tous les passagers, tous les officiers, personne ne s'épargna, chacun un baquet à la main s'efforçait de vider l'eau qui remplissait la chambre de chauffe. Ce ne fut pas sans succès et par là tout fut sauvé.

Cependant la tempête était arrivée au paroxysme de la fureur; le baromètre était tombé à 722<sup>mm</sup>,11, vers 8 h. du soir, quand trois autres canots amarrés à bâbord sont emportés à leur tour; le tambour de la roue de ce côté et les cabines du pont furent aussi fracassés. On peut se rendre compte de la force du vent à ce moment, quand on saura qu'un des canots amarrés au-dessus du pont fut coupé en deux, les deux morceaux restant attachés à leur support de fer. Trois de ces supports ont été arrachés et presque tous les autres tordus et, comme il a été dit plus haut, un passager assure avoir vu un des panneaux emporté et soutenu en l'air par la violence du vent jusqu'à une distance énorme.

Peu après neuf heures du soir, le baromètre commença à remonter; et quand cette heureuse nouvelle « *le baromètre est remonté de deux dixièmes de pouce et le navire a été amené d'un demi-quart!* » fut parvenue aux oreilles des travailleurs de la chambre de chauffe, l'ardeur commune redoubla, mêlée de signes non équivoques d'allégresse : le danger d'être jeté à la côte était considérablement diminué.

A minuit du 1 Août, le baromètre marquait 735<sup>mm</sup>,32, le vent avait tourné du SE. au SSW. A 5 h. du matin, la chambre de chauffe était enfin débarrassée de l'eau et les feux furent rallumés; un peu après 6 heures, on était redevenu maître du vapeur.

On vit avec étonnement que la tempête l'avait entraîné à 161 milles au NW. de sa dernière position observée; à 3 h. 30<sup>m</sup> de l'après-midi, Shaweishan était en vue vers le Nord et à 7 h. 20<sup>m</sup> du soir on jetait l'ancre à côté du phare flottant de Tungsha (3) où l'on passa la nuit; on reprit le lendemain matin, 2 Août, la route de Changhai où le navire aborda enfin à midi.

(1) La rose des vents est divisée généralement en 32 points ou quarts, 8 pour chaque quart ou 90° : un point équivaut donc à un angle de 11°  $\frac{1}{4}$ . Cette notion est nécessaire pour comprendre ce qui sera dit plus loin de l'angle que font entr'elles la direction du centre et celle du vent dans un tourbillon atmosphérique de la nature du Typhon actuel.

(2) Shaweishan, île située par 31° 24'  $\frac{1}{2}$  de latitude N. et 122° 14'  $\frac{1}{2}$  de longitude E.; elle s'élève à 190 pieds au-dessus de la mer et fait face à la moyenne entrée vers le Yang-tze-kiang. Un phare y a été établi.

(3) Le phare flottant *Tungsha*, est situé à l'entrée du Yang-tze-kiang au SW.  $\frac{1}{2}$  W. de Shaweishan, par 31° 7' 20" de lat. N. et 122° 1' 20" de long. E.

Une adresse de félicitation et de gratitude fut immédiatement signée par tous les passagers et présentée au Capitaine Conner.

ARTICLE VII. — LE CORPS DU TYPHON.

1 — Direction des vents par rapport au centre du Tourbillon.

Il est temps d'aborder la grave question : Dans un typhon comme celui du 31 Juillet 1879, les vents sont-ils *circulaires* c'est-à-dire tangentiels à un cercle dont le centre serait le centre même du typhon, ou bien sont-ils *centripètes* et se dirigent-ils vers le centre et d'après quelles lois ?

Par tout ce que j'ai déjà dit en plusieurs endroits on aura deviné mon opinion à cet égard; avant d'avoir commencé cette étude détaillée du Typhon de Changhai, j'inclinai vers la théorie circulaire, peut-être parce qu'elle me paraissait plus simple et que la détermination de la position du centre d'un tourbillon en était plus aisée.

J'ai la confiance que ceux qui voudront bien étudier les tableaux que je vais donner, ne trouveront pas trop précipitée, trop peu fondée la conviction où je suis aujourd'hui que les Typhons et partant tous les tourbillons atmosphériques sont constitués par des courants convergents.

Dans ces tableaux, je donne pour quelques stations principales fixes et quelques navires, d'abord la direction et la distance du centre du Typhon aux heures d'observation, puis le vent régnant que je regarde comme la résultante des deux mouvements que possèdent les masses d'air en chaque point quand le météore est en marche; à côté l'on trouvera calculée (par un simple tracé graphique qui est ici plus que suffisant) la composante due à la seule giration de l'air autour du centre; enfin l'angle d'écart de la direction du centre avec la direction de ces deux vents, l'un observé, l'autre calculé; cet angle est donné en points ou quarts, ce qui permettra d'un seul coup d'œil de vérifier pour chaque observation l'exactitude ou l'erreur de la loi des tourbillons circulaires qui est ainsi formulée : *Faites face au vent, le centre du tourbillon est à votre droite, c'est-à-dire à 8 quarts ou à 90° de la direction du vent.*

TYPHON DU 31 JUILLET 1879

I. — OBSERVATOIRE DE ZI-KA-WEI.

Date 1879	Heures.	Distance au Centre.	Direction du Centre.	Vents observés.	Composante due à la giration.	Angle de la direction du Centre et de la direction des vents observés. / des vents calculés.
31 Juillet	Minuit	milles 182	S 32 E	ENE	milles 7,3	quarts 7,3
	1 A. M.	182	33	NE 1/4 E	38	8,5
	2	154	34	NE 3/4 E	38	9,5
	3	150	35	NE 1/4 N	10	8,0
	4	142	36	N 1/4 E	2	9,8
	5	136	37	NNE	2	11,6
	6	131	38	N 1/4 E	2	13,7
	7	125	40	NNE	7	17,2
	8	117	43	NNE	6	10,7
	9	106	46	NNE	8	11,8
	10	99	51	NNE	10	12,8
1 Aout	11	89	55	NNE	12	10,4
	Midi	83	60	N 1/4 E	6	11,6
	1 P. M.	78	65	N 1/4 E	4	11,1
	2	73	72	N	8	10,5
	3	67	84	N 1/4 W	10	9,0
	4	66	N 89 E	N	12	9,6
	5	70	63	N 1/4 W	9	9,0
	6	79	51	NNW	15	9,3
	7	90	42	NW 1/4 W	20	9,5
	8	105	33	NW	26	8,5
	9	129	28	WNW	28	7,5
1 Aout	10	135	24	W	40	6,9
	11	155	20	W	50	7,3
	Minuit	170	18	W 1/4 S	51	7,5
	1 A. M.	185	16	WSW	49	10,9
	2	201	14	WSW	48	10,4
	3	218	13	WSW	47	11,2
	4	240	11	W 1/4 S	45	11,8
	5	258	10	SW 1/4 S	43	12,6
	6	281	9	SW 1/4 W	43	11,8
	7	307	8	SW 1/4 S	29	11,3
	8	330	8	SSW	21	10,2
9	355	7	SW 1/4 S	14	14,1	
10	378	7	SSW	17	13,8	
11	398	7	SW 1/4 S	9	14,8	
Midi	420	6	Variable	8	17,0	
				11	22,0	
				4	19,0	
				6	17,0	
				12	13,6	
				7	9,6	
				?	?	

## II. — VAPEUR LE NEWCHWANG.

à Beak-head, archipel de CHUSAN.

Date 1877	Heures.	Distance au Centre.	Direction du Centre.	Vents observés.	Composante due à la giration.	Angle de la direction du Centre et de la direction des vents observés.	vents observés.	vents calculés.	
31 Juillet	Minuit	milles 67	S 33° E	N	milles 25	N 3° W	milles 26	quarts 13,1	quarts 13,3
	1 A. M.	62	35	NE	45	N 40° E	47	8,9	9,2
	2	57	37	NE	46	40	51	8,7	9,2
	3	53	39	NE	46	41	49	8,5	8,9
	4	48	42	NE	48	40	52	8,3	8,7
	5	43	46	NNE	50	19	55	9,9	10,2
	6	37	51	N	56	N 1° W	64	11,4	11,5
	7	32	58	NNW	57	21	66	12,8	12,7
	8	25	76	NNW	58	21	70	11,2	11,0
	9	23	N 82° E	NW   N	58	49	66	10,3	11,7
	10	25	57	NW	58	40	66	9,4	8,6
	11	31	41	NW	57	40	65	7,6	7,2
	Midi	38	30	NW	56	40	64	6,7	6,2
	1 P. M.	48	23	NW   W	54	58	63	7,1	7,2
	2	55	17	NW   W	50	46	58	6,5	5,6
	3	60	12	W	42	67	48	9,1	7,1
	4	85	7	WSW	38	82	38	10,7	7,9
	5	105	5	SW	34	S 79° W	26	12,5	9,5
	6	124	3	SW   W	23	N 74° W	21	11,4	6,9
	7	142	2	SSW	18	82	9	14,2	7,5
	8	162	1	SW	13	54	13	12,1	4,9
	9	180	1	SW	8	33	12	12,0	3,0
	10	197	Nord	Variable	8	?	?	—	—

Nota. — Pour réduire en vitesse la force du vent exprimée à l'échelle de 0 à 12, on s'est servi de la table publiée par le Comité météorologique de Londres sous la direction de M. Robert H. Scott. Voici ces valeurs comparées :

Force.	Dénomination.	Milles p <sup>r</sup> heure.	Kilomètres p <sup>r</sup> heure.	Force.	Dénomination.	Milles p <sup>r</sup> heure.	Kilomètres p <sup>r</sup> heure.
0	Calme.	3	4,8	7	Coup de vent modéré.	40	64,4
1	Vent léger.	8	12,9	8	Coup de vent assez fort.	48	77,2
2	Légère brise.	13	20,9	9	Fort coup de vent.	56	90,1
3	Centille brise.	18	29,0	10	Violent coup de vent.	65	104,6
4	Moderée brise.	23	37,0	11	Tempête.	75	120,7
5	Fraîche brise.	28	45,1	12	Ouragan.	90	145,0
6	Forte brise.	34	54,7				

## III. — PHARE DE SADDLE NORD.

Élévation : 273 pieds.

Date 1879	Heures.	Distance au Centre.	Direction du Centre.	Vents observés.	Composante due à la giration.	Angle de la direction du Centre et de la direction des vents observés.	vents observés.	vents calculés.		
31 Juillet	Minuit	milles 114	S 12° E	E	milles 23	N 82° E	milles 27	quarts 6,9	quarts 7,6	
	3 A. M.	98	12	E	25	80	23	6,9	7,8	
	6	82	13	ENE	37	55	39	8,9	9,0	
	9	51	16	NE	48	36	55	10,6	12,3	
	10	41	17	NNE	56	17	65	12,4	12,8	
	11	31	20	NNE	65	18	72	12,2	12,6	
	Midi	21	24	N	65	N 1° W	75	13,9	13,9	
	1 P. M.	12	38	N	56	1	68	12,7	12,9	
	2	7	N 81° E	NNW	56	19	69	9,2	8,9	
	3	* 6	81	NNW	60	19	76	9,2	8,8	
	4	35	2	W	65	73	70	8,1	6,6	
	5	53	N 2° W	WSW	68	S 84° W	65	8,9	8,4	
	6	70	2	SW	65	60	55	11,8	10,4	
	7	91	3	SSW	65	32	49	13,8	13,0	
	8	108	3	S	60	2	43	15,8	15,6	
	9	123	3	S	56	1	40	15,8	15,7	
	10	147	4	S	40	2	22	15,7	15,1	
	11	165	4	SW	37	73	28	11,7 (anticycl.)	9,1	
	1 Août	Minuit	180	4	SW	28	87	21	11,7	8,0
	3 A. M.	234	4	S	24	21	3	15,7	13,9	
	6	302	3	S	22	calme	0	—	—	
	9	380	2	S	22	S 8° W	4	15,8	15,1	
	Midi	430	1	S	20	44	3	15,9	12,0	

\* Le phare, vers 2 h. après-midi, a commencé de pénétrer dans la zone des calmes ; la forme allongée du centre laisse quelque incertitude sur l'observation de 3 h.

## IV. — PHARE DE SHAWEISHAN.

Élévation : 229 pieds.

Date 1879	Heures.	Distance au Centre.	Direction du Centre.	Vents observés.	Composante due à la giration.	Angle de la direction du Centre et de la direction des vents observés.   vents calculés.	
31 Juillet	Minuit	milles 154	S 17° E	E 28	N 70° E 27	quarts 6,5	quarts 7,4
	3 A. M.	141	18	E 28	50 27	6,5	7,4
	6	123	19	ENE 34	55 36	8,3	9,4
	9	83	22	ENE 40	53 44	8,0	9,2
	Midi	60	29	NE 65	59 70	9,4	10,0
	3 P. M.	39	53	NNE 75	17 91	9,3	9,8
	4	21	N 88° E	N 80	N 2° W 95	7,8	8,0
	6	40	24	NW 75	56 85	6,1	7,1
	9	96	7	W 56	74 59	8,6	7,3
	1 Août	Minuit	145	3	SW 48	S 66° W 37	12,1 (anticycl.)
3 A. M.	202	1	WSW 28	N 67° W 29	10,0	9,9	
6	266	N 1° W	SW 28	82 23	12,0	8,7	

## V. — NANKIN.

Date 1879	Heures.	Distance au Centre.	Direction du Centre.	Vents observés.	Composante due à la giration.	Angle de la direction du Centre et de la direction des vents observés.   vents calculés.	
31 Juil.	4 A. M.	milles 277	S 53° E	E 8	N 55° E 9	quarts 3,3	quarts 6,4
	5	274	54	E 8	55 9	3,2	6,3
	9	248	60	ESE 8	36 10	0,7	7,5
	10	243	62	E 8	33 12	2,5	7,6
	11 ½	235	64	E 13	53 15	2,3	5,0
	2 ½ P. M.	220	71	NNE 13	10 23	7,7 typhon	8,8
	3	217	73	E 13	32 21	1,5	6,7
	3 ½	215	75	ENE 15	24 25	3,3	7,2
	5 ½	201	87	ENE 23	35 34	2,2	5,1
	7 ½	199	N 86° E	N 18	N 2° W 36	7,6	7,8
1 Août	5 A. M.	270	41	NW 8	12 28	7,7	4,7
	7 ½	315	33	NW 8	10 32	7,0	3,8
	10 ½	383	29	W 8	27 16	10,6	5,0

A cause de la différence des longitudes, les heures de Nankin sont en retard de 17 minutes sur celles du méridien moyen de la trajectoire du Typhon. On n'a pas tenu compte ici de cette différence ; mais l'erreur est négligeable.

## VI. — VAPEUR GENKAI-MARU.

Date 1879	Heures.	Distance au Centre.	Direction du Centre.	Vents observés.	Composante due à la giration.	Angle de la direction du Centre et de la direction des vents observés.   vents calculés.	
31 Juillet	4 A. M.	milles 154	S 35° W	ESE 28	S 76° E 26	quarts 9,1	quarts 9,9
	8	97	33	E 34	N 70° E 34	11,0	12,8
	10	68	35	E ½ N 38	63 40	12,1	13,5
	11	60	35	E ½ N 42	66 44	12,2	13,3
	Midi	32	35	ESE 43	S 77° E 44	9,2	10,0
	1 P. M.	44	34	SE ½ E 50	69 44	8,1	9,2
	2	38	34	SE 55	56 42	7,0	8,0
	3	31	34	SE 60	52 45	7,0	7,6
	4	25	42	SE 66	59 52	7,7	9,0
	5	20	60	SE 72	56 55	9,4	10,4
	6	16	75	SE 80	55 66	10,7	11,6
	7	12	82	SE 85	55 72	11,3	12,3

## VII. — VAPEUR PAUTAH.

Date 1879	Heures.	Distance au Centre.	Direction du Centre.	Vents observés.	Composante due à la giration.	Angle de la direction du Centre et de la direction des vents observés.   vents calculés.	
31 Juillet	4 A. M.	milles 427	S 2° E	S 34	(S 2° W 29)	quarts (32,2 anticycl.)	quarts ?
	Midi	278	2	SSE 23	(S 39° E 14)	(18,2 id )	?
	4 P. M.	187	2	E 40	N 62° E 43	7,8	10,3
	6	133	2	ENE 48	49 56	9,8	11,5
	8	77	2	ENE 56	53 64	9,8	11,1

## VIII. — VAPEUR APPIN.

Date 1879	Heures	Distance au Centre. du Centre.	Direction	Vent observés.	Composante due à la giration.		Angle de la direction du Centre et de la direction des Vent observés.   Vent calculés.	
31 Juillet	4 A. M.	milles 441	S 2° E	S 23	S 3° W	18	quarts (32,2 Anticycl.)	quarts ?
	8	380	1	S 23	S 35° E	12	(32,1 id)	?
	1 P. M.	301		SE 23	70	14	(3,9 id)	(6,1)?
	2	283	<i>Sud</i>	ESE 26	N 60° E	24	6,0	8,9
	6	190	S 2° W	E 32	66	32	8,2	10,3
	8	138	3	E 40	66	43	8,3	10,4

## IX. — BAIE DE CHEH-TAO.

Date 1879	Heures	Distance au Centre. du Centre.	Direction	Vent observés.	Composante due à la giration.		Angle de la direction du Centre et de la direction des Vent observés.   Vent calculés.	
1 Août	1 A. M.	milles 155	S 4° E	NE ?	?	?	quarts 11,7	quarts ?
	3	116	4	NE ?	?	?	11,7	?
	4	95	3	NE ?	?	?	11,6	?
	5	75	3	ENE ?	?	?	9,7	?
	6	51	S 1° W	E ?	?	?	8,0	?
	7	25	8	SE ?	?	?	4,8	?
	8	0		<i>calme</i> ?	?	?	—	—
	8.30	0	N 26° E	NW ?	?	?	6,4	?
	9	30	26	NW ?	?	?	6,4	?
	10	55	20	WNW ?	?	?	7,8	?
	11	67	11	W ?	?	?	8,8	?
	Midi	80	5	WSW ?	?	?	10,3	?
	4 P. M.	200	6	S ?	?	?	(16,5 Anticycl.)	?

## X. — CHEFOU.

Date 1879	Heures	Distance au Centre. du Centre.	Direction	Vent observés.	Composante due à la giration.		Angle de la direction du Centre et de la direction des Vent observés.   Vent calculés.	
1 Août	6 A. M.	milles 110	S 19° E	N 56	N 1° W	75	quarts 14,3	quarts 14,4
	7	86	23	N 65	<i>Nord</i>	93	14,3	14,2
	8	66	37	N 75	N 6° E	94	12,7	12,2
	9	60	62	N 75	N 8	96	10,4	9,8
	10	58	<i>Est</i>	N 75	N 5° W	83	8,0	8,4
	11	51	N 75° E	NNW 65	22	88	8,7	8,7
	Midi	53	49	W 28	50	38	12,3	8,8
	1 P. M.	72	30	W 25	35	33	10,7	6,8
	2	100	25	W 23	30	30	10,2	4,9
	3	126	23	W 23	30	33	10,1	4,7
4	153	19	<i>Variable</i>	20	<i>Variable</i>	—	—	

Voici en peu de mots ce qui est déjà bien évident à la seule inspection de ces divers tableaux. A la limite extérieure du tourbillon, dans la zone de pression maximum, les vents sont circulaires et même en partie centrifuges; peu à peu leur direction se modifie: ils obéissent à un appel dont le siège est au centre du tourbillon, ils s'inclinent par conséquent sur le rayon au lieu de lui rester perpendiculaires; mais à mesure qu'elles se rapprochent du centre les molécules d'air accélèrent leur mouvement; alors la force centrifuge développée fait de plus en plus équilibre à la force qui les pousse vers le centre et la direction de ces molécules change encore; quand elles sont arrivées à une faible distance du centre leur mouvement est redevenu circulaire, parfois même un peu centrifuge. Ce dernier point ne doit pas paraître trop étrange: il se produit là quelque chose d'analogue à ce que nous voyons dans les pendules en mouvement: quand un corps libre de se mouvoir est soumis à une force qui va croissant jusqu'à un certain point, pour agir ensuite en sens opposé, le corps ne s'arrêtera pas brusquement au moment où la force cessera d'agir sur lui pour accélérer sa marche, mais il dépassera en vertu de sa vitesse acquise cette position et continuera d'avancer jusqu'à ce que la force ait détruit elle-même la vitesse qu'elle lui avait primitivement donnée.

A la limite du tourbillon les vents sont sensiblement circulaires ou même un peu centrifuges, car l'air descendant en ces régions est animé d'un mouvement centrifuge puisqu'il provient de la région élevée où agissent les forces qui ont engendré le tourbillon. Mais cette tendance à fuir la région centrale est déjà bien diminuée sinon totalement annulée, quand les masses d'air arrivent au sol.

Ceci toutefois ne paraît vrai que dans la partie antérieure du tourbillon; loin d'être centrifuges à l'arrière, les vents seraient au contraire centripètes ou convergents. Ce fait non moins important que les autres prouve une fois de plus qu'il faut prendre en considération dans l'étude d'un tourbillon la vitesse propre des couches atmosphériques au sein desquelles il est emporté. C'était l'époque de la mousson d'été ou de SSE., à la hauteur de Changhai. Il est évident qu'aux limites extérieures de la tempête, là où les vents en giration n'avaient qu'une très-faible intensité, l'influence perturbatrice du courant général dut être fort sensible. Sa direction étant aussi celle du Typhon, en avant, la résultante des vents d'Est du tourbillon et des vents de SSE. du courant, rendit divergents les mouvements antérieurs; à l'arrière ils furent convergents, car la résultante de la direction Ouest des bords du tourbillon avec la direction SSE. du courant dut amener des vents de SW. ou même de S.

Ainsi, théoriquement, les vents aux bords extérieurs d'un tourbillon seraient circulaires; pratiquement ils ne le seront que dans une direction normale à la trajectoire; mais dans la direction de cette trajectoire, si l'on suppose que sa direction est habituellement celle des couches inférieures de l'air, les vents seront divergents en avant et convergents en arrière.

La plus grande inclinaison moyenne sur le rayon qu'ils paraissent avoir prise dans le Typhon du 31 Juillet 1879, est de 50° correspondant à une déviation de 11, 5 quarts par rapport à la direction du centre; on le voit on est loin de la loi si simple des 8 quarts si familière aux marins.

Il importe donc beaucoup de distinguer entre les diverses zones d'un tourbillon quand on veut parler de la direction relative des vents autour du centre, car il est bien probable que tous les tourbillons atmosphériques désignés sous les noms d'Ouragans, de Cyclones, de Typhons, sont de même nature. Seulement il pourra y avoir de notables différences dans les valeurs des diverses inclinaisons observées dans des tempêtes différentes: ce qui restera probablement constant, c'est la succession des variations de ces inclinaisons.

Il faut l'avouer, les lois des tempêtes, ainsi modifiées, perdent de leur simplicité primitive; mais il n'en est pas moins vrai qu'elles ne pouvaient pas rendre raison de tous les faits observés: un tourbillon dans lequel les vents inférieurs seraient purement circulaires est incompréhensible; ils sont ou centripètes ou centrifuges, centripètes si l'origine du mouvement est en haut, centrifuges si elle est à la surface; d'un autre côté, comme le tourbillon n'est pas un tout isolé de la masse atmosphérique qui l'enveloppe, les mouvements de l'air vers la circonférence seront nécessairement compliqués et variés. Est-ce à dire qu'il faut désespérer d'obtenir pour ce phénomène la simplicité et la netteté dans l'énoncé des lois qui le régissent, simplicité et netteté qui seules mettront le Capitaine de navire à l'abri des incertitudes, des fausses manœuvres, des erreurs les plus désastreuses? Non certes; mais ces lois nous ne les connaissons longtemps encore que bien vaguement; il faut que les observations se continuent, il faut que le capitaine, même au milieu de ses plus vives angoisses, note à chaque instant tous les phénomènes qui se passent sous ses yeux; il faut que tous ces renseignements soient comparés entr'eux, il faut trouver ce que les tempêtes des mêmes mers ont de commun, par quoi elles diffèrent des tempêtes des autres mers, et s'il n'est pas donné à la génération présente de parfaire l'œuvre si bien commencée, les travaux actuels aideront du moins les générations futures à formuler enfin les lois si désirées.

Quoi qu'il en soit, l'étude du Typhon du 31 Juillet 1879 nous conduit encore ici à suivre une voie intermédiaire entre les deux extrêmes indiqués par les défenseurs des deux systèmes opposés: ces tourbillons n'étant ni absolument circulaires, ni absolument centripètes, on ne peut pas dire rigoureusement: le centre est à 8 quarts à la droite du vent, ou bien: le centre est à 11 quarts à la droite du vent. L'une et l'autre règle sont vraies, mais non évidemment dans les mêmes circonstances, ce qui impliquerait contradiction; le centre est à 8 quarts du vent, alors qu'il importe le plus de prendre une détermination sûre et que toute hésitation est périlleuse, c'est-à-dire quand on est dans la zone la plus dangereuse du cyclone et qu'à tout prix il faut fuir ce centre redoutable; le centre est à 9, 10 ou 11 points du vent, quand on est plus ou moins éloigné du centre dans la zone où la tempête est encore modérée.

Cette convergence des vents en faisant affluer vers la région centrale du tourbillon d'énormes masses d'air, tout en y laissant subsister un minimum de pression, est évidemment une forte objection contre la théorie des tourbillons absolument descendants: par quelle issue, en effet, cet air qui vient au centre s'échappe-t-il puisqu'il est certain qu'il ne s'y accumule pas? par quelle issue aussi s'échappe l'air qui s'écoule d'en haut par le cône central, puisque les courants en bas sont tous centripètes? On ne le dit pas. Peut-être faudrait-il admettre que l'un et l'autre remontent en tourbillonnant le long du cône à quelque distance de la nappe descendante, ce qui ne laisserait pas que de présenter bien des difficultés. Je crois que la théorie exposée dans l'Article III en offre beaucoup moins: ces vents inférieurs convergents obéissent réellement à un appel d'air vers la région centrale, où la pression est considérablement moindre qu'aux limites extérieures du tou-

billon. Cet air s'élève alors en tourbillonnant enfermant dans ses spires une région où les mouvements sont à peu près nuls et il va dans les couches élevées où le tourbillon a sa tête donner un nouvel aliment à la force qui l'a primitivement engendré. Là ces masses d'air relativement chaud et humide se mêlent aux masses d'air froid qui, pour des raisons analogues, descendent vers le même point des parties élevées de l'atmosphère, et toutes ensemble continuent à tourbillonner mais horizontalement et s'échappent de toutes parts loin du foyer commun où elles ont comme puisé une nouvelle énergie. Il y a échange perpétuel d'énergie entre la région moyenne et les deux régions supérieure et inférieure : c'est à la circonférence extérieure qu'est, si l'on peut parler ainsi, le magasin où les masses d'air expulsées avec force de la région centrale par le tourbillonnement, viennent en s'accumulant épuiser leur provision de force vive : ce qui était énergie actuelle devient ainsi énergie potentielle, mais pour peu de temps, car la gravité et le principe de la transmission des pressions se chargent immédiatement d'opérer la transformation contraire; l'air ainsi accumulé à la circonférence presse sur les couches inférieures et sous les couches les plus élevées, les déplace, les force à marcher d'un mouvement accéléré et en tourbillonnant vers la région des basses pressions qui devient ainsi le siège ou le foyer de sommes considérables d'énergie actuelle. On comprend pourquoi cette partie du tourbillon est la plus dangereuse et comment il peut conserver si longtemps et sa forme et sa formidable puissance. Sans doute il y a travail, surtout en bas, et perte correspondante de force vive, il y a de nouvelles masses d'air à ébranler et à entraîner dans le tourbillonnement général, puisque le tourbillon va naturellement en se développant; tout cela fait qu'à la longue le magasin extérieur, qui s'éloigne de plus en plus du centre, s'épuise à son tour, que le foyer d'action intérieur va s'éteignant insensiblement; les mouvements se ralentissent et le tourbillon meurt sans qu'on puisse même dire où il a cessé d'exister : et parceque, grâce à son extension rapidement croissante, il était partout, bientôt on ne le trouve plus nulle part.

Si nous cherchons la physionomie que présentent les vents dans le tourbillon quand on l'a dépouillé de son mouvement de translation, nous trouvons une notable différence entre les vents qui soufflent sur le continent ou dans le dédale des archipels, et les vents qui règnent sur la pleine mer : les premiers paraissent être considérablement retardés par le frottement et les accidents du sol; ils deviennent divergents à mesure que la vitesse de translation augmente, ou probablement à mesure que le tourbillon se développe; celui-ci se dissipe donc plus aisément à terre que sur mer. On peut consulter parmi les tableaux donnés plus haut, pour reconnaître cette différence entre le continent et la mer libre, les observations de *Zikawei*, *Beakhead* (Chusan), *Chefou*, d'un côté, et celles des navires *Genkai-Marû*, *Pau-tah*, *Appin*, des phares de *Saddle* et de *Shaweishan*, de l'autre.

La comparaison des observations faites à différentes élévations, par exemple, à *Zikawei*, sensiblement au niveau de la mer ou sur un des navires indiqués, et dans les deux phares, dont le premier, celui de *Saddle*, est à 270 pieds environ au-dessus du niveau de la mer et le second, celui de *Shaweishan*, à 230 pieds, semblerait prouver aussi que les mouvements de l'air ne sont pas parfaitement réguliers dans toute la masse tourbillonnante. Ainsi, à *Saddle Nord*, le plus élevé, qui se trouva presque sur la ligne de parcours du Typhon, les vents présentèrent par rapport au rayon une très-forte oscillation dont l'amplitude en avant atteignit  $60^\circ$  et près de  $90^\circ$  en arrière, la direction du vent s'étant trouvée normale au rayon à l'entrée du tourbillon et vers le centre, et inclinée de  $30^\circ$  seulement sur ce rayon dans l'intervalle en avant, tandis qu'elle fut de  $83^\circ$  en arrière à peu près à la même distance du centre. Plus bas (*Shaweishan*) à 230 pieds d'élévation, la giration de l'air est plus rapide, les vents sont moins convergents; ils sont même un peu divergents mais sur une parallèle à 20 milles de la trajectoire, à la hauteur du centre, à cause de leur vitesse qui dépasse 90 milles à l'heure. A *Zikawei*, leur degré de convergence ne dépassa guère  $50^\circ$  en avant et  $45^\circ$  en arrière.

## 2. — Forme du Typhon d'après les lignes isobariques.

### *Inclinaison et mutation de l'axe.*

Les courbes barométriques directement obtenues par des observations régulièrement espacées ne peuvent en aucune façon donner une idée un peu exacte de la véritable forme d'une dépression atmosphérique. La raison en est très-simple. Supposons une dépression parfaitement conique qui suive d'un mouvement bien uniforme une trajectoire courbe ou irrégulière; supposons encore la trajectoire régulière et droite, mais animons la dépression d'un mouvement de translation irrégulier, par exemple uniformément accéléré, il est évident que dans l'un et l'autre cas la variation du baromètre, observée à des intervalles de temps réguliers à une station fixe, sera elle-même irrégulière et n'affectera pas du tout la forme d'un cône droit régulier : elle ne donnera donc pas la vraie forme de la dépression.

Nous pouvons sans erreur notable regarder comme régulière et droite la trajectoire du Typhon du 31 Juillet; par conséquent toutes les hauteurs barométriques observées aux stations fixes peuvent être utilisées directement dans la recherche de la forme de la dépression; mais il y a quelque chose qu'il faut modifier, c'est l'intervalle qui doit les séparer les unes des autres pour un même lieu. On construira donc chaque courbe de la manière suivante : sur une ligne droite qui représente une parallèle à la trajectoire passant par le lieu d'observation, on prendra des longueurs successives proportionnelles aux différents chemins parcourus par le tourbillon entre des intervalles de temps égaux correspondant aux heures où l'on a observé le baromètre; sur cette ligne ainsi partagée, on élèvera en chaque point des perpendiculaires proportionnelles aux valeurs barométriques observées : la courbe ainsi obtenue devra représenter exactement la forme de la dépression dans une section passant par ce lieu. C'est cette construction qui a été employée dans la *Planche 4<sup>e</sup>* où l'on peut voir la variation du baromètre dans un très-grand nombre de stations pendant le passage du Typhon.

D'autre part, en projetant sur une ligne parallèle à la ligne des abscisses les points de la courbe correspondant à des hauteurs barométriques équidistantes, par exemple de millimètre en millimètre, on se donnera les éléments d'une autre construction dans laquelle ressortiront encore assez bien, d'abord la forme générale des courbes isobariques, ensuite les modifications de forme subies par le tourbillon durant son trajet (*Planche 5<sup>e</sup>*).

Sur cette ligne, sur le point de projection du minimum barométrique à une station, élevons une perpendiculaire à droite de la ligne prise convenablement, si le centre a passé à droite de la station, ou à gauche s'il a passé à sa gauche, et sur cette perpendiculaire prenons une longueur proportionnelle à la plus courte distance au centre. Le point ainsi obtenu sera le lieu du centre du typhon par rapport à chacune des observations barométriques tracées sur la première ligne; faisons enfin passer par ce centre une parallèle à la ligne où sont projetés les gradients barométriques. Posant alors la pointe d'un compas au centre, avec des ouvertures convenables traçons par chacune de ces hauteurs barométriques des arcs de cercle qui viennent couper la trajectoire proprement dite et qui se prolongent de l'autre côté d'une quantité à peu près égale, nous obtiendrons ainsi deux éléments de chaque courbe de niveau de la dépression, l'un au nord, l'autre au sud du centre; il ne resterait plus, si l'on veut, qu'à joindre à vue en les terminant à la main les arcs de même cote et l'on aurait une représentation assez approximative de la forme des isobares pour une époque moyenne dépendant de la station. Si les diverses constructions diffèrent d'une station à l'autre, on pourra se faire une idée des variations de forme du tourbillon.

Qu'on veuille bien jeter un regard sur la *Planche 5<sup>e</sup>*, on sera immédiatement frappé des différences qui ont réellement existé entre six stations différentes.

Pour un observateur placé sur le 30<sup>e</sup> parallèle de latitude, par exemple pour le vapeur *Newchwang* à Beakhead (archipel de Chusan) (*fig. 1*), le tourbillon a la forme la plus étrange, pente raide en avant, pente extrêmement douce en arrière : l'isobare de 749 millim. n'est qu'à 72 milles du centre à la partie antérieure; on ne la rencontre plus qu'à 220 milles à la partie postérieure; la pente de la dépression est donc trois fois plus raide au nord qu'au sud du centre en cet endroit (1).

Si nous descendons plus bas, vers le 29<sup>e</sup> degré de latitude, la différence est encore plus considérable, nous y trouvons un navire à voiles naviguant dans la soirée du 30 Juillet par une mer horrible, à la merci de l'ouragan, puisqu'on s'est vu à bord contraint de couper les mâts pour se maintenir à flot. Le Typhon pour ce navire s'était annoncé à 9 h. du soir, par une averse de grêle et d'autres signes non équivoques : le baromètre marquait 749 mill. à ce moment; une heure plus tard, de 10 à 11 h., il baissa de 12<sup>mm</sup>, 7., ce qui est vraiment extraordinaire, le navire était alors un peu au NW. du centre. Enfin dans les parages de Formose, nous savons déjà quelle énorme extension avait la dépression en arrière du centre, puisque la région des calmes et des vents variables descendait du 25<sup>e</sup> parallèle au 23<sup>e</sup>.

Maintenant si nous nous élevons plus haut avec le Typhon, nous constaterons déjà sur le 31<sup>e</sup> degré de latitude une modification sensible dans la forme de la dépression. Le Phare de *Saddle Nord* (*fig. 2*) est à peu près sur le chemin du Typhon : la même pression 748<sup>mm</sup>, est observée à 110 milles en avant et à 195 milles en arrière du centre, la pente au côté nord n'est plus que deux fois environ plus raide qu'au côté sud.

(1) Les mesures ont été prises sur la *planche 5<sup>e</sup>*; par conséquent toutes les valeurs indiquées ici se rapportent à un diamètre et non aux cordes des cercles de la dépression : c'est évidemment la meilleure manière de se rendre compte de la pente. En outre pour déterminer le gradient barométrique, je n'ai pas pris en considération toutes les lignes isobares de la *planche* mais seulement celles qui paraissent plus visiblement dans chaque *fig.* appartenir au Typhon dans sa plus grande force.

A la hauteur de *Zikawei* (fig. 3), l'isobare de 749<sup>mm</sup> est à 205 milles du centre au Sud et à 151 milles au Nord; le rapport de ces deux distances est 1,3; la dépression tend visiblement à s'arrondir. A peu près sur le même parallèle de 31° se rencontre le phare de *Shaweishan* (fig. 4) : l'isobare de 746<sup>mm</sup> (ramenée au niveau de la mer) est à 217 milles au sud du centre et à 146 milles au nord; le rapport est 1,5.

Nous ne pouvons plus suivre aisément les transformations de la dépression entre ce dernier point et le Promontoire du Chantong. Dans cet espace de 300 milles nous n'avons d'observations que celles des navires dont les positions sont toujours plus ou moins incertaines. Dans ce trajet les variations de figure de la dépression ont continué de s'accroître.

En abordant le Promontoire, le tourbillon dessine fort bien sa forme réelle dans les variations du baromètre à bord du *Presto*, vapeur à l'ancre dans la baie de Cheh-tau (fig. 5). Le centre du Typhon a passé sur ce navire et les deux coups de vent de SE. et de NW. qu'il a eus à supporter ont été séparés par une demi-heure environ de calme absolu. Ici ce n'est plus l'arrière du tourbillon qui a une plus grande étendue, c'est l'avant. En effet l'isobare de 744<sup>mm</sup> se trouve au nord du centre à 149 milles et au sud à 106 milles, et le rapport de cette dernière distance à la première est égale à 0,71. La modification est donc manifeste.

Un peu plus haut nous rencontrons le phare du Cap Chantong : le tourbillon l'a laissé un peu à sa droite, à très-peu près comme il avait laissé à sa gauche plus bas le phare de Saddle Nord. J'ai dit plus haut quelle avait été la forme de la dépression au moment de son passage devant ce dernier phare; on peut utilement comparer les chiffres donnés avec les suivants qui se rapportent au passage du Typhon devant le phare du Chantong. Ici l'isobare de 749<sup>mm</sup> est à 136 milles au nord et à 142 milles au sud du centre et le rapport des deux valeurs correspondantes qui était sur le 31° degré de latitude 1,77 n'est plus que 1,04 sur le 37°,5 parallèle. On le voit encore ici, la déformation est moins rapide à une certaine élévation qu'au niveau de la mer.

Enfin les observations de *Newchwang* sur la côte de Léao-tong, au 40° degré de latitude; laissent deviner que les modifications se sont poursuivies jusque dans les latitudes élevées et que dans ces parages ce fut au tour de la partie antérieure du typhon à prendre une très-grande extension et une pente beaucoup plus douce que la partie postérieure.

Que signifient ces changements dans les formes apparentes du météore?

Le voici : un tourbillon atmosphérique avec sa dépression conique centrale peut être assimilé à une toupie pivotant sur sa pointe et dont le balancement de l'axe, analogue à la nutation de la Lune, est bien connu. Les tourbillons atmosphériques pourraient donc présenter le phénomène de la nutation de leur axe et les modifications diverses que nous venons de signaler dans la forme du Typhon du 31 Juillet 1879 ne seraient que la manifestation de ce balancement. Dans les régions méridionales l'axe était incliné vers le Sud; de là, raideur de la partie antérieure du Typhon et grande douceur dans la pente postérieure. Peu à peu l'axe s'est relevé ou plutôt s'est déplacé soit sur la droite, soit sur la gauche tout en conservant peut-être la même inclinaison par rapport à l'horizon. Ce mouvement lent de rotation amena enfin l'axe à regarder le Nord et alors la raideur des deux pentes dut être intervertie. Si les baromètres des deux phares de Saddle Nord et de *Shaweishan* avaient été comparables avec celui de *Zikawei*, par exemple, si leurs corrections avaient été exactement connues, il serait probablement facile de déterminer très-approximativement l'angle dont l'axe du tourbillon a tourné dans l'intervalle de son passage devant les deux phares et nous pourrions savoir dans quel sens s'est effectué ce mouvement intéressant de nutation de l'axe : mais pour résoudre une question aussi délicate il faut autre chose que des anéroïdes dont la marche est si sujette à caution.

Quoi qu'il en soit, l'inclinaison de l'axe du tourbillon et sa variation régulière durant un trajet de plus de 1000 milles est incontestable et ce seul fait est déjà fort intéressant à noter.

Je ne m'arrêterai pas longtemps à traiter en détail des déformations accidentelles subies par le tourbillon dans sa course : je me contenterai de les signaler.

Ces déformations ne se sont présentées qu'à la rencontre du pied du tourbillon avec des obstacles un peu difficiles à franchir et elles n'ont produit des modifications de forme que dans les portions inférieures de la dépression. Ainsi son passage à travers le dédale des îles et îlots sans nombre de l'archipel de Chusan a été évidemment gêné et la courbe barométrique obtenue dans le canal de *Beakhead*, sur le vapeur le *Newchwang*, est irrégulière aux approches du minimum; ce minimum est moins bas que ne le fait supposer la pente barométrique dans les heures qui précédèrent et celles qui suivirent le passage du centre : la dépression conique paraît comme tronquée en cet endroit. Evidemment le pied a éprouvé une résistance et sa course en a été un peu ralentie tandis que la tête libre de se mouvoir continua d'avancer : ceci ne contribua pas peu sans doute à relever l'axe incliné alors vers le Sud.

Une seconde déformation se laisse remarquer dans les observations barométriques du phare de Saddle; elle affecta la dépression sur une assez grande hauteur, puisque le phare s'éleva à 270 pieds au-dessus du niveau de la mer; probablement qu'elle aura été l'effet de la rencontre d'une colline élevée de l'archipel de Chusan; le baromètre au phare eut comme deux minima, le plus bas étant le second. On peut croire que la région centrale offrait l'aspect, à cet instant, d'une grossière ellipse déprimée à l'une des extrémités du petit axe; la direction du grand axe aurait été NE—SW et c'est au NW. que se serait formée la cavité dont je viens de parler.

Mais voici qu'un obstacle bien autrement sérieux se trouve sur le chemin du tourbillon; c'est la Presqu'île du Chantong avec ses collines de plus de 250 pieds d'élévation. Que va faire le pied du météore? Franchira-t-il les collines? Non, il les tournera et prenant sa course il décrit avec une grande rapidité un cercle autour du Promontoire et revient de l'autre côté se remettre dans l'alignement du corps principal du tourbillon qui probablement n'a pas eu une semblable évolution à faire. Ce mouvement curieux est d'abord sensible dans la variation du vent à la baie de Cheh-tau et au phare du Promontoire. Dans ces deux stations, dont la seconde est au nord-est de la première, le vent tourna du SE. au NW. Mais c'est surtout la courbe barométrique obtenue à Chefou et sur le vapeur *Tientsin* descendant de Newchwang que le phénomène saute aux yeux. Le baromètre à Chefou baisse régulièrement jusqu'à 9 h. 30<sup>m</sup> du matin du 1 Août, puis il remonte avec la même régularité; mais un peu après 11 h. nouvelle baisse qui amène à 11 h. 15<sup>m</sup> le minimum absolu, plus bas que le précédent; enfin la courbe se relève rapidement. La variation du baromètre est absolument semblable sur le vapeur *Tientsin*.

Ce qu'il y a de plus singulier c'est que la même courbe semble indiquée dans les observations faites à Newchwang. Très-probablement que la rencontre de quelque pic élevé de la côte a amené une évolution du Typhon semblable à celle qu'il fit au Promontoire du Chantong.

Telles sont les principales modifications essentielles et accidentelles dans la forme du Typhon qu'il a été possible de constater à l'aide du baromètre. Elles prouvent combien il importe d'avoir sous les yeux tout l'ensemble d'un semblable phénomène avant de poser ses conclusions, puisque ce qui s'est passé en un lieu peut différer assez sensiblement, de ce qui aurait été observé dans un autre. Malgré leur immense développement, ces tourbillons atmosphériques n'ont pas une telle stabilité, une telle fixité qu'ils ne puissent admettre, même en peu de temps, des modifications essentielles et dans leur forme et dans leurs allures, et en cela ils ressemblent encore singulièrement aux trombes qui sont par excellence les plus capricieux parmi les tourbillons aériens.

#### ARTICLE VIII. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Arrivés au terme de cette étude, récapitulons tous les points que nous avons passés en revue, résumons tous les faits qui ont attiré notre attention, et voyons d'une manière plus générale l'idée que nous devons nous faire d'un tourbillon atmosphérique, semblable au Typhon du 31 Juillet 1879.

Un Typhon apparaît à la hauteur de Formose dans le milieu de la journée du 29 Juillet, accompagné de circonstances qui donnent à croire qu'il s'est formé dans les hautes régions de l'air avant de sévir à la surface de la mer. En haut, en effet, deux courants se rencontrent et se croisent; le tourbillonnement commence. A l'instant même les couches supérieures et les couches inférieures entrent aussi en mouvement, elles envoient des courants destinés à combler le vide que la giration crée nécessairement au centre du tourbillon. Ces mouvements se propagent de proche en proche, aidés par les pressions élevées que produit loin du centre l'accumulation des masses d'air expulsées de cette région. Bientôt les couches plus basses de l'atmosphère s'ébranlent: appelées vers l'axe du tourbillon pour alimenter le courant continu qui s'élève en cet endroit, les molécules aériennes s'en approchent d'un mouvement accéléré en décrivant des spirales convergentes. Un mouvement semblable a lieu aux dernières limites de l'atmosphère. Le tourbillon peut donc être considéré comme un immense cylindre isolé du reste de la masse atmosphérique; vers le milieu de sa hauteur, une couche plus ou moins épaisse est animée d'un violent mouvement gyrotoire qui chasse l'air puisé sur l'axe vers la circonférence extérieure; là deux mouvements bien différents s'établissent: l'air ainsi accumulé grâce aux résistances extérieures, monte au-dessus de cette couche et descend au-dessous; à la base et au sommet, cet air, qui arrive ainsi des bords du cylindre, chasse à son tour l'air qu'il trouve sur son chemin et des courants horizontaux s'établissent de la circonférence vers le centre; là le vide produit plus haut par la giration force ces courants horizontaux à se redresser et à monter d'en bas, à descendre d'en haut vers cette région intermédiaire, première cause de tous ces grands mouvements.

Le mélange des diverses portions de l'atmosphère, en mettant incessamment en contact des masses d'air froid venant d'en haut avec d'autres masses d'air plus chaud et plus humide venant d'en bas, occasionne de vastes et abondantes précipitations qui accompagnent le tourbillon dans sa course.

Si nous considérons les mouvements des couches inférieures de l'air, qui sont généralement les seules accessibles à l'observation, nous arrivons à cette conclusion importante que les courbes décrites par les molécules aériennes sont loin d'être circulaires. Circulaires, il est vrai, à l'origine du mouvement, c'est-à-dire vers les limites extérieures du tourbillon, elles deviennent bientôt convergentes; car l'appel de plus en plus énergique qui s'exerce sur elles et les pousse vers le centre, incline peu à peu leur direction sur le rayon; cette inclinaison a atteint  $50^\circ$  en général sur tout le parcours du Typhon. Bientôt cependant, grâce à l'accélération qu'elles éprouvent dans leur marche aux approches du centre, les molécules d'air s'éloignent du rayon et à peu de distance de l'axe elles décrivent de nouveau, mais avec grande rapidité, des courbes circulaires tout en s'élevant le long de cet axe.

A l'extérieur du tourbillon principal nous avons reconnu l'existence de plusieurs tourbillons accessoires, les uns de même sens, les autres en plus grand nombre de sens opposé : ces derniers, centres de pression maximum ont reçu le nom d'*anticyclones* et tous les phénomènes s'y passent au rebours de ce qui a lieu dans le Typhon.

Le tourbillon a présenté de remarquables variations dans sa forme générale; on peut les rapporter à un phénomène de nutation de l'axe : il a paru dans les régions méridionales, au début de sa trajectoire, d'abord incliné vers le sud ce qui contribua à donner une grande raideur à la pente antérieure de la dépression et une grande douceur à la pente postérieure. Vers le milieu de sa course, il a paru comme un cône droit ou au moins comme un cône placé de telle façon que ses deux pentes ont semblé égales; enfin dans les latitudes septentrionales il s'inclina vers le nord et la raideur de la pente se rencontra alors en arrière.

La dépression centrale a été généralement très-régulière; quelques déformations très-légères se sont produites accidentellement par la rencontre du pied du tourbillon avec des obstacles naturels un peu difficiles à franchir, mais ces déformations étaient locales et ne se propagèrent pas loin. Le baromètre dans sa plus grande chute régulièrement constatée tomba de  $35^{\text{mm}},5$  (1,4 pouce anglais); on le vit sur un navire baisser de 12 mill. en une heure.

Il me semble qu'on peut conclure de tout ce qui précède que ces phénomènes, aussi redoutables à traverser qu'intéressants à étudier, sont encore fort compliqués. Il sera toujours bien difficile d'en énoncer les lois d'une manière simple et qui ne laisse subsister aucune obscurité dans la pratique : ces mouvements intérieurs, ces variations dans la forme générale, cette sensibilité étonnante en présence d'obstacles d'une médiocre importance, suffiront toujours à dérouter les navigateurs inexpérimentés et pourquoi ne pas le dire, même les capitaines les plus habitués à ces périlleuses aventures. Ainsi, malgré de nombreux signes avant-coureurs de la tourmente, nous trouvons, pour ce seul Typhon du 31 Juillet, jusqu'à six navires, dont un seul à voile, entraînés irrésistiblement vers le centre du tourbillon. Il est vrai qu'à raison de leur petit diamètre ces météores saisissent les navires comme par trahison; mais c'est ce qui doit engager les capitaines à être plus particulièrement sur leurs gardes, à être attentifs à tous les signes précurseurs qui ont été signalés, à se rendre familier l'usage du baromètre, instrument infiniment précieux qui à lui seul est la plus fidèle vigie à qui le marin puisse confier et sa vie et sa fortune; mais si l'on ignore absolument ses allures ordinaires, sa variation diurne, sa variation annuelle, deux phénomènes si admirablement réguliers dans tous ces parages de la Chine et du Japon, si l'on ne sait trop quelle confiance donner à l'instrument qui depuis des années peut-être est à bord sans jamais avoir été vérifié et comparé; si l'on se contente, comme c'est malheureusement le cas ordinaire dans ces mers de ne recourir à ses indications que lorsqu'on prévoit un mauvais temps, par conséquent lorsqu'il est déjà trop tard peut-être pour songer à éviter la lutte, à fuir le danger, comment espère-t-on n'être jamais surpris? On peut, en changeant un mot, se servir ici de l'adage du poëte :

PRINCIPIIS INSTA. SERO MEDICINA PARATUR. (Ovide)

Il y a plus d'honneur, je crois, et plus d'habileté à ne jamais s'engager dans une tempête qu'à s'en tirer sans trop d'avaries après s'y être jeté tête baissée. Sans doute on ne peut les éviter toutes, mais par cela même que dans nos mers elles ne prennent qu'un médiocre développement et qu'elles ont toujours soin de se faire annoncer longtemps à l'avance, de se faire précéder par des phénomènes non équivoques et faciles à observer, comme la variation de la direction des nuages, l'aspect de l'horizon, la variation des vents et celle du baromètre dans l'anticyclone, et surtout la baisse du baromètre qui ne commence jamais brusquement et l'apparition d'une houle qui va grandissant, il sera toujours possible de diriger sa course de manière à toujours rester maître de ses mouvements, si ce n'est dans les cas de force majeure où l'on est obligé de marcher en avant quand même.

# TYPHONS

DES MOIS D'AOÛT, SEPTEMBRE, OCTOBRE ET NOVEMBRE 1879.

AOÛT — A l'occasion du Typhon du 31 Juillet, nous avons vu qu'en même temps que l'alizé de NE. s'établissait sur Luzon, vers la fin de Juin et pendant tout le mois de Juillet, à Zi-ka-wei un changement non moins important était observé dans les régions élevées de l'atmosphère; au courant habituel d'Ouest succéda un courant polaire de N. et NE.: c'était donc, dès la fin du mois de Juin, les mêmes vents qui régnaient à Manille en bas, à Zi-ka-wei en haut. L'apparition du Typhon du 30 et 31 Juillet ne parvint pas à troubler cet ordre de choses pour longtemps; dès le 3 Août, les mêmes faits étaient de nouveau observés dans les deux stations. Devaient-ils amener les mêmes conséquences? on pouvait s'y attendre.

En effet, à partir du 15 Août, et simultanément, les vents inférieurs à Manille, les vents supérieurs à Zi-ka-wei, tournèrent peu à peu à l'E., et au SE.; le 19, ils vinrent ensemble encore au SW. Ce jour-là les vents de la mousson d'été, qui depuis les premiers jours du mois, soufflaient résolument du S. et du SSW., passèrent au SE.; le régime d'été tendait déjà à prendre fin à la hauteur de Changhai.

Faute de documents suffisants pour suivre pas à pas la tempête qui allait éclater, je ne m'y arrêterai pas. Je dirai seulement qu'un anticyclone passa sur Zi-ka-wei du 19 au 24, avec un maximum de pression 759<sup>mm</sup>,69, le 22; durant toute la journée du 25, des nuées nombreuses, rapides et basses, précédant de très-peu la tempête, passèrent venant du SE. Le minimum du baromètre fut observé, le 26 à 4 h. du soir 753<sup>mm</sup>,32. Ici les phénomènes n'eurent aucune importance; le centre resta au-dessous de Zi-ka-wei. On doit remarquer qu'à Manille le vent ne prit un peu de force que lorsque déjà le baromètre était arrivé à son plus bas point; il attendit près de 48 heures avant de commencer à remonter, et le vent persista quelque temps encore au SW.; c'est justement ce qui avait eu lieu durant le Typhon du 31 Juillet. Ce second tourbillon, à part l'importance et la direction, semble donc n'avoir été qu'une répétition du premier.

SEPTEMBRE — Une transformation des courants généraux de l'atmosphère s'est opérée au commencement du mois. La mousson d'été qui déjà depuis quelques jours, dans le nord, avait cédé devant les vents de NE., reçut ici, le 3, vers midi, le coup de grâce. Le 1 Septembre, le vent était encore au SE., modéré; le 2, il vint au S. en faiblissant, puis au SW. amenant un gros orage, le soir; le 3, dans la matinée il rallia l'W. avec un peu de force; il tourna ensuite au NW. et à midi la mousson d'été avait cessé d'exister: on entra, avec les vents de N. et de NE., qui persistèrent, dans la mousson d'hiver. Mais cette transformation fut laborieuse, à en juger par l'état électrique de l'air et la lutte des courants superposés. En même temps que disparaissaient les vents équatoriaux en bas, le courant supérieur d'Ouest reprenait possession de son lit par le travers de la Chine.

Chose singulière et non moins digne de remarque, un mouvement des couches aériennes absolument contraire s'opère à la même époque à Manille. Ces vents équatoriaux de SW. si rebelles, si capricieux pendant tout l'été, qui ne semblaient descendre à la surface qu'à regret et pour y apporter le trouble, les voilà aujourd'hui qui s'imposent justement au moment où l'apparition de la mousson d'hiver sur toutes les mers et les côtes au nord de Luzon en annonçait la

très-prochaine arrivée dans les régions plus méridionales. La mousson de SW. s'établit sur toutes les côtes occidentales de l'île et dans le même temps l'on observait des courants de NE. dans les hautes régions de l'air. Il est donc toujours vrai de dire qu'il y a identité entre les vents qui soufflent en bas à la hauteur de Changhai et ceux qui soufflent en haut aux Iles Philippines, et réciproquement. L'expérience du passé nous autorisait donc à prédire un nouveau bouleversement, un nouveau tourbillon et dans les mêmes parages au moins pour ce qui regarde son lieu de formation. Car pour la course qu'il prendra ensuite, la trajectoire qu'il suivra, nous savons qu'elle dépend beaucoup de la direction normale des couches inférieures de l'air; en Juillet, le Typhon est monté droit au Nord depuis l'île Formose, parceque telle était la direction de la mousson à cette époque; la mousson qui avait tourné au SE. dans la dernière quinzaine du mois d'Août emporta aussi dans cette direction le second tourbillon. Or, en Septembre, dans les parages de Formose et sur les côtes de la Chine méridionale, les vents furent intermédiaires entre ceux de la mousson d'été qui s'en allait et ceux de la mousson d'hiver qui arrivait; le tourbillon qui va se former inclinera encore plus que ses devanciers vers l'Ouest et de Formose il marchera droit sur la côte chinoise au lieu de la longer. Je n'oserai pourtant pas affirmer que le grand Typhon du 21 Septembre 1879 a eu absolument la même origine que les deux précédents; il a pu venir de l'intérieur du Pacifique, comme on l'a dit, bien que j'aie lieu d'en douter. J'ai recueilli sans doute un bon nombre de documents sur son passage; malheureusement ils n'éclaircissent un peu que la portion de sa trajectoire comprise entre Formosé et le continent, et de plus aucun d'eux ne peut directement servir à déterminer avec certitude même un seul point de cette trajectoire.

Ce qu'il y a de plus certain, c'est qu'il passa très-près de la pointe sud de Formose, que sa course le conduisit droit à la côte chinoise qu'il aborda entre Hongkong et Amoy, probablement à Swatow, qu'il alla assez lentement, qu'il parut hésiter et s'arrêter dès qu'il eut quitté la mer et qu'enfin il ne tarda pas à se dissiper.

Ces dernières circonstances expliqueraient assez naturellement le grand développement qu'il présenta; tandis que son centre était et demeurait à peu près à égale distance entre Zikawei et Manille, les vents, dans ces deux villes distantes cependant de 1080 milles, et à Nankin, avaient en même temps une très-grande force; ils soufflaient du NE. à Zikawei, de l'E. à Nankin et du SW. à Manille. Le passage de ce tourbillon fut encore marqué par des torrents d'eau tombant simultanément partout; qu'il me suffise de dire qu'à Manille on recueillit le 20, 162 mill. de pluie, et 180 mill. à Zikawei, le 22.

On a cru pouvoir douter du caractère tourbillonnaire de cette tempête; rien cependant n'est plus certain que la rotation très-normale des vents autour du centre; je n'en rapporterai que quelques exemples.

La Canonnière *Frolic* descendant de Chefou (le 16) à Hongkong (le 24), rencontre le mauvais temps, au sortir du détroit de Formose. Elle subit sous voiles de tempête des vents violents qui tournent du NE. au N., à l'W et au SW.; le baromètre est tombé à 740<sup>mm</sup>,65. La giration et la translation de l'Est à l'Ouest du tourbillon, combinées avec la marche du navire, sont bien indiquées; on coupa la trajectoire.

A Kelung, port sur la côte septentrionale de Formose, le 21 Septembre, le vent tourna du NE. à l'E et au SE.; le baromètre marqua 741<sup>mm</sup>,16 à 9 h. du soir: giration normale et translation de l'Est à l'Ouest, le centre était dans le Sud.

A l'ancre près de la côte chinoise, par 25°14' de latitude, le 21, le *Douglas* éprouva tout d'abord des vents de NE. forts et constants; ils venaient de l'E. à 9 h. du soir au moment où le baromètre atteignait son minimum de hauteur 744<sup>mm</sup>71; à 11 h. ils passèrent à l'ESE., puis au SE.; enfin à 4 h. du matin, le 22, ils rallièrent le S. en se modérant.

A Foochou (latit 26°8'), le vent qui tourna du NE. au SE., fut assez violent pour renverser plusieurs maisons et des arbres. M. Rennel, Capitaine de port de Foochou, qui se trouvait alors sur le pic Sharp, au bord de la mer, à 250 pieds d'altitude, vit le baromètre descendre à 6 h. du soir, le 21, à 717<sup>mm</sup>,86 et le vent tourner encore du NE. au SE.

Ainsi, il est bien évident que nous avons affaire à un véritable tourbillon de grand diamètre et qu'il se transporta de l'Est à l'Ouest, direction perpendiculaire à la trajectoire du Typhon du 31 Juillet précédent.

Dans le Nord de la Chine, à Chefou et à Tientsin, on ne se douta pas même de l'existence de cette tempête dans le Sud, quoique le baromètre ait subi, là aussi, une baisse légère, le 20 et le 21 Septembre.

Quelques jours après, du 27 au 29, nouveau tourbillon dans le midi. Je ne rapporterai que ce qui a été observé à bord du Paquebot français le *Yang-tze*, en route pour Changhai. Parti de Hongkong le 26, dans l'après-midi, avec

un bon vent mais variable, il se trouvait par 23°15' de lat. nord, le 27, à midi, quand le vent vint au NW, amenant la pluie et les apparences d'un prochain mauvais temps; le baromètre baisse (763<sup>mm</sup>,76). A 4 h. s., il marque 759<sup>mm</sup>,45, le vent est au NNW., la mer est grosse. A 6 h. du soir, le vent passe au NE 1/4 E. et devient très-fort. A 8 h., le baromètre est à 757<sup>mm</sup>,92 le vent au SE 1/4 E. souffle par rafales très-dures, la pluie tombe abondante. Le vent vient au SSE. jusqu'à minuit du 28; à ce moment le baromètre remonte à 760<sup>mm</sup>,46 et la mer s'apaise sensiblement. A 4 h. du matin, on marche avec un vent frais de SE., le ciel est beau et le baromètre en hausse; le vent tourne encore au S.; enfin à la latitude 26°22', on rencontre des vents de NNW. qui accompagnent le paquebot jusqu'à Changhai, où il arrive le 1 Octobre.

Ces variations du vent et du baromètre rapportées à la marche du paquebot dessinent parfaitement la trajectoire du tourbillon; il suivit la direction des vents régnants à la surface qui, sur toute la côte, à cette époque, venaient de l'ESE.; il traversa Formose dans sa partie méridionale, coupa le canal et s'engagea sur le continent à la hauteur d'Amoy probablement, et se dirigea ensuite vers le nord-Ouest: il dut passer entre Nankin et Hankow, si toutefois le courant supérieur d'Ouest ne l'arrêta pas dans ces contrées.

A Zi-ka-wei et à Nankin les variations du baromètre et du vent furent assez régulières: ici la dépression fut de 5,5 millim., là de 6 millim. et les vents passèrent successivement de l'ESE., au SE., au S., au SSW. et à l'W. Ce qui donne à croire que le courant supérieur d'Ouest a quelque peu gêné la marche du tourbillon, c'est que dans la soirée du 29, peu de temps après que le baromètre eut commencé de remonter, son mouvement ascendant s'arrêta et un petit tourbillon assez violent passa avec une extrême rapidité sur Zi-ka-wei. entre 10 et 11 h. du soir, il venait de l'Ouest. De plus, voici ce que m'écrivit le R. P. Le Lec, missionnaire à Nankin: «Le 29, dans l'après-midi et la soirée, orage singulier. Une partie des nuages orageux était à l'horizon, l'autre au zénith, séparés ainsi les uns des autres par une grande distance; et cependant d'énormes éclairs jaillissaient entr'eux. L'un de ces éclairs parti comme une fusée de l'horizon s'éleva jusqu'au zénith; plusieurs autres parurent décrire dans le ciel des cercles presque complets; leur durée était énorme; aussi les roulements de tonnerre étaient-ils fort prolongés et à peu près continus. Mais tout se passait dans les hautes régions de l'air, puisque nous n'avons pas eu de coup sec et que le tonnerre ne suivait que de loin l'éclair, bien que le gros de l'orage éclatât au-dessus de nos têtes.»

OCTOBRE — Un premier petit tourbillon, venu du SE., tenta de passer au nord du parallèle de Zi-ka-wei. Le passage étant bien gardé par notre courant supérieur, force lui fut de tourner à droite et d'aller dans l'Est, en pleine mer, chercher une issue. Comme le même fait s'est représenté de nouveau à la fin du mois presque dans les mêmes conditions, j'y reviendrai après avoir dit quelques mots du Typhon qui sévit le 9, dans la mer de Chine vers le 20° degré de latitude.

Ce fut un véritable Typhon avec toutes les violences propres à ces tourbillons, il se dirigea de l'ESE. à l'WNW., comme celui du 21 Septembre précédent sur les traces duquel on peut presque dire qu'il marcha. Un vapeur anglais le *Penedo*, enveloppé dans la tourmente éprouva presque indistinctement le même sort que le paquebot japonais *Gen-kai-Maru* dans le Typhon du 31 Juillet. A Hongkong et à Swatow plusieurs jonques sombrèrent dans la port. A Manille, où le vent varia de l'WSW., au SSW. et au S., le maximum de vitesse (vent SSW.) enregistré fut de 86,5 kilom.; en 70 heures le tourbillon parcourut 1200 milles avec une vitesse moyenne de 17 milles à l'heure. Son passage fut à peine soupçonné à Zi-ka-wei, ce qui lui donne un très-petit diamètre du moins dans la direction N—S.

Le 25 et le 26 Octobre, une dépression assez considérable monta du midi vers le parallèle de Zi-ka-wei, où le baromètre était à 766<sup>mm</sup>,23, le 25, à 8 h. du matin; il descendit à 756<sup>mm</sup>,63, le 26, à 6 h. du matin et était remonté à 765<sup>mm</sup>,0, le 28 entre 9 et 10 h. du matin. Le vent se leva à l'E. à 8 h. m., le 25; il passa à 1 h. s., au NE. et c'est là que commença à proprement parler la dépression. Le vent tourna graduellement du NE. à l'E. et à l'ESE.; vers 3 h. m. du 26, il tomba presque subitement; entre 4 et 5 h., le calme fut absolu. A 5 h. 25<sup>m</sup>, la girouette tourna soudain à l'WNW. par le N. et le vent qui venait de se lever dans cette direction, acquit promptement une force assez grande; à 5 h. 45<sup>m</sup>, il vint au NW., puis au NNW. et au N.; à 9 h. 30<sup>m</sup>, il était au NE., y resta jusqu'à 11 h., puis revint successivement au N. et au NNW. et dans la soirée au NW., mais il avait déjà perdu toute sa force. Qu'avait fait le baromètre pendant ces évolutions du vent? Sa baisse avait été rapide jusque vers 2 h. du matin du 26; il ralentit considérablement ensuite ce mouvement; et il demeura stationnaire à son plus bas point de 5 à 6 h., puis il remonta.

Nous voyons dans les mouvements de ce tourbillon quatre phases bien distinctes; durant la première, le météore s'approche de Zi-ka-wei, et les vents tournent du NE. à l'ESE.; il vient du SE. ou du SSE. Le centre de la dépression a dû rencontrer Zi-ka-wei puisque nous y avons eu un calme absolu d'une heure environ, suivi d'une rotation

du vent de 180°. Cette longue durée du calme n'est pas due entièrement à l'étendue de la région centrale, elle est aussi la conséquence d'un arrêt du tourbillon, indiqué assez manifestement par la cessation assez brusque de toute variation dans le baromètre : c'est la seconde phase; la troisième commence avec la saute du vent et l'ascension du baromètre, indices que le tourbillon s'éloigne de Zi-ka-wei. Mais dans quelle direction? Le vent s'est relevé à l'WNW. et a tourné graduellement jusqu'au NE. en passant par le N.; cette variation du vent fait connaître que le tourbillon a pris sa course vers l'Est en inclinant légèrement au SE. Entre 10 h. et 11 h. du matin, une nouvelle et dernière phase commence; le vent qui est resté quelque temps au NE. en soufflant avec force revient au N., au NNW., enfin au NW. où il meurt le soir; le tourbillon a donc cessé de marcher vers l'Est, il s'est dirigé vers le Nord-Est.

Voilà de bien singuliers mouvements dans un tourbillon atmosphérique, et ils sont en parfait accord avec ce qu'on peut également déduire des observations faites dans les quatre phares du district de Changhai, *Gutzlaff*, *North-Saddle*, *Tungsha* et *Shaweishan* : comme ils sont tous à l'Est de Zi-ka-wei, le baromètre y a présenté deux minima correspondant l'un à l'arrivée de la dépression dans la direction de Zi-ka-wei, l'autre à son passage au milieu d'eux quand elle marcha vers l'orient; de plus la variation de la force du vent dans chacun d'eux ne laisse pas de doute à cet égard. Le phénomène est si curieux que j'ai cru devoir le présenter dans une Planche spéciale. La 7<sup>e</sup> et dernière planche de ce travail montre donc les positions principales du centre du tourbillon et les vents qui soufflaient alors à Zi-ka-wei et en mer aux quatre phares. En résumé, cette dépression est celle du 4, qui présenta les mêmes allures, venait du sud ou du sud-est avec l'intention de passer outre et de traverser les provinces septentrionales de la Chine; mais elles comptaient sans un obstacle sérieux, notre courant supérieur, qui coulait dans son lit naturel de l'Ouest à l'Est. A l'occasion du Typhon du 31 Juillet (1), j'ai dit comment le grand Typhon du mois de Septembre 1878, malgré sa violence et sa rapidité, fut lui-même contraint de modifier sa course en arrivant à notre latitude et d'aller dans l'Est chercher un passage à l'extrémité du courant. J'espère un jour pouvoir étudier en détail cette importante question; les courbes barométriques obtenues depuis 1874 à l'aide du météorographe-Secchi et comparées avec les courbes anémométriques de notre enregistreur de la direction du vent, m'ont permis de reconnaître les mêmes faits pour plus de 30 dépressions atmosphériques qui ont traversé notre contrée. Ceci prouve une fois de plus que la partie principale d'un tourbillon a son siège dans les hautes régions de l'air et non dans les couches inférieures, par conséquent que les causes qui engendrent le tourbillonnement sont bien en haut et non en bas, puisqu'il suffit d'un barrage établi dans les couches supérieures pour arrêter le météore et le mettre dans l'impossibilité de se glisser par-dessous en suivant les courants inférieurs qui ont toujours le champ libre.

NOVEMBRE — Un cinquième Typhon apparut dans les mers de la Chine, le 20 et le 21 Novembre. A Zi-ka-wei le baromètre eut, le 22, un léger minimum, qui ne laissait guère soupçonner l'existence d'un violent tourbillon dans les mers du sud. Voici ce que les journaux rapportèrent de ce Typhon. Il sévit à Manille dans la soirée et la nuit du 20 Novembre; deux jours auparavant des indices certains de sa prochaine arrivée engagèrent le capitaine de port à en donner avis, le 19 au matin. Le baromètre baissa de 762<sup>mm</sup>,4 à 742<sup>mm</sup>,3, le centre passant au sud; la moyenne vitesse du vent, à Manille, fut de 25 mètres par seconde ou de 55 milles par heure. La direction que suivit la tempête paraît avoir été d'abord de PESE. à l'WNW., ensuite du SE. au NW. et il est probable qu'elle a abordé la Chine près de Swatow ou d'Amoy. Plusieurs navires eurent beaucoup à souffrir de ce typhon, entr'autres un brick siamois, le *Goliath*, tout près de Hongkong; son baromètre descendit à 739<sup>mm</sup>,13.

La bourrasque qui passa sur Zi-ka-wei le 24 et le 25 aurait-elle eu quelque connexion avec ce Typhon du sud? je ne saurais le dire. Mais ce qui est plus intéressant pour nous, c'est la similitude de ce petit tourbillon avec les deux du mois d'Octobre précédent : il arrive en effet du SE. comme eux; comme eux il prétend bien visiter les provinces situées au Nord du Yang-tze-kiang, et il vient donner de la tête contre l'infranchissable rempart de notre courant supérieur d'Ouest. Il est curieux de voir par les variations du baromètre et de l'anémomètre, ces vastes météores rebondir au contact de cet obstacle comme des corps élastiques et obéir à un entraînement presque irrésistible : ils s'en vont toujours dans l'Est à la même distance de la côte et là trouvent de nouveau le chemin libre; mais s'ils remontent alors un peu vers le Nord en suivant probablement la direction d'un remou aérien, l'entraînement qu'ils ont subi les dirige bientôt vers le Nord-est. Je crois inutile d'entrer dans le détail des phénomènes observés : ce serait la répétition de ce qui a été dit pour le tourbillon du 25 et du 26 Octobre.

Que devient ce courant supérieur à partir du 126° degré de longitude? Il est certain qu'il n'oppose plus aucun obstacle à la marche des dépressions; il est probable qu'il descend et qu'il forme à la surface une portion des vents de la mousson de NW., N. et NE.

(1) Page 12, en note.

DÉCEMBRE — Toutes les dépressions que nous venons de passer en revue ont apparu dans le sud de Zi-ka-wei ou du courant supérieur d'Ouest qui coupe le ciel de la Chine en deux parties égales; elles ont généralement marché du SE. au NW. On peut dire qu'elles appartenaient au grand mouvement cyclonique établi par tout le continent asiatique autour du centre de dépression qui y a son siège pendant les mois chauds de l'été.

Les dépressions qui vont apparaître au nord du courant feront partie du mouvement anticyclonique qui succède au précédent pendant les mois froids de l'hiver : l'excès de pression qui règne au cœur de l'Asie chasse d'énormes masses d'air qui se précipitent dans la direction des aires de pression minima alors établies dans le pacifique Nord : cette expulsion se fait par bouffées qui donnent lieu à de forts coups de vents de NW. précédés toujours par une légère dépression ou un tourbillon de très-peu d'importance.

Ces coups de vent qui amènent ordinairement à notre latitude de  $31^{\circ}$  un abaissement considérable de température, puisque le thermomètre descend alors à  $-5^{\circ}$  et  $-10^{\circ}$ , se font quelquefois attendre. Alors deux et même trois petits tourbillons sont envoyés en avant; le baromètre ne remonte jamais haut, il est au-dessous de sa hauteur normale pour l'époque. Pendant ce temps il semble que les masses d'air s'accumulent derrière une digue et quand leur pression formidable vient à la rompre, c'est un débordement immense, une inondation en tout comparable à ce qui se voit parfois dans le cours des grands fleuves. On ne peut s'empêcher de considérer ainsi l'énorme coup de vent qui a passé sur tout le Nord de la Chine en date du 5 et du 6 Décembre 1879.

Il avait été précédé, le 30 Novembre précédent, par un phénomène analogue, mais de moindre violence du moins à Zi-ka-wei : dans le Golfe de Pé-tchely il semble au contraire avoir eu plus d'intensité que celui du 6 Décembre, d'après les observations du Capitaine Parker du steamer le *Newchwang*, qui eut à soutenir le choc de ces deux bouffées. La dépression qui le précéda eut son minimum sensiblement au même instant à Zi-ka-wei et dans le Golfe, par  $38^{\circ}32'$  de lat. N. et  $119^{\circ}0'$  de longit. E., le 30 Novembre entre midi et 2 h. s., son mouvement la portant de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est. Le vent de NW. eut sa plus grande violence dans le Nord entre 3 h. et 7 h. s.

Mais à notre latitude inférieure de  $31^{\circ}$ , ce fut surtout le 6 Décembre que l'atmosphère fut bouleversée et balayée comme on le voit rarement. Quatre petites dépressions, le 28 et le 30 Novembre, le 3 et le 5 Décembre, vinrent préparer les voies au coup de vent du 6 et du 7 suivants. Le dernier minimum barométrique  $760^{\text{mm}},20$  avait eu lieu à 3 h. de l'après-midi du 5; à 9 h. du soir, le vent se leva à l'W. et à 9 h.  $\frac{1}{2}$  il commençait de l'W. avec une force qui ne cessa d'aller en croissant jusqu'au 6 à 1 h. de l'après-midi; il diminua lentement ensuite pour cesser d'être réellement violent, le 7 à 4 h. du soir. Dans cet intervalle de 38 heures l'anémomètre de l'Observatoire enregistra 1830 Kilomètres (1136 milles), ce qui donne une vitesse moyenne de 48,2 Kilm. à l'heure (29,9 milles); la vitesse horaire maximum fut de 71 Kilm.; dans la seule journée du 6, le vent parcourut 1129 Kilm.; pour se faire une juste idée de la force du vent, on doit savoir qu'à Zi-ka-wei la vitesse diurne moyenne pendant l'année 1877 n'a été que de 318 Kilm. (197 milles), et en 1878, de 307 Kilm. (191 milles). Pendant le Typhon du 3 Juillet 1877, la vitesse horaire maximum du vent fut de 80 Kilm. (49,7 milles) et dans les 24 heures que dura le passage, l'anémomètre enregistra 993 Kilm. (617 milles), ce qui ne donnait qu'une vitesse moyenne de 41,5 Kilm. (25,7 milles). J'inclinerais volontiers à croire que le 6 et le 7 Décembre notre courant supérieur s'abaissa et entra lui-même en scène, unissant sa puissance à celle des courants inférieurs venant du NW.

Ce coup de vent extraordinaire fut ressenti jusqu'à Vladivostock et par tout le Japon avec la même intensité que sur les côtes de la Chine. Le maximum de force eut lieu à Zi-ka-wei le 6, à 1 h. de l'après-midi, il n'eut lieu à Nangasaki que le 7 à midi, environ 24 heures plus tard. A Zi-ka-wei le baromètre fut à son maximum de hauteur  $774^{\text{mm}},65$  le 7, vers 10 h. du matin : le thermomètre qui, à 7 du matin, était descendu à  $-4^{\circ},0$ , marquait  $-1^{\circ},0$  à 10 h. avec  $2^{\text{mm}},1$  de tension de vapeur d'eau et 51 % d'humidité relative; l'air était si pur que le thermomètre à boule noircie dans le vide marquait  $26^{\circ},7$ ; malgré la grande épaisseur d'air traversée par les rayons solaires, nous recevions à ce moment à Zi-ka-wei les 0,77 centièmes des radiations que nous adressait le soleil.

## APPENDICE



Documents météorologiques qui ont servi à l'étude détaillée du Typhon du 31 Juillet 1879.



1. — OBSERVATOIRE DE MANILLE

(LUZON—ILES PHILIPPINES)

DIRECTEUR : R. P. FAURA S. J.

Latit. 14. 35. 25" N — Longit. 120. 53. 53" E. — altitude 21 mètres

Date 1879	Heures.	Baromètre.	Vent Direction Milles p. h.	Thermom.	Humidité	Tension de la vapeur	Nébulosité nuag. sup.	nuag. infer.	Pluie
26 Juillet	6 a. m.	756,99	NE 2,7	25,4	94	22,6	1 Ks	2 Ac	E
	9	57,16	NNE 5,2	32,0	67	23,7	2 K	4 Ac	E
	Midi	56,82	N 2,9	31,3	68	22,9	"	4 C	E
	3 p. m.	55,82	N 11,2	32,8	64	23,8	2 Ac	3 C	W
	6	56,13	NE 5,2	23,8	67	19,6	"	5 Ac	W
9	57,24	N 8,9	26,7	81	21,0	"	10 Ni	W	
27 Juillet	6 a. m.	757,21	NE 2,2	24,5	92	21,0	1 Ks	3 Ad	SSW
	9	57,21	NNE 4,0	27,0	79	21,6	"	4 Ac	E
	midi	56,13	N 4,9	31,4	62	21,3	1 Ks	2 C	E
	3 p. m.	54,94	W 13,4	33,0	62	21,1	2 Ks	3 C	E
	6	55,70	SW 1,0	30,2	73	23,6	2 Ks	3 Cs	W
9	56,77	N 1,0	29,0	75	22,2	3 Ks	2 Cn	W	
28 Juillet	6 a. m.	756,15	N 1,0	25,8	92	22,7	2 Ks	3 C	W
	9	56,32	N 8,9	29,5	74	22,7	"	3 C	E
	midi	55,92	N 4,5	32,4	64	23,0	1 Ks	4 C	E
	3 p. m.	54,90	SSW 15,2	32,4	64	23,2	4 Ac	3 C	W
	6	55,91	NE 7,8	29,2	71	21,2	3 K	3 Cn	W
9	57,01	NE 1,0	28,0	89	22,4	2 Ks	4 Cs	W	
29 Juillet	6 a. m.	756,09	NE 2,2	26,0	84	21,0	2 Ks	2 Cs	W
	9	56,09	N 3,3	30,3	72	23,0	1 K	3 Ac	E
	midi	55,72	N 6,3	31,6	67	23,0	"	4 Ac	E
	3 p. m.	54,91	W 14,1	32,2	69	24,5	3 Ac	4 C	W
	6	54,91	WSW 14,1	30,4	75	24,1	3 Ac	3 Cs	E
9	56,13	WNW 13,4	29,4	72	21,9	2 K	4 Cs	W	
30 Juillet	6 a. m.	756,09	ENE 4,0	26,7	87	22,3	3 K	4 Cn	W
	9	56,16	NW 10,1	29,5	81	24,5	4 Ac	5 Cn	W
	midi	55,77	NW 6,7	30,8	74	24,2	2 Ks	4 C	W
	3 p. m.	54,72	SW 17,9	31,0	71	23,7	2 Ks	4 C	E
	6	54,93	NW 15,9	29,4	77	23,3	4 Ks	4 Ac	E
9	55,39	SW 14,5	28,5	81	23,4	2 Ks	3 Ac	W	
31 Juillet	6 a. m.	756,03	WSW 8,9	26,8	86	22,5	4 K	5 Cn	W
	9	56,23	WNW 11,2	27,6	87	23,7	4 K	4 Ac	W
	midi	56,01	WSW 18,6	29,6	73	22,3	4 K	5 Ac	W
	3 p. m.	54,93	WSW 16,8	29,2	72	21,6	3 K	5 C	W
	6	55,15	WSW 26,2	28,5	75	21,3	4 K	5 C	W
9	56,07	SW 20,1	27,1	83	22,1	4 K	4 C	W	

2 — VOLIER AMETHYST

CAPITAINE : J. SLOCUM.

DE MANILLE À SAN FRANCISCO.

Date 1879	Heur.	Latit. N	Longit. E	Barom.	Vent	Remarques
29 Juill.	midi	21.12	121. 5	743,70	WSW	Le cap sud de Formose est relevé au NNW, à 32 milles de distance.
	3 soir			39,63		
	4			39,63		
	5			Variable de 5 mm	N—SW	Mis le cap à l'ESE et couru 30 milles dans cette direction : le baromètre remonte de 5 millim. — Le vent va en se modérant jusqu'à minuit; alternatives de vent et de calme. le vent varie entre le N et le SW par l'Ouest; le baromètre présente des variations dont l'amplitude atteint 5 millim.
30 Juill.	min.			Bas	W—NE	Ramis le cap au Nord; nous pensons que Formose nous sépare d'un Typhon. Légères souffles de vent d'entre W et NE; grosse mer; baromètre toujours bas.
31 Juill.	midi	22.40	122. 0	39,13	SE	Vent léger, inconstant. Le ciel, au sud est bleu et comme enfumé; au nord il est couleur de plomb.
		23.58	122.25		NE	Dans la soirée, le vent remonte au NE, fraîche brise.
1 Août	min.			56,91	SE	Le Baromètre est en hausse.
	midi	25.20	122.10	58,18	ESE	Fraîche brise.

Ancré à Woosong, le 4 Août, pour réparer les avaries.

3. — PHARE LAMOOCKS

Latit. 23° 14' 50" N. — Longit. 117° 17' 30" E. — Altitude 73 mètres.

Date 1879	Heures	Baromètre.	Vent	Ther.	Etat du Ciel
29 Juill.	3 A. M.	754,37	SW 2	26,7	Nuageux
	6	54,37	W 1	26,1	id
	9	55,98	SW 1	26,7	id
	Midi	56,40	SW 2	32,2	id
	3 P. M.	55,98	SW 2	30,0	id
	6	52,84	SW 3	30,0	id
	9	52,84	SW 3	27,8	id
	30 Juill. Minuit	752,84	SW 3	26,7	id
	3 A. M.	51,63	W 3	25,0	id
6	51,32	W 2	26,1	id	
9	52,33	W 2	26,7	id	
Midi	52,59	W 3	30,0	id	
3 P. M.	50,90	W 3	30,6	id	
6	49,29	W 4	30,0	id	
9	49,79	W 4	28,7	Nuages — rosée	
31 Juill. Minuit	749,79	W 4	26,7	id	
3 A. M.	49,79	W 4	26,1	id	
6	49,29	W 3	26,1	id	
9	50,30	W 3	29,4	Nuageux	
Midi	51,32	W 3	32,2	id	
3 P. M.	49,54	W 3	31,7	id	
6	49,03	W 3	32,6	id	
9	49,29	W 4	26,7	Nuageux — rosée	
1 Août Minuit	750,30	W 4	25,6	id	
3 A. M.	49,79	W 3	25,0	Nuageux — brouillard	
6	49,79	W 3	25,0	Brouillard	
9	51,57	SW 2	30,0	id	
Midi	52,84	SW 2	33,3	id	
3 P. M.	51,06	W 2	30,6	Nuageux	
6	51,57	W 2	28,9	id	
9	53,86	S 1	28,9	id	
2 Août Minuit	753,86	S 1	26,7	Brouillard	
3 A. M.	52,33	ESE 1	27,8	id	
9	52,03	E-NE 1	26,7	id	
6	53,86	ENE 1	31,1	id	
Midi	54,37	ENE 2	32,2	Nuages — brouillard	
3 P. M.	52,33	ENE 3	31,7	id	
6	52,84	ENE 3	31,1	id	
9	53,86	ENE 3	33,3	id	
3 Août Minuit	753,10	ENE 3	26,7	id	

4. — DOUANE DE SWATOW

Latit. 23° 20' 43" N. — Longit. 116° 39' 3" E.

Date 1879	Heures	Baromètre.	Vent	Ther.	Etat du Ciel
29 Juill.	4 A. M.	754,87	S léger	°	Beau temps toute la journée.
	9	54,87	W id	27,2	
	Midi	54,11	calme		
	3 P. M.	52,33	W modéré	26,7	
	8	53,86	SW id		
30 Juill. Minuit	753,86	SSW léger			Beau. Deux couches de nuages se croisant, les uns de l'E à l'W, les autres du N au S.
	4 A. M.	52,84	SW id	28,9	
	9	51,83	W id		
	Midi	51,32	calme		
	3 P. M.	51,06	id	28,3	
8	50,56	SW léger			
31 Juill. Minuit	750,81	SSW id			Nuages massifs venant du SW.
	4 A. M.	50,30	SW id		
	9	49,79	W modéré	30,0	
	Midi	49,29	W frais		
	3 A. M.	48,78	SSW id	32,2	
8	49,54	SW id			
1 Août Minuit	750,81	WSW mod.			Beau temps. Ciel couvert des nuages communément appelés <i>mars taits</i> ou <i>panachés</i> .
	4 A. M.	50,81	SW léger		
	9	50,56	calme	29,4	
	Midi	51,06	E lég r		
	3 P. M.	50,30	WNW id	29,4	
8	52,33	S frais			
2 Août Minuit	752,08	SSW mod.			Beau temps bien établi.
	4 A. M.	52,84	E frais		
	9	52,08	E id	29,4	
	Midi	52,08	E modéré		
	3 P. M.	52,08	E frais	29,4	
8	54,11	E id			
3 Août Minuit	753,10	E id			

5. — DOUANE D'AMOY

Latit. 24° 28' 20" N. — Longit. 118° 3' 0" E.

Date 1879	Heures	Baromètre.	Vent
28 Juillet	4 A. M.	"	"
	8	"	"
	Midi	"	"
4 P. M.	"	"	"
	8	"	"
	Minuit	"	"
29 Juillet	4 A. M.	755,38	SW 1
	8	53,35	W 1
	Midi	56,14	SE 2
	4 P. M.	51,32	SE 3
	8	51,32	SW 1
30 Juillet	Minuit	53,86	SW 1
	4 A. M.	753,60	Orangeux
	8	50,56	SW 1
	Midi	49,54	W 2
	4 P. M.	49,03	SE 2
31 Juillet	8	53,60	SE 2
	Minuit	754,37	SW 1
	4 A. M.	51,32	Orangeux
	8	49,29	W 3
	Midi	48,78	W 2
4 P. M.	48,03	SE 3	
	8	49,29	SE 3
	Minuit	752,84	Orangeux
	4 A. M.	52,50	NE 3
	8	50,90	NE 2
Midi	50,56	SE 3	
	4 P. M.	49,54	SE 3
	8	51,32	NE 1
	Minuit	54,37	NE 1
	4 A. M.	54,37	NE 1
8	55,98	NE 1	
	Midi	752,59	SSE 3
	4 P. M.	52,32	SSE 3
	8	52,33	SE 2
	Minuit	754,37	SE 2
3 Août	4 A. M.	55,98	SE 3
	8	53,10	SSE 2
	Midi	51,83	SE 4
	4 P. M.	50,30	SE 2
	8	52,50	SE 2
4 Août Minuit	751,83	SE 3	

6. — CANONNIÈRE ANGLAISE LILY.

An mouillage de la Pagode (Rivière min) : FOOCHOW.

Latit. 25° 59' 30" N. — Longit. 119° 29' 42" E.

Baromètre.	Vent	Thermom.	Etat du Ciel
754,62	ESE 1	25,6	Assez beau — nuages.
54,37	calme	27,8	
52,59	SE 1	30,6	Beau.
52,08	SE 1 E 1	31,7	
56,91	E 1	31,1	
754,37	SE 1	26,1	Assez beau.
52,84	SE 1	25,6	
55,64	W 1 N 1	26,1	
52,08	calme	31,7	
49,79	ESE 1	31,1	
50,05	ENE 1	28,3	Beau.
750,81	ESE 1	27,2	
49,79	WSW 1	27,2	
49,79	SW 1	27,8	
47,76	calme	33,3	
44,21	W 1	36,1	
44,21	calme	31,7	
744,71	NE 1	31,1	
44,71	calme	30,6	
46,24	calme	31,1	
45,23	calme	33,9	
44,71	calme	34,4	
47,76	calme	25,6	A 5 <sup>h</sup> P. M. vent NW 4-5 Beau. [orangeux, pluie.
749,54	NNW 1	25,6	
49,29	calme	25,6	
51,06	NE 1	26,7	
52,08	calme	32,2	
47,76	E 2	31,7	
51,32	ESE 1	28,9	
751,83	ESE 1	27,8	



IV

11. — VAPEUR CHINOIS FUYEW.

CAPITAINE CROAD

de HONGKONG à CHANG-HAI.

Date 1879	Heures	Latitude N.	Longitude E.	Baromètre.	Vent	Thermom.	Remarques
29 Juill.	Midi	25° 41'	120° 18'	753,60	NNW 3	28,3	
	1 P. M.			53,10	id 3	28,3	
	2			53,10	id 3	28,9	
	3			52,59	id 3	29,4	Houle de l'ENE commence à se lever.
	4			52,08	id 3	29,4	
	5			51,57	id 3	30,0	
	6			51,57	id 3	29,4	
	7			51,32	id 3	29,4	
	8			51,57	id 3	28,9	
	9			52,08	id 4	28,9	
	10			52,08	id 5	28,3	Houle augmente graduellement.
	11			51,83	id 6	28,3	
30 Juill.	Minuit			51,57	id 7	28,3	Très-forte houle de l'ESE.
	1 A. M.			51,06	id 7	28,3	
	2			50,30	NW 7	28,3	
	3			49,54	NW 7	28,3	
	4			49,29	NW 7	28,3	
	5			49,29	N 7	28,3	
	6			49,54	N 7	28,9	
	7	27. 50	121. 30	49,54	N 7	28,9	Au large de Bullock.
	8			49,29	N 7	28,9	
	9			49,03	N 7	28,9	
	10			49,03	N 7	29,4	Houle intense venant de l'ESE.
	11			48,27	N 8	29,4	
	Midi	28. 13	121. 46	48,52	N 9	29,4	
	1 P. M.			48,02	N 9	29,4	
	2			47,25	N 9	29,4	
	3	28. 23	121. 55	47,25	N 9	29,4	On se met à l'abri sous les îles Tai-chau.
	4	A l'ancre		46,75	NNE 9	29,4	
	5			46,49	NNE 9	28,4	
	6			45,98	NNE 9	28,4	
	7			45,08	N 9	28,4	
	8			45,98	N 9	28,4	
	9			45,98	N 9	28,4	
	10			45,98	N 9	28,4	
	11			45,98	N 9	29,4	
31 Juill.	Minuit			45,48	N 9	29,4	Rafales et grains.
	1 A. M.			44,46	NW 9	28,4	A minuit 30m, le vent tourne au NW.
	2			43,95	NW 9	28,4	
	3			43,70	NW 9	28,4	
	4			43,44	NNW 9	28,4	
	5			42,94	NNW 9	28,4	
	6			42,94	W 9	28,4	
	7	On lève l'ancre		43,44	W 7	28,4	On lève l'ancre et on longe la côte.
	8			43,95	W 6	28,4	
	9			44,46	WSW 6	29,4	
	10			44,71	WSW 5	30,0	
	11			44,97	WSW 5	29,4	
	Midi	28. 53	122. 10	44,97	WSW 5	29,4	
	1 P. M.			44,97	WSW 5	29,4	
	2			44,97	WSW 5	30,0	
	3			44,97	WSW 5	30,6	Le vent rallie le SW et le baromètre remonte.
	4			45,48	SW 5	30,6	

12. — VOILIER TALEE

CAPITAINE HOFFMANN

de CANTON à CHANG-HAI.

Date 1879	Heures	Baromètre.	Vent	Remarques
30 Juill.	Midi	756,40	NNE	Latit. 29° 20' N. — Longit. 122° 58' E — Vent très-fort, houle de l'E.
	6 Soir		NNE	On plie la misaine, le vent soufflant toujours avec force.
	8	50,05	NNE	Jusqu'à ce moment le ciel était encore en partie découvert.
	9		NNE	Mais soudain une forte grêle s'abat sur le navire et toutes les apparences du temps indiquent le début d'un typhon.
	10	46,75	NNE	
	11	34,05	NNE	Le navire marche sans voile.
	11. 45	31,51	NNE	Le navire se couche sur le flanc et pour le sauver on coupe le mât de misaine et le grand mât de hune.
31 Juill.	3 Mat.	26,43	NNE	Le vent souffle avec une incroyable furie, mais le baromètre ne baisse plus.
	4		N	Le vent tourne au Nord.
	5	en hausse		On se débarasse des débris des mâts; le baromètre remonte et la force [du vent se modère.
				Arrivé à Chang-hai le 4 Août.

Le plus fort de l'ouragan a été ressenti à 100 milles environ au Sud des Îles Saddle, environ lat. 29° 30' long 123°.

## 13. — STEAMER ANGLAIS NEWCHWANG.

CAPITAINE M. P. PARKER

de CHANGHAI à NINGPO.

Date 1879	Heures.	Baro- mètre.	Vent.	Ther.	Etat du Ciel	Remarques.
29 Juill.	Midi	754,87	SE 3	31,7	Assez beau — nuages.	
	2 Soir	54,11	SE 3	31,7	" "	
	4	53,10	SE 3	33,3	" "	29 Juillet.
	6	53,10	SE 3	31,7	" "	A 6 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> du soir, franchi la barre de Woosong.
	8	53,35	SE 3	30,6	" "	
	10	53,60	SE 4	29,4	" "	
30 Juill.	Min.	53,60	SE 4	30,0	" "	30 Juillet — A minuit, passé devant le phare flottant de Tungsha (lat. 31° 7' N. — long. A 3 <sup>h</sup> du m., passé devant Gutzlaff (lat. 30° 47' 38" N. — long. 122° 10' 0" E). [122° 1' E].
	2 Mat.	49,29	SE 3	27,8	" "	
	4	48,78	SE 3	28,3	" "	
	6	51,93	ESE 3	30,0	" "	A 8 <sup>h</sup> du matin, navigué dans le canal de Taeshan (archipel de Chusan). — A 9 <sup>h</sup> du ma- tin, dans la baie de Lansew (nord-est de Chusan), grosse mer, ciel sombre et menaçant.
	8	51,32	ESE 3	30,6	" "	
	10	51,32	NE 3	31,1	" " brum. leux.	
	11	51,06	NE 3	31,1	" "	A midi, doublé la Pointe Cambrian (Ile Chukea, archipel Chusan); grosse mer, forte houle de l'ESE au NE. lames énormes, pyramidales, battant les flancs du navire et le secouant terriblement. L'aspect menaçant du ciel va grandissant et nous détermines à nous réfugier dans le canal de Beakhead (lat. 29° 55' N-long. 122° 15' E). — A 2 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> du soir, jeté l'ancre par 20 mètres (11 fathoms) de fond, vase molle; l'extrémité sud de l'île Cou- way est relevée au SW 1/2 S et l'extrémité Ouest de l'île Numpiau NE 1/2 E. — Le reste du jour, le temps est orageux et très-variable, le baromètre baisse et de grosses lames viennent
	Midi	49,79	NE 4	30,6	" "	31 Juillet — Durant la nuit violentes rafales de NNW avec déluge d'eau. [de l'Est.
	2 Soir	49,29	NE 1/2 N 5-6	30,6	" " orageux	
	4	48,78	NE 1/2 N 7	30,0	Couvert	
	6	48,78	NNE 6	28,9	Rafale et pluie.	
	8	48,78	N 1/2 E 4	28,3	" " et bruine.	
	10	48,78	N 4-5	28,3	Brumeux et orageux.	
	11	48,27	N 5	28,3	Nuageux, couvert.	
31 Juill.	Min.	47,76	NE 8	28,9	Rafale, pluie.	
	2 Mat.	47,00	NE 8	28,9	" "	
	3	46,24	NE 8	28,9	" "	
	4	45,73	NE 8	28,9	" "	
	5	44,21	NNE 8	27,8	" "	
	6	43,19	N 9	27,8	" "	A 6 <sup>h</sup> du matin, fort coup de vent de NNW. et grosse pluie.
	7	41,16	NNW 9	28,3	" couvert.	
	8	40,65	NNW 9	28,3	" "	
	9	40,14	NW 1/2 N 9	27,8	" pluie.	
	10	40,40	NW 9	27,2	Brume, orage, pluie.	
	11	40,40	NW 9	27,8	" "	
	Midi	41,16	NW 9	27,8	Rafale, pluie.	A midi tempête du NW. pluie torrentielle.
	1 Soir	42,43	NW 1/2 W 9	28,1	" "	Dans l'après-midi et la soirée le vent tourne à l'Ouest; éclairs nombreux et brillants, tonnerre lointain; les rafales diminuent d'intensité et de fréquence.
	2	43,19	NW 1/2 W 9	27,8	" "	
	3	44,21	W 7	27,8	" "	
	4	44,97	WSW 7-8	27,8	Eclairs, tonnerre, pluie	
	5	45,98	SW 7-4	28,3	Rafale, pluie.	
	6	46,75	SW 1/2 W 4-3	28,9	Couvert.	
	7	47,25	SSW 3	27,8	" "	
	8	47,51	SW 3-2	28,9	Nuageux.	
	9	47,76	SW 1	27,8	Nuageux, assez beau.	
	10	48,27	Variable 1	27,8	Nuageux.	
	11	48,78	SE 3	27,8	" "	
1 Août	Min.	49,03	SE 2	27,8	" "	1 Août — A minuit, vent instable, le temps s'éclaircit.
	2 Mat.	49,79	S 2-7	27,8	Couvert, rafale.	A l'aurore, ciel couvert, atmosphère sombre, temps orageux.
	4	50,30	SSW 2-6	27,8	" "	
	6	51,32	S 2-4	28,3	" pluie.	A 6 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> du matin, le temps s'éclaircit, on lève l'ancre et on reprend le voyage.
	8	52,08	S 2	28,3	Couvert.	
	10	52,84	SSE 3	28,9	Couvert, brumeux.	
	Midi	52,84	SSE 4	28,9	Assez beau brume.	A midi, lat. 29° 25' 5 N. — long. 122° 8' 5 E.

## 14. — VOILIER ALMATIA.

CAPITAINE BLANCHARD

de NANGAZAKI à CHANGHAI.

Date 1879	Heures.	Baromètre.	Vent.	Remarques.
29 Juill.	10 Soir	mill.	SE	Quitté Nangazaki; vent frais et beau temps.
30 Juill.	8 Matin	"	"	Passé Asses Bars (lat. 32° 5' N. — long. 128° 30' E); forte brise avec nuées basses rapides et forte Vent violent accompagné de fortes averses; grosse mer. [houle de SW.
31 Juill.	4 Matin	762,00	"	
	9	"	SW	Baromètre baisse rapidement; vent passe au SW.
	11	37,86	W	Enlevé la misaine et la voile de perroquet, le vent tourne à l'Ouest; changé de route en revenant 50 milles à l'Est.
1 Août	4 Soir	44,21	SSE	Baromètre en hausse; mis le cap au Sud (lat. 31° 5' N. — long. 123° 3' E). Vent fort et beau temps; en route pour Changhai. Beau temps jusqu'au port.

Le baromètre continua de monter jusqu'à 754<sup>mm</sup>, 37.

15. — OBSERVATOIRE DE ZIKAWEL

DIRECTEUR : R. P. DECHEVRENS S. J.

Latit. 31° 12' 30" N — Long. 121° 26' 24" E — Altitude 7 mètres.

Heures.	Barom.	Vent.	Ther.	Humid. relative.	Tension de la vapeur.	Nébulosité. Nuag. sup. Nuag. inf.	Etat du Ciel.	Pluie.	Remarques.
<b>29 JUILLET.</b>									
Midi	752,63	SE	15,3	31,8	61	mm 21,4			
1 P. M.	54,21	SE	15,7	31,6	62	21,3	Ks ... 6 C SE	Nuageux.	
2	53,66	SE	16,1	31,4	63	21,6			
3	53,18	SE	16,3	30,9	63	21,1			
4	52,97	SE	16,4	30,3	65	21,4	" ... 5 C SE	Assez beau.	
5	52,85	SE ½ E	16,7	30,0	68	21,5			
6	52,73	ESE	12,7	29,1	73	22,6			
7	53,39	ESE	11,9	27,9	86	23,6	Ks NE 6 C ESE	id id	Halo lunaire.
8	53,83	ESE	8,8	26,7	83	23,4			
9	53,98	E ½ S	7,2	26,5	89	23,8			
10	53,94	ESE	7,6	26,3	91	23,4	K Br NE 7 C SE	Nuageux.	
11	53,43	SE ½ E	6,3	26,1	92	23,3			
<b>30 JUILLET.</b>									
Minuit	752,31	SE ½ E	4,2	25,9	92	23,0			
1 A. M.	53,03	SE ½ E	4,8	25,6	93	22,3			
2	52,63	ESE	6,3	25,5	90	21,9			
3	52,01	ESE	6,7	25,2	91	21,6			
4	51,88	ESE	6,9	24,9	93	21,8	" ... 2 " "	Beau temps.	
5	51,83	E ½ S	7,2	25,0	92	21,6			
6	51,65	E ½ S	9,3	25,8	88	21,9			
7	51,99	ESE	10,4	28,2	80	23,0	Ks ... 2 " "	id	
8	51,73	SE ½ E	10,3	29,0	78	23,1			
9	51,83	ESE	9,8	30,0	73	22,8			
10	51,93	E	9,7	30,9	70	22,4	" ... 8 C E	Nuageux.	
11	51,63	E	10,0	31,6	66	22,0			
Midi	51,23	E	10,3	31,7	66	22,9			
1 P. M.	50,71	E	11,6	32,2	67	23,5	" ... 5 C E	Assez beau.	
2	50,49	E	12,2	31,8	66	22,9			
3	50,63	E	14,0	31,4	66	22,7			
4	49,98	E	14,3	30,9	69	22,8	Ks NE 5 C E	id	Baromètre baisse.
5	49,30	E	13,3	30,2	71	22,8			
6	49,73	E ½ N	11,1	28,3	75	23,0			
7	50,06	E ½ N	9,8	27,8	83	23,8	K NNE 3 C ...	Beau temps.	
8	50,07	E ½ N	7,8	27,8	86	23,8			
9	50,29	NE ½ E	5,7	27,6	87	24,0			
10	50,29	NE	5,7	27,5	89	24,3	" ... 10 C E	Couvert.	
11	49,88	NE ½ E	6,8	27,2	90	24,2			
<b>31 JUILLET.</b>									
Minuit	749,20	ENE	7,6	27,3	89	24,1			
1 A. M.	48,53	NE ½ E	7,9	26,9	83	23,4			
2	48,29	NE ½ E	7,2	26,9	88	23,4			
3	47,93	NE ½ E	6,5	26,7	88	23,1			
4	47,80	N ½ E	6,8	26,5	89	23,2	" ... 10 Ni ENE	Couvert.	Baromètre baisse — Aspect du ciel menaçant — nuées basses et rapides — ondées.
5	47,72	NNE	8,2	26,3	91	23,4			
6	47,48	N ½ E	9,7	26,5	93	23,7			
7	47,36	NNE	10,9	26,1	97	24,5	" ... 10 Ni NE	id	
8	47,13	NNE	12,1	27,5	89	24,1			
9	46,71	NNE	13,7	27,9	82	23,9			
10	46,23	NNE	16,3	28,3	78	22,5	Ac NE 10 Cn NNE	id	
11	45,37	NNE	20,6	28,6	80	23,4			
Midi	44,63	N ½ E	22,9	28,6	76	22,1			
1 P. M.	43,84	N ½ E	23,3	28,2	78	22,2	" ... 10 Cn NE	id	
2	43,14	N	22,7	27,6	82	22,5			
3	42,65	N ½ W	21,4	27,5	81	22,2			
4	42,34	NNW	25,5	27,5	81	22,2	K N 10 Cn NNW	id	Typhon — vent fort.
5	42,63	NW ½ N	23,9	26,9	87	23,2			
6	42,99	NW	23,6	26,8	87	23,0			
7	43,81	NNW	23,0	26,4	89	23,9	K NW 10 Cn NW	id	
8	44,88	W	19,7	26,7	88	23,1			
9	45,97	W	17,3	26,7	88	22,9			Ondées passagères.
10	46,67	W ½ S	15,7	26,8	84	22,1	Ac W 7 Cn W	id	
11	47,53	WSW	13,7	26,8	88	23,2			

VII

Date 1879	Heur.	Barom.	Vent.	Ther.	Humid. relative.	Tension de la vap.	Nébulosité Nuag. sup.	Nuag. infér.	Etat du ciel.	Pluie.	Remarques.
-----------	-------	--------	-------	-------	------------------	--------------------	-----------------------	--------------	---------------	--------	------------

1 AOÛT.

Minuit	748,13	SW W	12,7	26,4	91	23,5					
1 Mat.	48,25	WSW	11,4	26,3	90	23,9					
2	48,63	WSW	9,7	26,1	91	22,9					
3	49,13	W S	7,6	26,1	92	23,1					
4	49,88	SW S	6,5	26,0	92	22,9	Ac	SW 10	Convert.		Temps menaçant.
5	50,33	SW S	6,8	26,1	89	22,5					
6	50,98	SSW	5,9	26,1	92	23,1					
7	51,63	SW S	5,3	26,8	88	23,2	Ac	... 10	Orageux.		
8	51,97	SW	5,5	27,5	86	23,6					
9	52,35	SSW	4,7	27,9	88	24,6					
10	52,79	SW S	4,5	28,7	85	25,0	Ac	... 10	id	mm 0,1	Tonnerre. Pluie.
11	52,78	W S	4,9	30,0	77	24,4					
Midi	52,76	Variable	3,7	30,6	72	23,5					
1 soir	52,74	WSW	2,6	31,6	68	23,4	K	SW 10 C SSW	id		Tonnerre. Convert; à 2 h. 45 <sup>m</sup> s., forte pluie.
2	52,63	Variable	4,8	31,8	67	23,7					
3	52,74	SSW	7,0	28,2	89	25,3					
4	52,84	E	4,6	26,4	91	23,5	K	... 10 Ni	id	5,4	
5	52,88	ENE	3,2	27,3	85	23,1					
6	53,17	NE	3,2	27,2	91	24,4					
7	53,51	E N	2,4	27,0	92	24,5	K	{ S W 10	Pluie.	0,8	
8	54,00	E N	2,1	26,8	94	24,7					
9	54,54	E S	3,2	26,9	93	24,6					
10	54,77	ESE	4,5	26,7	95	24,8	Ac	... 7	Nuageux.		
11	54,76	SE S	5,8	26,5	93	24,2					

2 AOÛT.

Minuit	754,63	SE S	7,6	26,4	93	24,1					
1 Mat.	54,63	SE S <td>9,1</td> <td>26,3</td> <td>92</td> <td>23,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	9,1	26,3	92	23,7					
2	54,68	SE <td>10,2</td> <td>26,3</td> <td>92</td> <td>23,5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	10,2	26,3	92	23,5					
3	54,48	SE <td>9,9</td> <td>26,1</td> <td>93</td> <td>23,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	9,9	26,1	93	23,7					
4	54,55	SE S <td>8,2</td> <td>26,0</td> <td>94</td> <td>23,7</td> <td>Ks</td> <td>E 7 C SE</td> <td>Nuageux.</td> <td></td> <td></td>	8,2	26,0	94	23,7	Ks	E 7 C SE	Nuageux.		
5	54,63	SE <td>8,1</td> <td>26,0</td> <td>94</td> <td>23,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	8,1	26,0	94	23,7					
6	55,14	SE <td>9,3</td> <td>26,7</td> <td>91</td> <td>23,9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	9,3	26,7	91	23,9					
7	55,51	SE <td>11,1</td> <td>27,6</td> <td>87</td> <td>24,2</td> <td>K</td> <td>{ SE S 5 C SE</td> <td>Assez beau.</td> <td></td> <td></td>	11,1	27,6	87	24,2	K	{ SE S 5 C SE	Assez beau.		
8	55,73	S E <td>13,7</td> <td>28,5</td> <td>80</td> <td>23,9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	13,7	28,5	80	23,9					
9	56,33	SSE <td>13,7</td> <td>29,1</td> <td>82</td> <td>24,6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	13,7	29,1	82	24,6					
10	56,66	SSE <td>13,5</td> <td>29,5</td> <td>78</td> <td>23,9</td> <td>Ac</td> <td>S 6 Cn SSE</td> <td>id</td> <td></td> <td></td>	13,5	29,5	78	23,9	Ac	S 6 Cn SSE	id		
11	56,43	S E <td>14,1</td> <td>30,2</td> <td>76</td> <td>24,2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	14,1	30,2	76	24,2					
Midi	56,53	SSE <td>14,3</td> <td>30,9</td> <td>73</td> <td>24,3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	14,3	30,9	73	24,3					

16 — PHARE DE L'ÎLE SADDLE NORD.

Lat. 30° 50' 20" N — Long. 123° 40' 0" E — Altit. 83 mètres

Date 1879	Heures.	Baromét.	Vent.	Thermom.	Etat du ciel.	
30 Juill.	3 Mat.	751,83	SSE 3	25,6	Assez beau — nuages.	
	6	51,32	SSE 3	25,0	"	
	9	51,06	E 3	25,6	"	
	Midi	50,81	E 3	26,1	"	
	3 soir	50,30	E 4	25,6	"	
	6	49,79	E 4	25,6	"	
	9	49,29	E 4	25,6	"	
	31 Juill.	Minuit	48,02	E 4	24,4	"
		3 Mat.	44,46	E 4	24,4	Couvert.
6		43,46	ENE 6	25,0	"	
9		35,32	NE 8	22,2	Couvert et pluie.	
10		32,78	NNE 9	22,8	"	
11		29,78	NNE 10	22,2	"	
Midi		26,43	N 10	22,8	"	
1 soir		24,65	N 9	22,8	"	
2		24,39	NNW 9	22,2	"	
3		24,14	NNW 10	22,2	"	
4		23,29	W 10	23,3	"	
5		52,27	W 10	22,8	"	
6		35,57	SW 19	22,8	"	
7		40,40	SW 10	21,3	Ciel nuageux et pluie.	
8		41,67	S 10	23,9	"	
9		43,70	S 9	23,9	"	
10		44,75	S 7	23,9	"	
11		47,51	SW 7	23,9	Assez beau.	
1 Août	Minuit	48,02	SW 5	23,9	"	
	3 Mat.	48,52	S 4	23,3	Couvert.	
	6	50,56	S 4	24,4	"	
	9	52,59	S 4	24,4	"	
	Midi	52,84	S 4	26,1	"	
	3 soir	53,35	S 4	26,1	Nuageux.	
	6	53,86	S 4	24,0	Convert.	
	9	54,37	SE 4	24,0	Nuageux.	
	2 Août	Minuit	54,87	SE 4	24,0	Assez beau.

## VIII

## 17. — PHARE DE SHAWEISHAN.

Latit. 31° 14' 30" N — Longit. 122° 14' 15" E. — Elevation : 70 Mètres.

Date 1879	Heures	Baromètre.	Vent.	Thermom.	Etat du Ciel.
29 Juillet	3 matin	753,60	SE 4	26,1	Assez beau, quelques nuages.
	6	53,60	SE 4	26,7	id id
	9	53,13	SE 4	27,8	id id
	Midi	54,62	SE 5	28,3	id id
	3 soir	53,10	ESE 4	32,2	id id
	6	53,10	ESE 5	28,9	id id
30 Juillet	9	53,60	ESE 5	27,2	id id
	Minuit	52,59	ESE 4	26,7	id id
	3 matin	50,30	ESE 3	26,1	Beau, légère brume.
	6	50,56	ESE 4	26,7	Nuages et brume.
	9	52,33	E 3	28,9	id id
	Midi	52,08	E 3	30,0	id id
31 Juillet	3 soir	50,56	ENE 4	32,8	id id
	6	49,54	E 6	30,6	id id
	9	49,29	E 5	27,2	Beau; brume.
	Minuit	49,03	E 5	26,7	id id
	3 matin	48,78	E 5	27,2	Nuages et brumes; pluie commence à 7 h. 30 <sup>m</sup> m
	6	45,48	ENE 6	27,2	id id
1 Août	9	44,46	ENE 7	25,6	Nuées basses et rapides, rafalles.
	Midi	42,94	NE 10	25,0	Tempête, pluie.
	3 soir	34,05	NNE 11	24,4	id id
	6	31,76		24,4	id id
	9	33,28	NW 11	24,4	Rafalles et pluie fine.
	Minuit	44,46	W 9	24,4	La pluie cesse à 11 h. 30 <sup>m</sup> s.
2 Août	3 matin	47,51	WSW 5	26,7	id id
	6	40,03	SW 5	26,7	Nuages et brume.
	9	51,06	SW 2	27,8	Nuages et brouillard.
	Midi	53,10	SSE 3	31,1	Nuages et brume.
	3 soir	53,60	S 3	35,0	Nuées passent, tonnerre.
	6	53,35	SSE 4	27,2	id id
3 Août	9	53,60	SSE 5	26,1	Brouillard
	Minuit	53,60	SSE 5	25,6	Assez beau.
	3 matin	53,10	SE 5	25,6	Nuageux.
	6	53,86	SE 6	25,6	Convult, brume.
	9	55,64	SE 5	27,8	Brouillard, tonnerre lointain.
	Midi	56,91	SE 5	27,8	Nuageux.
1 Août	3 soir	56,14	SSE 6	31,1	Vent de NW avant midi.
	6	56,40	SSE 6	28,9	Assez beau.
	9	56,65	SE 6	26,1	id id
	Minuit	56,40	SE 6	25,0	Nuages et brume.
					id id

## 18. — NANKIN.

Observateur : R. P. LE LEC, miss. cath.

Latit. 32° 4' 40" N — long. 118° 47' 14" E

Date 1879	Heur.	Baromètre.	Vent.	Thermom.	Nébulosité. 0-10	Etat du ciel.
28 Juillet	10 matin	755,3	S 2	31,0	1	Beau.
	3 soir	54,1	S 2	34,3	10	Ciel orageux.
29 Juillet	5 matin	54,5	SE 1	24,7	0	Beau.
	10 ½	54,5	SE 3	32,5	1	id
30 Juillet	3 soir	52,1	SE 3	33,7	2	id
	5 matin	52,1	S 3	24,5	1	id
	10 ½	52,1	SSE 3	32,0	1	id
	2 ½ soir	49,9	SSE 3	35,0	2	id
31 Juillet	3 ½	49,5	S 1	33,5	10	Ciel orageux.
	7 ½	49,9	E 1	"	10	Couvert.
	4 matin	50,1	"	"	"	"
	5	49,7	E 1	25,7	2	Beau.
	9	49,9	ESE 1	34,0	8	Presque couvert.
	10	49,9	E 1	35,5	10	Couvert.
	11 ½	49,4	E 2	32,5	7	Très-nuageux.
	2 ½ soir	48,1	NNE 2	32,5	10	Couvert.
	3	47,8	E 2	32,7	10	id
	3 ½	47,7	ENE 2	32,5	10	id
1 Août	5 ½	48,4	ENE 4	28,5	10	Pluie commence.
	7 ½	49,1	N 3	26,0	"	"
	9 ½	49,9	"	"	"	"
	5 matin	50,4	NW 1	25,3	10	Couvert.
	7 ½	51,3	NW 1	27,8	10	id
	10	52,5	W 1	32,0	8	Presque couvert.
2 Août	3 soir	52,1	NNE 1	33,3	3	Ciel orageux.
	5 matin	54,5	ESE 1	24,7	10	Couvert.
	10	56,1	ESE 3	31,5	10	id

## IX

## 19. — OBSERVATOIRE DE NANGASAKI, JAPON.

Latit. 32° 44' 23" N. — Longit. 129° 51' 30" E. — altit. 57 mètres.

Communiqué par M. J. Arai, Inspecteur-général, TOKEI.

Date 1879	Heures.	Barom.	Vent.	Therm.	Température.		Humidité relative.	Nébu. 0-10	Pluie en 24 h.	Etat du Ciel.
					Minim.	Maxim.				
29 Juill.	8. 50 M.	758,43	E 1,77	27,8			76	2	mm	Beau temps.
	2. 50 S.	56,68	SE 4,86	29,7	23,1	30,6	65	5	0,13	Beau.
	8. 50	57,51	SE 4,20	26,9			72	9		Nuageux.
30 Juill.	8. 50 M.	56,29	E 6,36	30,2			58	9		id
	2. 50 S.	55,87	SSE 9,84	28,1	24,2	30,4	75	8	0,00	id
	8. 50	56,12	SE 10,44	26,5			77	1		Beau.
31 Juill.	8. 50 M.	55,82	SE 11,97	29,2			67	2		Beau.
	2. 50 S.	55,61	SW 7,98	32,3	25,9	32,6	61	3	3,00	Très-beau.
	8. 50	57,64	SSE 6,09	26,9			77	0		Beau.
1 Août	8. 50 M.	58,58	SSE 7,65	29,2			66	1		Très-beau.
	2. 50 S.	58,43	SW 10,38	30,7	25,3	32,3	63	3	2,75	id
	8. 50	59,68	S 0,34	25,8			92	2		Beau.
2 Août	8. 50 M.	61,02	SSE 6,63	28,4			66	0		Très-beau.
	2. 50 S.	60,26	SW 7,05	31,7	23,6	32,3	58	2	0,00	id
	8. 50	61,45	WSW 1,26	26,2			84	1		Beau.

La pluie est mesurée chaque jour à 9<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>.

## 20. — OBSERVATOIRE DE TOKEI, JAPON.

Latit. 35° 39' 56" N. — Longit. 135° 45' 10" E. — altit. 19 mètres.

Communiqué par M. J. Arai, Inspecteur-général, TOKEI

Date 1879	Heures.	Barom.	Vent.	Therm.	Température.		Humidité relative.	Nébu. 0-10	Pluie en 24 h.	Etat du Ciel.
					Minim.	Maxim.				
29 Juill.	3. 30 M.	760,90	E 9,6	23,5			96	10	mm	Str. — Nimbi.
	9. 30	61,27	E 5,6	25,6			89	10		Str.
	5. 30 S.	59,53	ESE 9,3	29,3	23,2	29,6	64	6	0,00	Cir. — Cir.-str. — Cum.-str.
30 Juill.	9. 30	60,39	SE 5,0	25,5			81	9		Cir. — Str. — Cum.-str.
	3. 30 M.	59,78	SE 3,1	23,8			94	10		Str.
	9. 30	60,77	ESE 5,0	26,7			82	10		Cir. / S.
31 Juill.	3. 30 S.	59,19	SE 6,5	29,7	23,3	31,2	63	10	0,51	Cir.-str. — Cum.-str.
	9. 30	60,75	S 2,6	24,7			91	16		Str.
	3. 30 M.	60,13	SSE 3,2	23,0			97	10		Str.
1 Août	9. 30	60,64	SE 4,7	23,6			71	8		Cir. — Cir.-str. — Cum.-str. — Cum. / W.
	3. 30 S.	59,83	SSE 7,3	30,5	22,7	31,1	58	4	0,00	Cir.-str. — Cum. — Roll cum.
	9. 30	61,53	S 1,8	25,1			87	4		Cir. — Alto-cum. — Str.
2 Août	3. 30 M.	61,07	S 0,1	23,3			94	10		Str.
	9. 30	61,66	S 2,0	26,3			84	9		Cir. / SE. — Cum.
	3. 30 S.	60,05	SE 3,0	33,2	23,1	32,7	52	2	0,00	Cir. — Cum.
31 Juill.	9. 30	61,07	SSW 5,8	24,9			84	8		Cir. — Str.
	3. 30 M.	60,51	SSW 0,1	22,7			32	4		Cir.-str. — Cir.
	9. 30	60,90	NNE 3,6	29,8			66	6		Cir.-str. — Cum. / N.
2 Août	3. 30 S.	60,10	ENE 7,2	32,6	22,2	32,9	54	7	0,00	Cir.-str. — Cum.
	9. 30	61,02	E 6,9	27,1			77	10		Cir.-str. — Cir.

## 21. — VAPEUR HIDEYOSHI-MARU.

CAPITAINE : WILLIAM COTTER.

De KUCHINOTZ (JAPON) à CHANGHAI.

Date 1879	Heures.	Baro- mètre.	Vent.	Remarques.
29 Juill.	2 Soir	mm		On quitte Kuchinotz. [de SW.
30 Juill.	Midi	755,89	ESE	Le baromètre commence à baisser, quand on passe devant les Pallas Rocks (lat. 32° 14' N. - long. 128° 12' E.); forte boue
31 Juill.	Min.	51,83	SE	Le vent et la mer augmentent de force; la houle persiste du SW. Violentes rafales de SE; pluie jusqu'à 9 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> du matin.
	9. 30 M.	48,78	SSE	On juge nécessaire pour la sûreté du navire de mettre le cap sur la pleine mer : véritable ouragan.
	8 Soir	46,24	SSE	Au milieu de ces rafales le vent tourne du SSE à l'ESE.
	5 Mat.	...		Le baromètre atteint son minimum; puis il remonte et le vent se modère; mais sans nous permettre de changer de route.
				On remet le cap sur Changhai.

Note. Au plus fort de la tempête, le vent plusieurs fois serait tombé soudain pendant 5 ou 10 minutes, puis il aurait repris avec une nouvelle fureur. — Au moment le plus critique, le navire était à 100 milles environ à l'Est des Iles Saddle, environ lat. 31° — long. 124°.

## 21 — STEAMER JAPONAIS GENKAI-MARU.

CAPITAINE G. W. CONNER.

DE KOBÉ A NANGASAKI ET A CHANGHAI.

Date 1879	Heur.	Latit. N.	Longit. E.	Baromètre	Vent	Thermom.	Etat du ciel et de la mer.
27 Juill.	Midi	33. 26	129. 35	758,68	WSW mod.	28,9	Vents légers et beau temps.
28 Juill.	Midi	<i>Nangasaki</i>		58,18	variable id	27,8	Vents légers et variables — nuages.
29 Juill.	Midi	id		57,92	SW id	30,0	Légère brise de SW et beau temps — On quitte Nangasaki à min.
30 Juill.	Midi	32. 12	127. 23	57,67	SE fort	26,7	Fraiche brise et nuages rapides.
31 Juill.	4 A. M.			56,65	ESE id		
	10			56,65	E id		
	11			54,37	E + N id		
	Midi	31. 13	123. 21	53,10	E + N id		
	1 P. M.			48,02	ESE violent	26,1	Indication évidente de l'approche d'un Typhon.
	2			43,44	SE by E id		
	3			37,86	SE id		
	4			34,05	SE id		[en montagnes.
	5			30,24	SE ouragan	24,4	La force du vent croit de plus en plus, les vagues s'élèvent
	6			27,70	SE id		id id
	7			23,89	SE id		id id
	8			22,36	SE id		id id
	9			22,11	SE id	23,3	Ouagan. id
	9 ½			23,12	SE + S id	23,3	id id
	10			23,12	SE + S id		
	10 ½			27,70	SE + S id	23,3	Le temps s'adoucit un peu.
	11			29,73	SSE id		
1 Août	Minuit			31,51	S violent	22,2	Le temps continue à s'améliorer lentement.
	1 A. M.			35,32	SSW id	21,1	La tempête s'apaise peu à peu.
	1 ½			37,86	SSW id		
	2			39,38	SSW id		
	2 ½			41,16	SSW id		
	3			42,17	SSW id		
	4			43,44	SSW id		
	Midi	32. 20	122. 12	45,48	SSW fort	23,3	On trouve que le navire a dérivé de 151 milles au NW.
2 Août	Minuit	31. 08	122. 01	52,59	S mod.	25,0	Beau temps.
	Midi	<i>Wosong</i>		54,37	SSE bonn. bris.	23,3	Brise modérée et brume.
3 Août	Midi	<i>Changhai</i>		55,64	W id	25,6	Vent modéré et beau temps.
				56,91	SE id	25,6	Faible vent de SE et beau temps.

## 22 — STEAMER CHINOIS PAUTAH.

CAPITAINE W. PATTERSON

DE TIENTSIN A CHANGHAI PAR CHEFOU.

Date 1879	Heur.	Latit. N.	Longit. E.	Baromètre	Vent	Remarques
30 Juill.	4. 15 A. M.	37. 36	121. 26	746,75	S 5	On quitte Chefou.
	10. 30					On double le Promontoire du Chantong.
31 Juill.	4 A. M.	36. 22	122. 38	45,48	S 5-7	
	Midi	35. 10	122. 32	45,22	SSE 4	Rafales et pluie — Houle se lève venant du SE.
	4 P. M.	34. 30	122. 30	41,67	E 7	Tous les signes avant-coureurs d'un mauvais temps prochain.
	6	34. 12	122. 28	34,05	ENE 8	
	8	33. 53	122. 27	28,97	ENE 9	Mis le cap au NE — Très-mauvaise mer.
1 Août	Minuit	34. 0	122. 29	23,89	ENE 10	
	1 A. M.	34. 6	122. 29	17,54	ENE 10-11	
	1. 30	—	—	13,73	ENE 11	Le baromètre atteint son plus bas point. Nuages bas passent avec [grande rapidité.
	1. 45	—	—		ENE 1	Iloument curieusement.
					W 9	Le vent tombe soudain ; calme presque complet, mais les nuages tourbillonnent curieusement.
	4	34. 0	122. 34	39,13	SSW 6	Peu après, le vent tourne à l'Ouest et reprend avec force ; le baromètre commence à remonter — la mer est si mauvaise qu'il nous faut aller
	8	33. 24	122. 32	45,48	S 5	lentement.
	Midi	32. 49	122. 28	50,56	SE 5	Nuageux.

XI

24. — VAPEUR ANGLAIS APPIN.

CAPITAINE G. C. ANDERSON

DE CHEFOU A CHANGHAI.

Date 1879	Heur.	Lat. N.	Long. E.	Baro- mètre.	Vent.	Ther.	Remarques.
30 Juil.	4. 20 P.M.			CHEFOU. 746,70	SSW 3	27,2	[pluie. On quitte Chefou — Soleil couchant couleur de cuivre, aspect menaçant — forte
	8	37. 35'	122. 12'	47,25	S 3	25,6	On passe devant l'île Eddy (1 1/4 mille WNW. du cap Cod). [montoire.
	10				variable		Brouillard épais pendant une demi-heure : on aperçoit cependant la lumière du Pro-
	11	37. 24'	122. 47'	47,25	S 4	24,4	On passe à 5 milles à l'Est du Promontoire NE.
31 Juil.	Minuit						De minuit à 4 h. m., temps sombre, petite pluie et forte houle de Sud.
	4 A. M.	36. 48'	122. 40'	48,78	S 4	26,1	
	8			48,78	S 4	26,7	Ciel couvert — horizon brumeux. [nœuds.
	Midi	35. 41'	122. 42'	48,79	S 4	28,3	Houle mieux établie du SSE. — On marche vers le Sud jusqu'à 9 h. s. à raison de 8 1/2
	1 P. M.				SE 4		
	2				ESE 5		Le vent et les vagues vont croissant en violence.
	3				E 6		Air lourd et oppressif.
	4				E 6		On fait tous les préparatifs pour soutenir le mauvais temps; on plie voiles et tentes.
	8			46,49	E 7	28,3	Vent vraiment chaud.
	9	34. 25'	122. 30'	44,71	E 9	27,8	Violentes rafales, dignes d'un Typhon — forte pluie.
	9. 30						On ralentit la marche et on met le cap au NE.
	10			42,94	E 10		[très-agitée.
1 Août	Minuit			41,16	E 10		Coup de vent très-dur accompagné de temps à autre de terribles rafales — mer
	1 A. M.				E 1 S 10		Impossible de quitter la passerelle sans courir le risque de se briser les jambes;
	2			baisse	SE 10 to 11		l'équipage est occupé à amarrer fortement les canots qui s'agitent fortement.
	3				SSE 10		Vers 3 h. 30 <sup>m</sup> m., le baromètre est à son plus bas point 724 39 <sup>mm</sup> . Le vent tombe soudain;
	4	35. 18'	122. 43'	24,39	S 1 to 2	27,2	calme pendant 15 minutes environ. Beaucoup d'oiseaux et de libellules voltigeant sur le pont — Mer horrible.
	5			monte	SW 8 to 9		Peu après 4 h. m., le baromètre commence à remonter sur le pont — Mer horrible.
	6				W 7		ter; le vent tourne au S. et à l'W. — On met le cap au SE, mais on dérive à l'E; nous
	8	35. 9'	122. 55'	42,17	S 6	25,6	Après 8 h. m., coup de vent modéré; nous courons au SSW.; [marchons ainsi à l'ESE.
	Midi	34. 40'	122. 38'	50,30	S 5	25,0	Les vagues tombent; ciel couvert, brume et mer toujours horriblement grosse.
	6						A 6 h. s., jusqu'à minuit, brouillard épais.
	8	33. 47'	122. 30'	51,32	S 5	24,4	
2 Août	Minuit			51,32		23,9	
	4 A. M.			52,84	SSE 4	25,6	
	8						
	10. 45						Shaweishan est en vue au SSW.
	7 P. M.						Arrive à Changhai.

Note du capitaine : Au début du Typhon on n'observa pas ces nuées vaporeuses basses et rapides qui sont toujours un invariable précurseur des tempêtes des mers de la Chine et aussi de la Baye du Bengale. De même à la fin de la tourmente on ne vit pas davantage de grosses masses de nuages descendant vers l'horizon nord indiquant la position du disque du tourbillon, comme je les ai toujours observés en d'autres occasions.

25. — VOILIER ANGLAIS PRESTO.

CAPITAINE LAIDMAN

A l'ancre dans la Baye de CHEH-TAO (Promontoire SE.)

Latit. 36° 40' N. — Long. 122° 12' E.

Date 1879	Heur.	Baro- mètre.	Vent.	Remarques.
30 Juil.	—	748,02	SE	Durant la journée, fraîche brise, brouillard épais, grosse mer houleuse : aucun bateau de chargement n'a pu s'approcher; baromètre à peu près stationnaire
31 Juil.	—	46,75	S	Durant la journée, bonne brise; horizon brumeux; comme hier on n'a pu opérer le chargement.
	10 Soir	45,48		Le soleil couchant et le ciel prennent une sinistre apparence : un gros temps se prépare.
1 Août	1 Mat.	44,21	NE	Pluie, ciel couvert.
	3	41,67	NE	Bon vent; les vagues s'élèvent, le navire roule péniblement; forte pluie.
	4	39,13		Brise modérée, pluie forte; lames augmentent.
	5	35,32	ENE	Vent augmente considérablement en force; filé un peu de chaîne; mer houleuse du SSE.
	6	28,97	E	Vent violent; jeté une seconde ancre; filé un peu des deux chaînes.
	7	25,16	SE	Vent de plus en plus fort. L'une des ancres a 200 mètres (110 fathoms) de cable, l'autre 165 mètres (90 fathoms); fermé toutes les écouteilles à l'avant et à l'arrière; le navire ne cale que 8 pieds: il y avait dix-sept pieds d'eau quand nous sommes arrivés; la mer balaye le pont.
	7. 30	23,89		Tempête à son paroxysme; les vagues furieuses s'abattent sur le pont, pluie torrentielle; l'eau s'élève dans la baye de 6 à 7 pieds au dessus de son niveau normal.
	8	23,89	calm.	Le vent tombe un peu; pluie; le baromètre atteint son minimum.
	8. 30	26,97	NW	Le vent cesse, la pluie aussi, le baromètre est fixe.
	9	28,97	NW	Le vent soudain tourne au NW. et reprend avec une nouvelle fureur; temps sec; baromètre remonte.
	10	34,05		Vent violent; les vagues arrivent en se précipitant du SSE; une lame plus furieuse balaye le pont et emporte un canot.
	11			Ouragan à son paroxysme.
	Midi	44,21	WSW	Le vent se calme un peu; les vagues s'affaissent et les eaux accumulées commencent à se précipiter hors de la baye à raison de 3 milles à l'heure.
	4 Soir	48,02	S	Brise modérée et beau temps; les vagues tombent rapidement.
				Brise modérée, beau temps. On relève la seconde ancre et on diminue de longueur l'autre cable. L'eau se précipite toujours hors de la baye avec beaucoup de vitesse.

Les habitants de l'île disent que cinq de leurs jonques ont sombré corps et biens.

XII

26. — PHARE DU PROMONTOIRE DU CHANTONG.

Latit. 37° 24' N. — Long. 122° 42' E. — Altit. 67 mètres.

Date 1879	Heures.	Baromètre.	Vent.	Etat du Ciel.
1 Août	3 Mat.	749,03	SE 4	De 6 <sup>h</sup> m. à midi, Typhon
	6	42,43	SE 7	
	9	32,78	SE 10	
	Midi	40,40	NW 10	
	3 Soir	50,56	W 2	Brouillard épais.
	6	51,57	S 2	
2 Août	9	52,98	S 2	
	Minuit	52,59	S 1	

27. — CHEFOU.

Latit. 37° 34' N. — Longit. 121° 31,5 E.

Date 1879	Heures.	Baromètre.	Vent.	Thermomèt.	Etat du Ciel.
31 Juill.	Minuit	747,76		°	Beau.
	6 A. M.	47,25	SW " 1	"	
	Midi	48,27	S " 1	"	
1 Août	4 P. M.	48,02	S " 1	"	Forte pluie. et rafales.
	Minuit	45,22	E " 1-2	"	
	2 A. M.	47,25	E " 1-2	"	
	4	46,75	E " 1-2	"	
	6	44,97	E " 6	20,0	
	7	43,95	NE " 9	20,0	
	7. 30	42,68	N " 11	20,0	
	8	41,92	N " 11	20,0	
	8. 30	41,41	N " 11	19,4	
	9	40,65	N " 11	18,9	
	9. 30	40,14	N " 11	18,9	
	10	40,40	N " 11	18,9	
	10. 30	40,40	NNW " 11	18,3	
	11	40,90	NNW " 10	19,0	
	11. 15	39,63	N " 11	19,0	
	11. 30	41,41	NW " 10	19,0	
	Midi	43,44	W " 5	21,0	
	1 P. M.	45,48	W " 4	23,3	
2	47,25	W " 4	24,4		
3	47,76	W " 4	26,0		
4	48,78	W " 4	27,8		
2 Août	Minuit	51,57	calme	21,0	Beau.
	9 A. M.	54,11	SE " 1	23,3	Nuages.
	Midi	55,64	E " 3	27,2	Nuages et brume
	4 P. M.	55,13	SE " 3	25,6	" "

La Canonnière anglaise *Swiner* a chassé sur ses ancres dans la rade, et a été sur le point de se perdre sur les rochers de la colline Yantai — Trois navires ont été jetés à la côte au Promontoire

28. — VAPEUR ANGLAIS EL-DORADO.

CAPITAINE : YOUNG

De CHANGHAI à TIENTSIN.

Après être sortis du Yang-tze-kiang, nous rencontrâmes une très-forte houle venant de l'Est; brise modérée de l'Est qui nous accompagna jusqu'au Promontoire du Chantong.

Là, le temps devint pluvieux et sombre. Nous doublâmes le Promontoire vers 3 h. du matin, le 1 Août; le vent était toujours à l'Est, mais sa force croissait à chaque instant; il pleuvait toujours et le baromètre baissait rapidement.

A 7 h. du matin, après avoir doublé le Cap Cod, la pluie tomba par torrents et le vent acquit une violence extrême; le baromètre baissait rapidement. Nous ne crûmes pas prudent de nous aventurer dans ces conditions vers l'entrée de la rade de Chefou et nous maintînmes le cap au Nord.

Bientôt le vent tourne au NE. avec une égale fureur; les lames sont énormes; le baromètre baisse encore.

A 9 h. du matin, le vent vient au N. et acquiert la dernière violence; les vagues sont horriblement hautes; la sonde donne 24 mètres (13 fathoms) de fond. Le navire embarque beaucoup d'eau par l'avant et par l'arrière.

A 10 h. du matin, vent plus terrible que jamais, pluie torrentielle, vagues énormes et furieuses; le baromètre est à son plus bas point, à 11 h. 749<sup>mm</sup>, 44; cette situation dure environ une demi-heure; puis le vent tourne au NW. et commence à se modérer un peu; le baromètre remonte et la pluie diminue.

A midi le vent vient à l'Ouest et perd beaucoup de sa force; les vagues s'affaissent.

L'état de la mer nous permet de reprendre la route de Chefou.

XIII

29. — STEAMER TIENTSIN.

DE NEWCHWANG A CHEFOU.

Date 1879	Heures	Baromètre	Vent	Thermom.	Remarques
1 Août	4 A. M.	749,29	ESE	25	L'île Reef est en vue à 4 milles à l'Est (lat. 38° 42' N. — long. 120° 58' E.
	6	47,76	E	24	Vent modéré — nuages — grosse mer.
	8	45,73	ENE	22	Vent et mer croissent en violence.
	10	41,92	N	22	Coup de vent et rafales dures; pluie et houle intense de l'E.
	Midi	40,90	N	22	Vent violent et terribles rafales, avec torrents de pluie.
	0. 15		NW		Le temps est le même qu'à 10 h., le vent est constant.
	2 P. M.	50,30	NW	27	Le vent tourne soudain au NW, et le temps s'éclaircit (à 20 ou 30 milles au nord de Chefou).
	4		W		Le vent et la mer se calment rapidement. Dans la rade de Chefou. Bon vent d'W et beau temps.

30 — DOUANE DE TAKOU.

Latit. 38° 8.' 16" N. — longit. 117° 42.' 48" E.

Date 1879	Heures	Baromètre	Vent	Thermom.
31 Juillet	7 Mat.	48,77	NW Bon vent.	27,2
	1 Soir	49,27		31,1
	9	51,05		29,4
1 Août	7 Mat.	50,04	NW „	27,8
	1 Soir	49,27		32,2
	9	51,81		30,0
2 Août	7 Mat.	52,07	SE Modéré.	30,0
	1 Soir	55,62		35,6
	9	56,13		30,6
3 Août	7 Mat.	56,39	SE „	30,0
	1 Soir	56,64		33,3
	9	56,39		28,9

1 Août. Beau temps, vent de NE brise légère, forte houle de la même direction. La haute marée a eu lieu à 4 h. de l'après-midi; l'eau sur la Barre atteint de 15 pieds 6 pouces à 16 pieds. Pareille hauteur est vraiment extraordinaire et est l'indice d'une sérieuse tempête sévissant dans la voisinage de Chefou et poussant avec force les eaux dans le Golfe de Petchely. (Note de M. J. Hill, de la C<sup>ie</sup> des Pilotes de Takou).

31 — OBSERVATOIRE DE TCHANG-KIA-TCHOUANG.

PRÈS SHIEN-SHIEN, TCHÉ-LY SE.

Missionn. Jésuites Français.

Latit. 38° 17' N. — longit. 116° 14' E. — Altitude 30 mètres.

Date 1879	Heures	Baromètre	Vent	Thermom.	Humid. relative	Nebulosité	Pluie	Remarques
30 Juillet	7 A. M.	749,2	SW 1,1	23,5	100	10 Ni „ ESE	mm	Rosée.
	10	49,5	SW 2,6	27,4	84	6 Ks C NE		
	1 P. M.	48,5	SW 4,8	32,4	62	1 Ks „ „	0,00	
	4	47,4	SW 9,6	32,5	53	1 „ „ „		
	7	47,5	SW 6,2	29,2	70	2 „ „ „		Le soir éclairs au NW.
31 Juillet	7 A. M.	749,7	N 3,6	24,8	93	0 „ „ „		
	10	50,2	NE 3,8	29,3	71	1 K „ „ SW		
	1 P. M.	50,5	NE 4,0	30,9	85	2 K C „ „	0,00	
	4	50,4	E 2,6	31,1	52	1 K C „ „		
	7	50,8	E 0,4	27,7	64	2 Ks C „ „		
1 Août	7 A. M.	750,8	N 0,2	27,3	84	0 „ „ „		
	10	50,8	NW 1,2	29,8	71	1 „ „ Cs „		
	1 P. M.	50,4	NW 3,0	31,6	53	0 „ „ „	0,00	
	4	50,2	SW 2,4	33,2	50	0 „ „ „		
	7	51,5	NW 4,2	29,1	71	1 K Cs E „		
2 Août	7 A. M.	754,8	SE 2,1	27,7	77	1 K C „ „		Coup de vent pendant la nuit.
	10	55,8	SW 2,4	31,8	59	1 K „ „ E		
	1 P. M.	50,0	SE 7,0	33,9	55	1 K C „ „	0,00	
	4	55,4	S 5,0	34,0	49	1 K „ „ „		
	7	56,6	SE 2,0	30,3	68	1 Ks „ „ „		
3 Août	7 A. M.	758,1	SE 1,2	26,8	87	4 Ks C E		
	10	57,5	SE 0,5	30,8	71	3 K Cs E		
	1 P. M.	57,1	SE 2,0	33,0	57	2 K C „ W	0,00	
	4	56,5	SE 2,6	33,2	57	2 K Cs „ „		
	7	56,7	SE 3,4	29,6	70	5 K „ „ W		A 8 h. s., éclairs au SW.

XIV

32. — PHARE FLOTTANT NEWCHWANG.

Rivière LIAO-HO ou de NEWCHWANG.

Latit. 40° 34' N. — Longit. 121° 59' E.

Communiqué par le Capitaine TREBIN.

Date 1879	Heures	Baromètre.	Vent.	Thermom.	Etat du ciel.
		mm		°	
30 Juill.	3 Mat.	747,25	S 4	25,6	Ciel couvert et pluie.
	6	45,73	S 7	25,0	" " "
	7	45,22	S 6	25,6	" " "
	9	45,98	SSW 5	26,1	Nuageux et brumeux.
	Midi	47,51	SW 5	26,1	Quelques nuages.
	3 Soir	47,25	SSW 5	26,1	Couvert.
	6	47,00	S 5	25,6	Quelques nuages.
	9	48,02	S 6	25,0	" " "
31 Juill.	Minuit	48,27	SSW 4	25,0	Quelques nuages et brume.
	3 Mat.	48,02	SSW 4	25,0	" " "
	6	48,02	SSW 4	25,6	Quelques nuages.
	9	48,02	SSW 4	25,6	" " "
	Midi	48,27	SW 3	27,2	" " "
	3 Soir	48,27	SW 3	27,8	" " "
	6	48,27	SW 3	26,7	" " "
	9	49,54	S 3	25,6	" " "
1 Août	Minuit	50,30	S 4	25,6	" " "
	3 Mat.	50,30	SE 3	25,6	Assez beau.
	6	49,54	S 4	25,0	Couvert et pluie
	9	50,30	E 5	23,3	" " "
	Midi	48,27	NE 8	21,7	" " "
	3 Soir	46,75	NNE 8	21,1	Brouillard et pluie.
	4	45,73	W by S 7	21,7	Couvert et pluie.
	6	49,79	SSW 4	22,2	Nuageux et pluie.
	9	51,83	SSW 5	22,2	Nuageux.
2 Août	Minuit	53,35	S by W 4	22,2	Nuageux et pluie.

33. — CORVETTE FRANÇAISE KERGUELEN.

COMMANDANT MATHIEU

GOLFE DE TARTARIE.

Date 1879	Heures	Positions.	Baromètre.	Vent.	Thermom.	Etat du ciel.
			mm		°	
1 Août	4 A. M.	Baie de Castries	759	calme	15°	
	8		60	calme	16	
	Midi	Latit. 51° 25' N	59	NE 2	18	Très-beau temps.
	4 P. M.	Long. 140. 49,5 E	59	calme	22	
	8		60	calme	22	
2 Août	Minuit		761	E 1	19	
	4 A. M.	Baie de Castries	60	SE 2	18	
	8		61	E 2	17	
	Midi		62	SE 2	17	Temps brumeux et pluvieux.
	4 P. M.		62	SE 2	16	
	8		62	SE 2	14	
3 Août	Minuit	Baie de Castries	760	SE 2	13	
	4 A. M.		57	SE 2	16	Temps brumeux.
	8		56	SSE 3	17	
	Midi	Levé l'anc. à 2h. P. M.	56	SSE 3	18	
	4 P. M.		54	S 4	17,5	Pluie et brume épaisse.
	8		53	S 3	18	
4 Août	Minuit		752	S 3	15	
	4 A. M.		52	S 3	16	
	8	Latit. 49° 46' N	51	S 3	16	
	Midi	Long. 140. 58 E	50,5	SSW 3	18	Beau temps, nuageux.
	4 P. M.		50	SSW 3	19	
	8		50,5	SSW 3	18	
5 Août	Minuit		751	SSW 3	18	
	4 A. M.		50	SSW 3-4	18	
	8	Latit. 47° 40' N	49	SW 4	19	
	Midi	Long. 139. 43 E	49,5	SW 3	20	Beau temps.
	4 P. M.		48	SW 3	20	
	8		49	SW 3	21	
6 Août	Minuit		749	SW 3	20	
	4 A. M.		49,5	WNW 3	20	
	8	Latit. 45° 33' N	50	WNW 2	21	
	Midi	Long. 137. 53 E	50	WNW 1	21	Beau temps.
	4 P. M.		51	NE 2	20	
	8		53	NE 3	21	
7 Août	Minuit	Baie de S. Vladimir	754	NE 4	19	
	4 A. M.		54	NE 4	17	
	8	Latit. 43° 53,7 N	56	NE 4	16	
	Midi	Long. 135. 27,4 E	55	NE 3	16	Temps brumeux.
	4 P. M.		55	NE 2	17	
	8		55	calme	15	
8 Août	Minuit		750	NE 2	15	
	4 A. M.		57	NE 2	15	
	8	Baie de S. Vladimir	58	NE 3	17	
	Midi		58	NE 3	18	Beau temps.
	4 P. M.		58	NE 3	18	
	8		58	NE 2	18	

34. — KELUNG, île Formose.

Latit. 25° 8.' 25" N. — Longit. 121° 45.' 30" E.

Date 1879	Heures.	Baromètre.	Vent.	Remarques.
28 Juillet	7 matin	753,10	<i>calme</i>	Nuages et ondées.
	1 soir	52,54	<i>variable</i>	
	9	52,59	W 2	
29 Juillet	7 matin	51,32	NW 3	Mat. — Nuages et fraîche brise.
	1 soir	51,06	NW 5	Soir. — Forte brise et temps incertain.
	9	48,52	NW 6	
30 Juillet	7 matin	47,00	NW 7	Mat. — Vent fort et nuages.
	1 soir	45,48	NW 1/2 W 7	Soir. — Vent se modère et temps s'éclaircit.
	9	45,22	WNW 5	
31 Juillet	7 matin	45,98	W 4	Mat. — Jolie brise et nuages.
	1 soir	46,75	N 2	Soir. — Vent bon mais variable.
	9	47,76	SW 1	
1 Août	7 matin	49,54	ESE 1	Mat. — Bon vent et beau temps.
	1 soir	49,54	N 2	Soir. — Pluie, éclairs, tonnerre.
	9	50,30	<i>calme</i>	
2 Août	7 matin	51,32	SE 1	Nuages, jolie brise et ondées tout le jour.
	1 soir	51,57	NE 2	
	9	52,59	NE 3	

35. — TAMSUI, île Formose.

Latit. 25° 10.' 24" N. — Longit. 121° 25.' 0" E.

Date 1879	Heures.	Baromètre.	Vent.	Remarques.
28 Juillet	7 matin	756,40	NE 1	Beau temps pendant la matinée. Orage à 1 h. de l'après-midi. Pluie durant la nuit.
	1 soir	55,13	SE 1	
	9	52,84	N 1	
29 Juillet	7 matin	53,10	W 2	Temps froid.
	1 soir	51,32	W 1	
	9	51,06	W 2	
30 Juillet	7 matin	51,32	WSW 3	Forte brise et mauvaise apparence du ciel.
	1 soir	49,03	WSW 5	
	9	47,76	WSW 3	
31 Juillet	7 matin	48,78	SW 2	Beau temps.
	1 soir	49,03	SW 3	
	9	51,32	<i>calme</i>	
1 Août	7 matin	51,32	SW 1	Beau temps pendant presque toute la journée. Orage dans la soirée.
	1 soir	52,08	SW 1	
	9	52,59	SE 1	
2 Août	7 matin	54,11	SE 2	Fort brise et temps incertain.
	1 soir	53,86	SE 3	
	9	53,60	SE 5	

## 36. — PAQUEBOT FRANÇAIS L'AMAZONE.

COMMANDANT H. LORMIER

de CHANGHAI à HONGKONG.

Date 1879	Heures.	Latit. N. : Longit. E.	Baromètre.	Vent.	
31 Juillet	Minnuit	Yang-tze-kiang	750	S	Jolie brise
	3. 10 m.	Passé des îles Bonham	45	ESE	Bonne brise.
	6	30° 13,5 observ. 122° 33'	41	ENE	Vent fort.
	7		39	ENE	
	8		37	ENE	
	9	30. 17 estim. 122. 51	34	NE	
	10		29	NNE	
	11		24	N	
	Midi	31. 17 estim. 123. 3	21	NW	
	0. 30 s.		19	NW	
	1		20	W	Coup de vent.
	2	30. 17 estim. 123. 24	24,5	WSW	
	3		30	WSW	
	4		38	SW	Vent fort.
5		41	SSW		
6	30. 6 estim. 123. 20	43,5	SSW	Bonne brise.	
7		44	SSW		
1 Août	Minnuit		49	SSW	Bonne brise.
	Midi	27. 43 observ. 122. 0	53	S	Petite brise.

## EXTRAITS DU LIVRE DE NOTES DU CAPITAINE DE L'AMAZONE.

Au moment où nous allions doubler la passe des Fishermen, vers 6 h. du matin, le 31 Juillet, un Typhon se déclare; la brume qui couvrait la mer nous empêchant de voir la passe, quoique nous n'en fussions guère qu'à 2 milles, nous prenons le large en faisant route à l'E.N.E.

Le vent souffle du NNE. avec violence; la mer devient très-grosse.

Le baromètre, qui était à 750<sup>mm</sup> à minuit, baisse rapidement et descend jusqu'à 719<sup>mm</sup>. La mer, avant l'arrivée du Typhon et principalement au passage des îles Bonham, était devenue très-phosphorescente et le ciel était parcouru par de gros nuages noirs entre lesquels on voyait les étoiles.

A midi, le baromètre est au plus bas, le vent passe rapidement au NNE., au NW., puis à l'Ouest jusqu'au SSW. où il se fixe. Nous jugeons que le centre du Typhon a dû passer à peu de distance devant nous et dans le NE.

Quoique le baromètre remonte, c'est de 1 h. à 3 h. du soir que le vent souffle avec le plus de violence; la brume qui couvre la mer ne permet pas de voir à plus de 100 mètres.

Vers 6 h. du soir, le Typhon est fini, le baromètre est remonté à 744<sup>mm</sup>; nous pouvons faire route sur Hong-kong.

A minuit le baromètre est revenu à 750<sup>mm</sup>, le vent meurt en passant du SSW. au Sud et le reste de la traversée s'achève dans le calme.

Comme courant, la faible différence qui existe entre le point estimé et l'observé du 1<sup>er</sup> Août prouve qu'il a été à peu près insensible (30 heures s'étant écoulées depuis le dernier point de départ). Depuis le 1<sup>er</sup> Août jusqu'à Hong-kong, nous devons avoir eu un peu de courant portant au SSW., car notre vitesse moyenne, sans effort de machine, a été de 13<sup>3</sup>.

Le Commandant de *L'Amazone*.

H. LORMIER.

XVII

37. — TAKAO Ile Formose.

Latit 22° 36' 14" N. — longit. 120° 16' 33" E.

Date	Heures.	Baromètre.	Vent.	Pluie.	Remarques.	
26 Juillet	8 M.	<sup>mm</sup> 756,14	SSW	} Vent frais	} 0,00	Ciel nuageux.
	4 S.	55,89	SSW			
	8	56,91	SW			
27 Juillet	8 M.	56,65	NNE	} Vent faible	} 3,81	Ciel nuageux.
	4 S.	55,13	NW			
	8	56,14	<i>variable</i>			
28 Juillet	8 M.	55,98	NE	} Vent faible	} 0,00	Très-beau temps.
	4 S.	54,11	NW			
	8	55,13	NE			
29 Juillet	8 M.	54,11	NNE	} Vent faible	} 0,00	Beau temps.
	4 S.	53,10	NNW			
	8	53,10	NNE			
30 Juillet	8 M.	52,84	<i>calme</i>	}	} 13,03	Averses.
	4 S.	51,83	NNW			
	8	51,32	N			
31 Juillet	8 M.	51,57	NE	}	} 0,00	Temps indécis.
	4 S.	51,06	NW			
	8	52,08	NW			
1 Août	8 M.	53,35	ENE	} Grain	} 0,00	
	4 S.	52,33	SW			
	8	53,60	<i>calme</i>			
2 Août	8 M.	53,35	SSW	} Fraichit.	} 45,96	
	4 S.	53,35	SW			
	8	53,60	SW			

38. — ANPING (TAI-WAN-FOU), Ile Formose.

Latit. 22° 56' N. — longit. 120° 16' E.

Date	Heures.	Baromètre.	Vent.	Pluie.	Remarques.	
26 Juillet	8 M.	<sup>mm</sup> 756,50	S	} Brise modérée	} "	Beau temps.
	4 S.	56,68	SW			
	8	56,78	SW			
27 Juillet	8 M.	56,75	NE	} Brise modérée	} "	Beau temps.
	4 S.	56,55	NW			
	8	56,07	NW			
28 Juillet	8 M.	56,17	NE	} Brise modérée	} "	Beau temps.
	4 S.	54,06	N			
	8	53,05	N			
29 Juillet	8 M.	54,37	N	} Brise modérée	} "	Beau temps.
	4 S.	54,34	N			
	8	53,58	N			
30 Juillet	8 M.	52,77	E	} Brise modérée	} "	Beau temps.
	4 S.	51,62	W			
	8	51,65	NW			
31 Juillet	8 M.	51,65	S	} Brise modérée	} "	Pluie fine, le matin.
	4 S.	50,89	S			
	8	52,13	S			
1 Août	8 M.	52,82	SE	} Brise modérée	} "	Pluie fine, le matin.
	4 S.	51,86	SW			
	8	53,65	<i>calme</i>			
2 Août	8 M.	52,23	S	} Beau temps	} 30,50	Beau temps, le matin.
	4 S.	52,51	SW			
	8	53,65	SW			

# TABLE DES MATIÈRES

---

<i>Preliminaires</i>	<i>Pages</i>
§ 1 — Détails géographiques.	i
§ 2 — Les Typhons de la Chine.	IV

## LE TYPHON du 31 Juillet 1879.

ARTICLE I — Les Typhons sont des Tourbillons atmosphériques.	1
ARTICLE II — Coup d'œil général sur l'état de l'atmosphère à l'époque où le Typhon fut engendré.	2
ARTICLE III — Formation du Typhon du 31 Juillet 1879.	6
ARTICLE IV — Sa trajectoire.	10
ARTICLE V — Signes précurseurs du Typhon.	13
ARTICLE VI — La Tempête.	16
ARTICLE VII — Le Corps du Typhon :	
1 — Direction des vents par rapport au centre du tourbillon.	18
2 — Forme du Typhon d'après les lignes isobariques. Inclinaison et rotation de l'axe.	23
ARTICLE VIII — Résumé et conclusions.	26

## TYPHONS et perturbations atmosphériques des derniers mois de l'année 1879.

AOÛT — Typhon du 25 et du 26.	29
SEPTEMBRE — Changement de la mousson régnante — Typhons du 21 et 22, du 27 et 28.	29
OCTOBRE — Dépressions singulières du 4 et du 25 — Typhon du 9.	30
NOVEMBRE — Typhon du 20 et 21 — Dépression du 24 et 25.	32
DÉCEMBRE — Coup de vent extraordinaire du 5 et du 6.	33

## APPENDICE

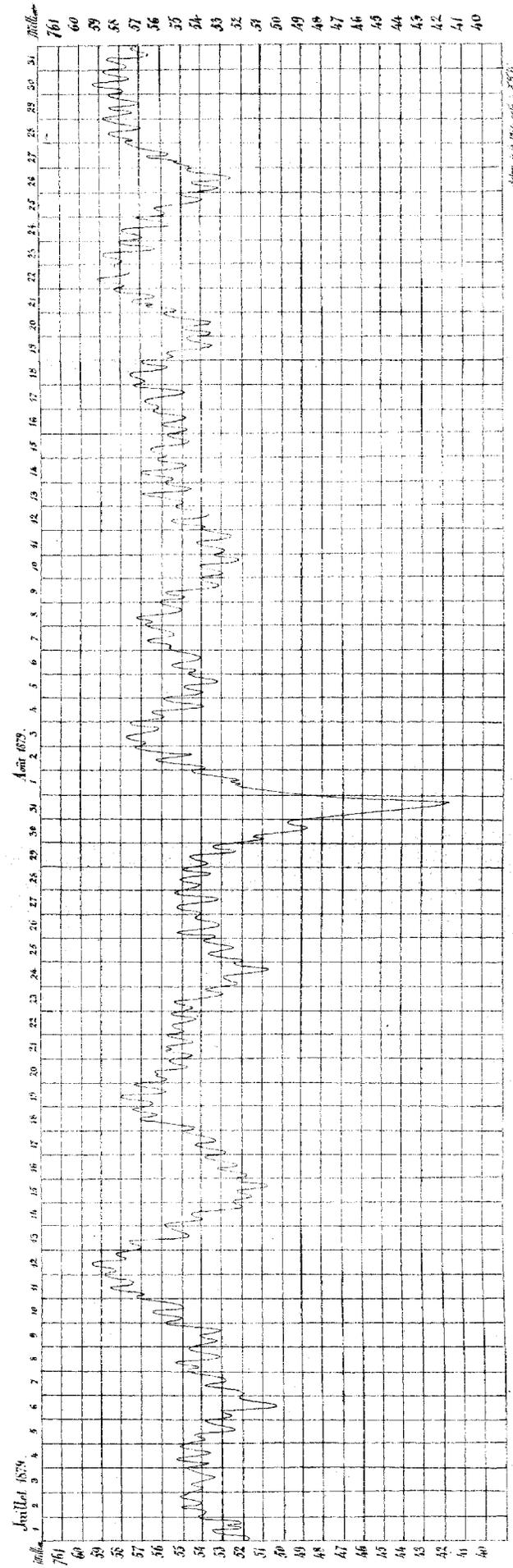
— Documents météorologiques qui ont servi à l'étude détaillée du Typhon du 31 Juillet 1879.	I — XVII
---	----------

---

# Typhon du 31 Juillet 1879

Mouvements atmosphériques qui ont précédé et suivi.

Observatoire de Zikawei, Chine. Lat. 31° 12' 30" N. Long. 121° 26' 20" E. de Greenwich.

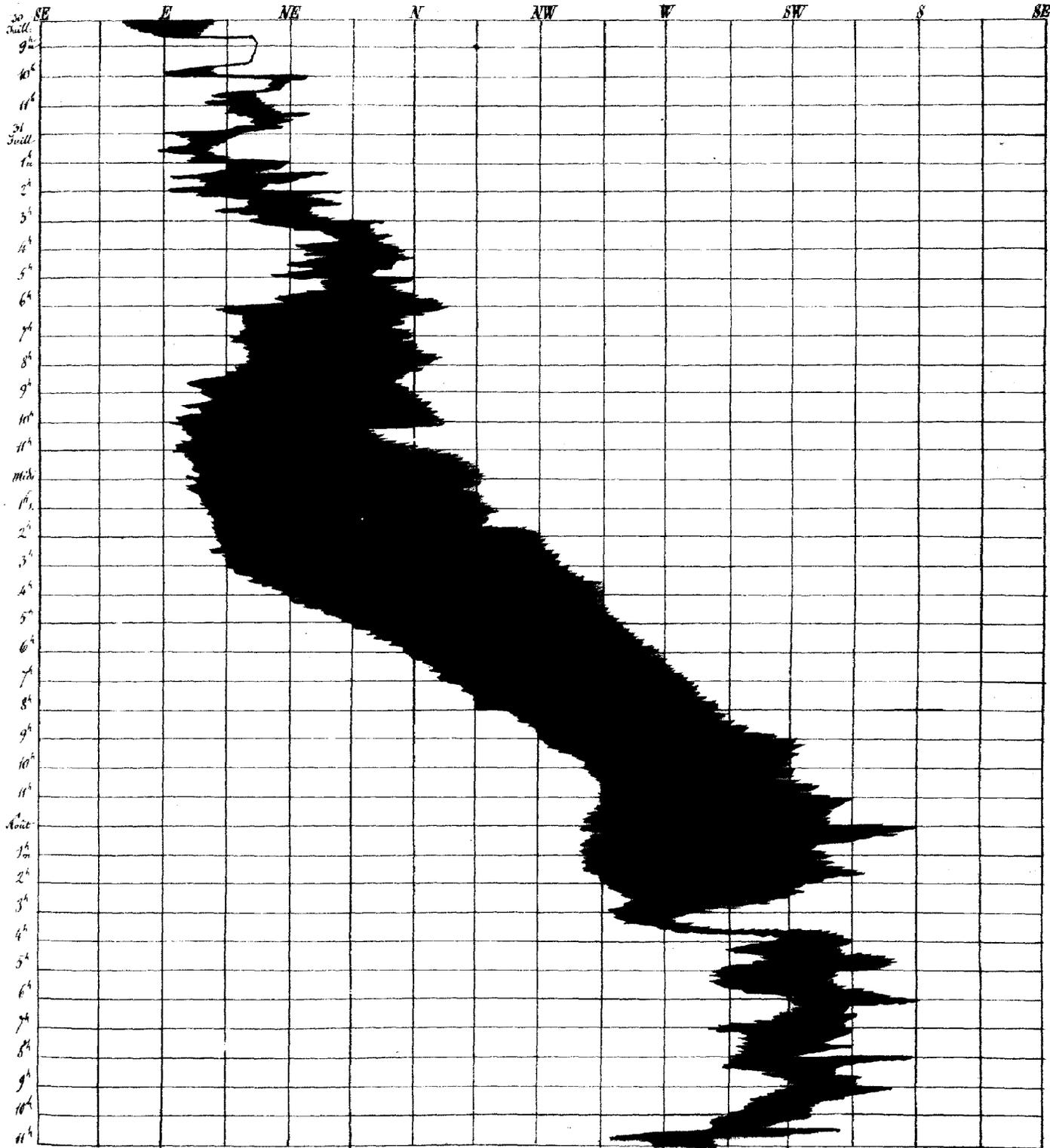


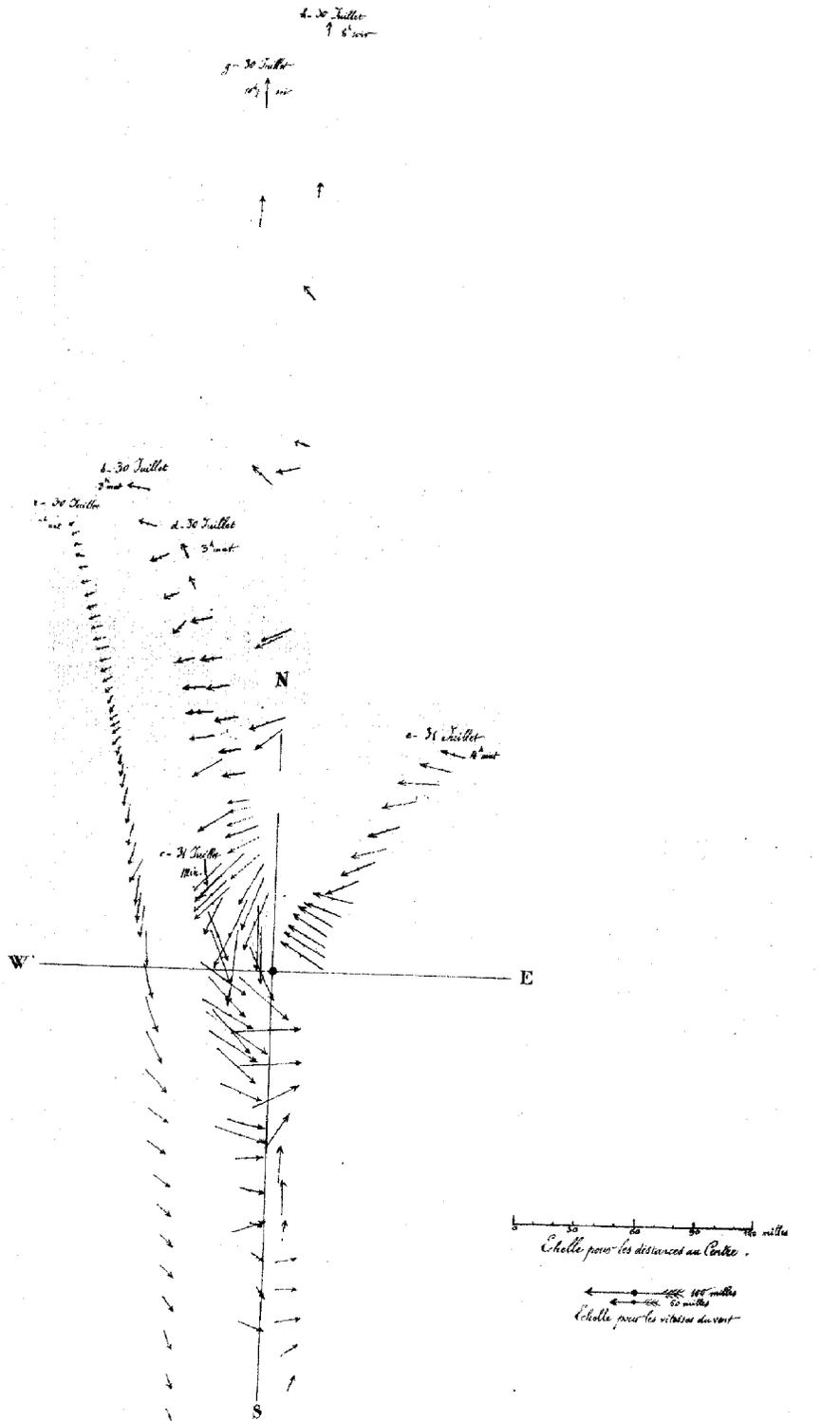
Analysé au bureau - Cylindrique - Anémomètre particulier  
 Les observations ne sont pas corrigées au niveau de la mer.

Typhon du 31 Juillet 1879.  
Variation de la direction du vent à Zikawei.

N. 2.

Anémographe enregistreur.





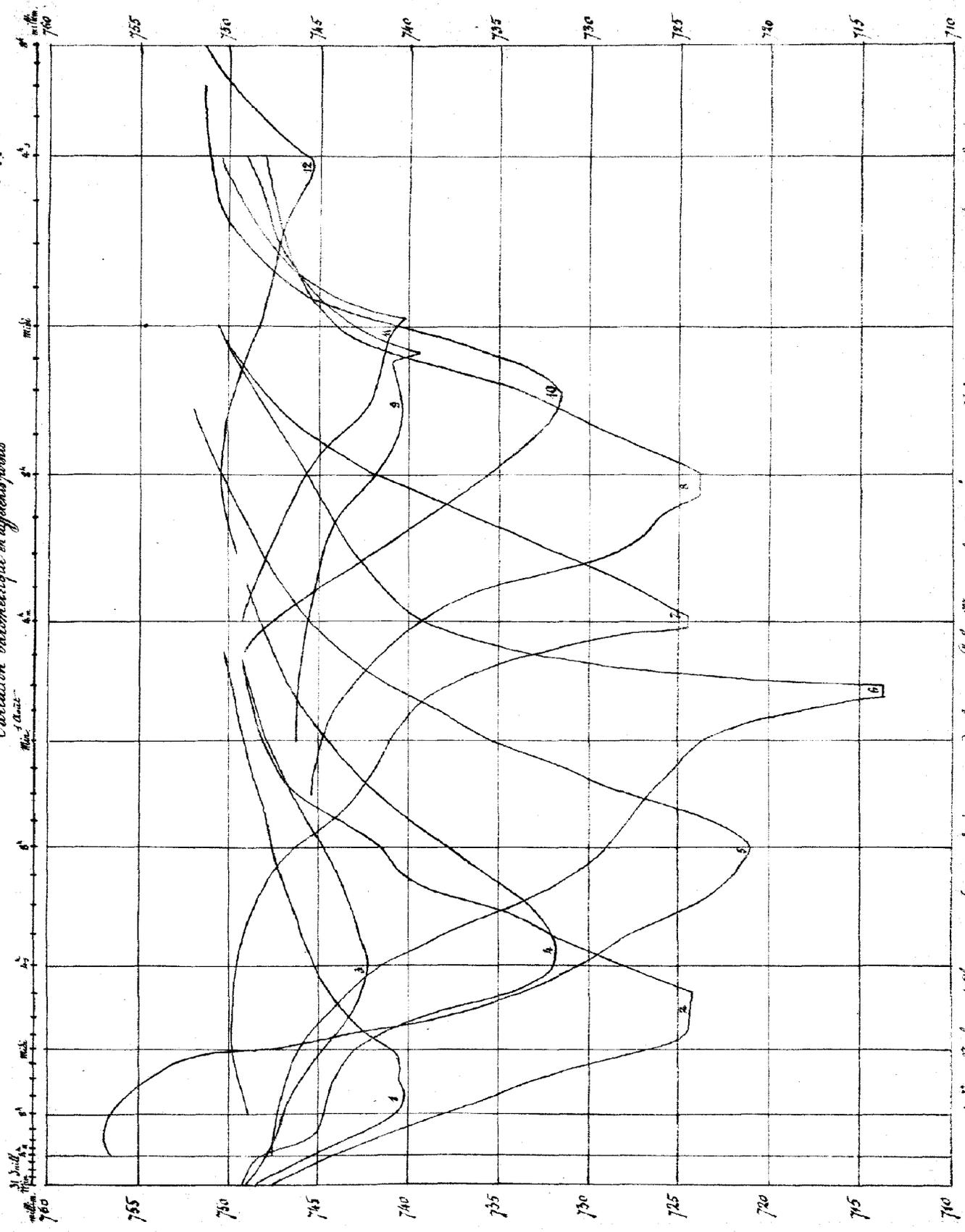
- d. Hankin    a. Observatoire de Hanai    b. Phare de Stavrosky    c. Steamer "Kochiwa"    d. Phare de Saddle H.    e. Steamer "Sakai-Maru"    f. Nagasaki  
g. Steamer "Pavlov"    h. Steamer "Appin"

Direction et vitesse du vent en différents points du tourbillon supposé sans mouvement de translation.

Contour de la Météorologie à ZOOM

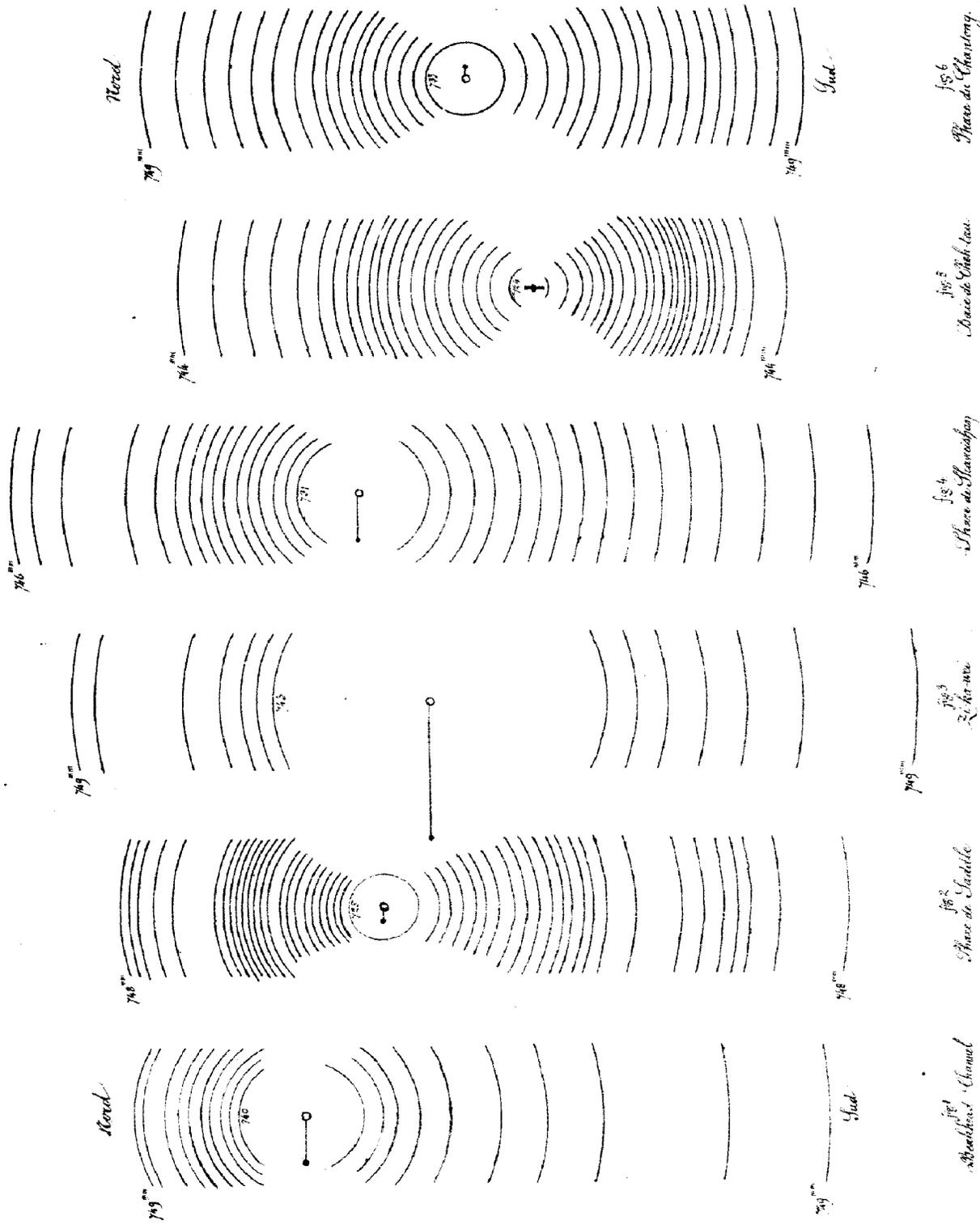
*Cyphon au 31 Juillet 1877*  
*Variation barométrique en différents points*

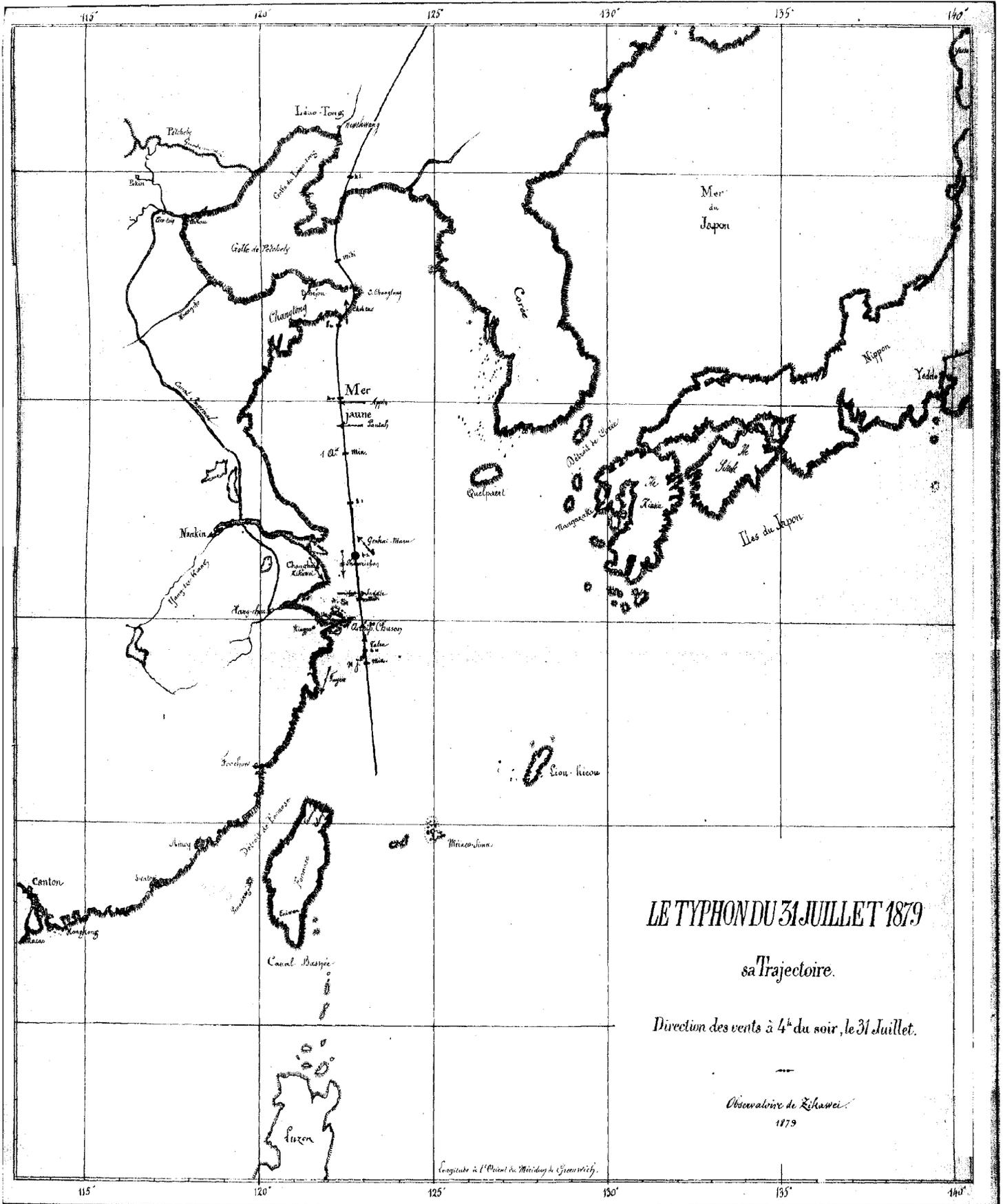
*N. A.*



- |   |                 |   |                |  |                 |
|---|-----------------|---|----------------|--|-----------------|
| 1. Vague de l'océan à Chionay . . . . . | Lat. N. 29° 55' | 5. Japon japonais Sackai-Maru . . . . .             | Lat. N. 35. 0' | 9. Casine . . . . .                        | Lat. N. 37° 34' |
| 2. Plage de Ville-Sainte . . . . .      | 30 50           | 6. Japon japonais Sackai . . . . .                  | 34. 40         | 10. Plage de Semourens à Chionay . . . . . | 37 24           |
| 3. Observatoire de La Roche . . . . .   | 31 12           | 7. Japon japonais Appon . . . . .                   | 35. 11         | 11. Plage de Chionay . . . . .             | 38. 0'          |
| 4. Plage de Chionay . . . . .           | 31 15           | 8. Japon japonais dans la baie de Chionay . . . . . | 37. 0'         | 12. Plage de Semourens à Chionay . . . . . | 38. 0'          |

Gradients barométriques à différentes stations reportés sur la trajectoire, montrant les déformations successives de la dépression atmosphérique.





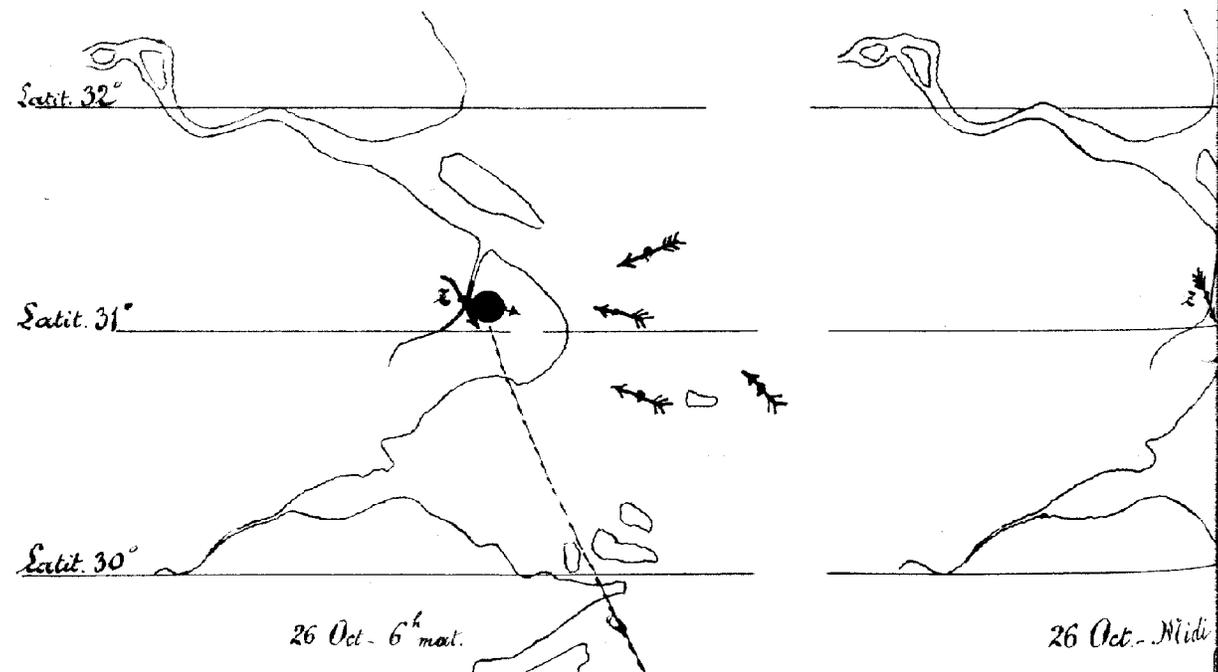
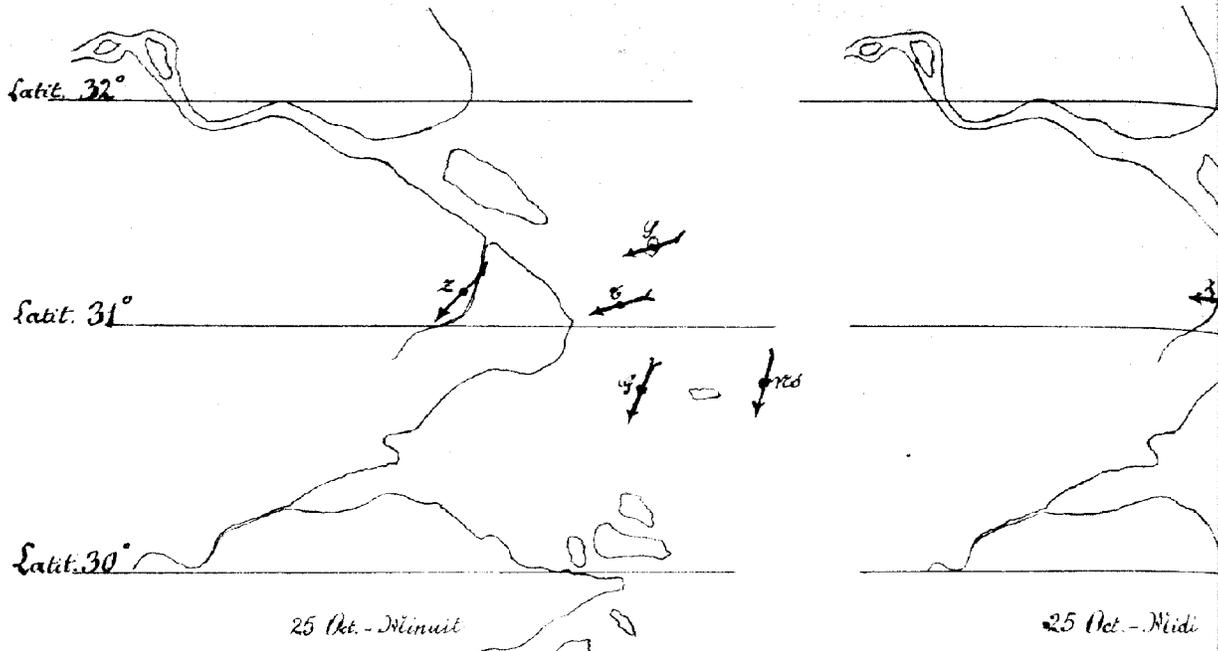
LE TYPHON DU 31 JUILLET 1879

sa Trajectoire.

Direction des vents à 4<sup>h</sup> du soir, le 31 Juillet.

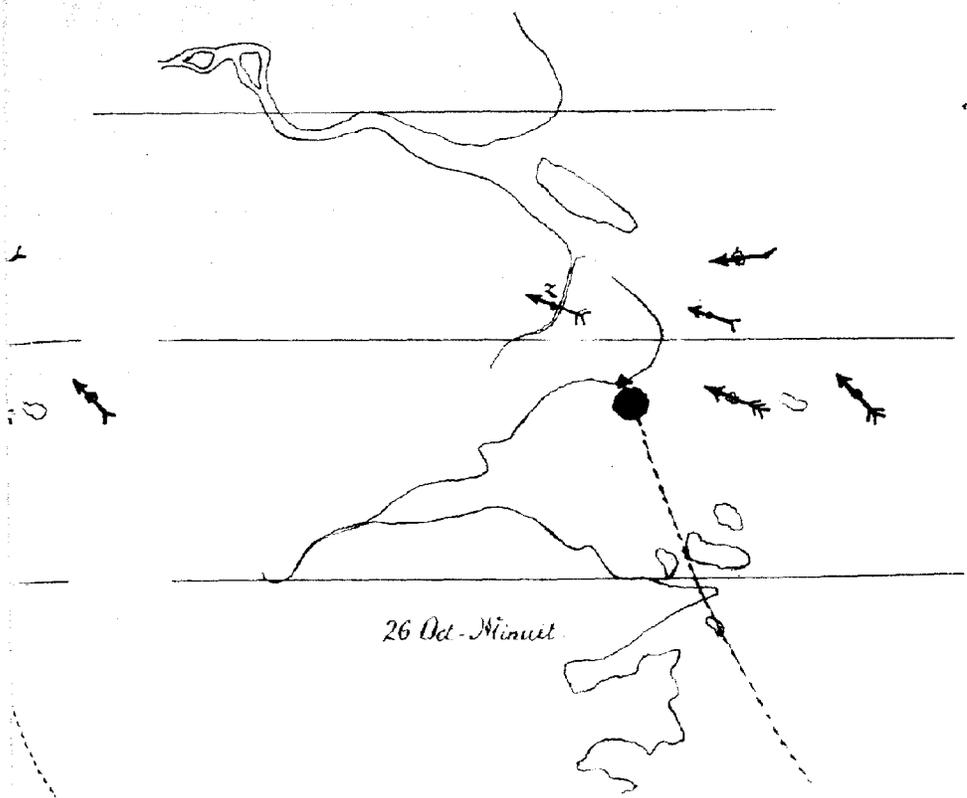
Observatoire de Lihawei  
1879

Longitude à l'Point du Méridien de Greenwich.

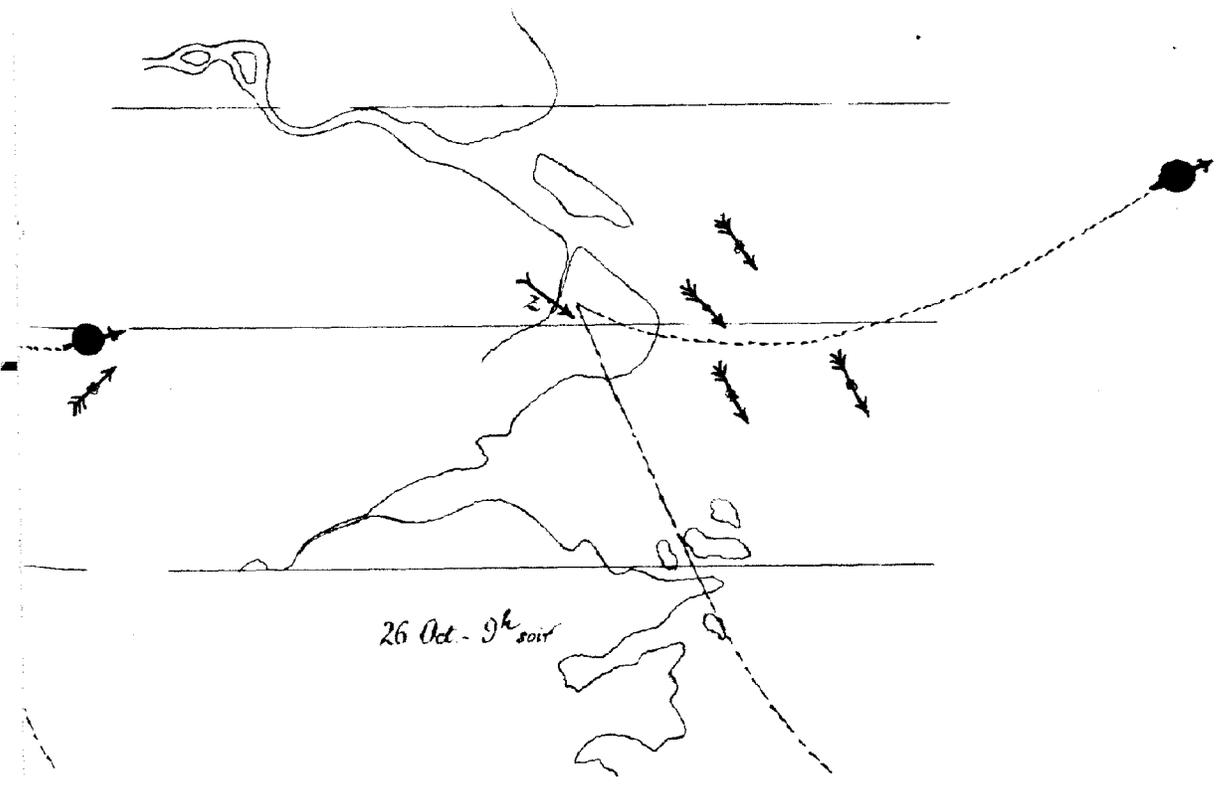


*Trajectoire du Courbilloz du 25 et du 26 Octobre*

*H. 7<sup>m</sup>*

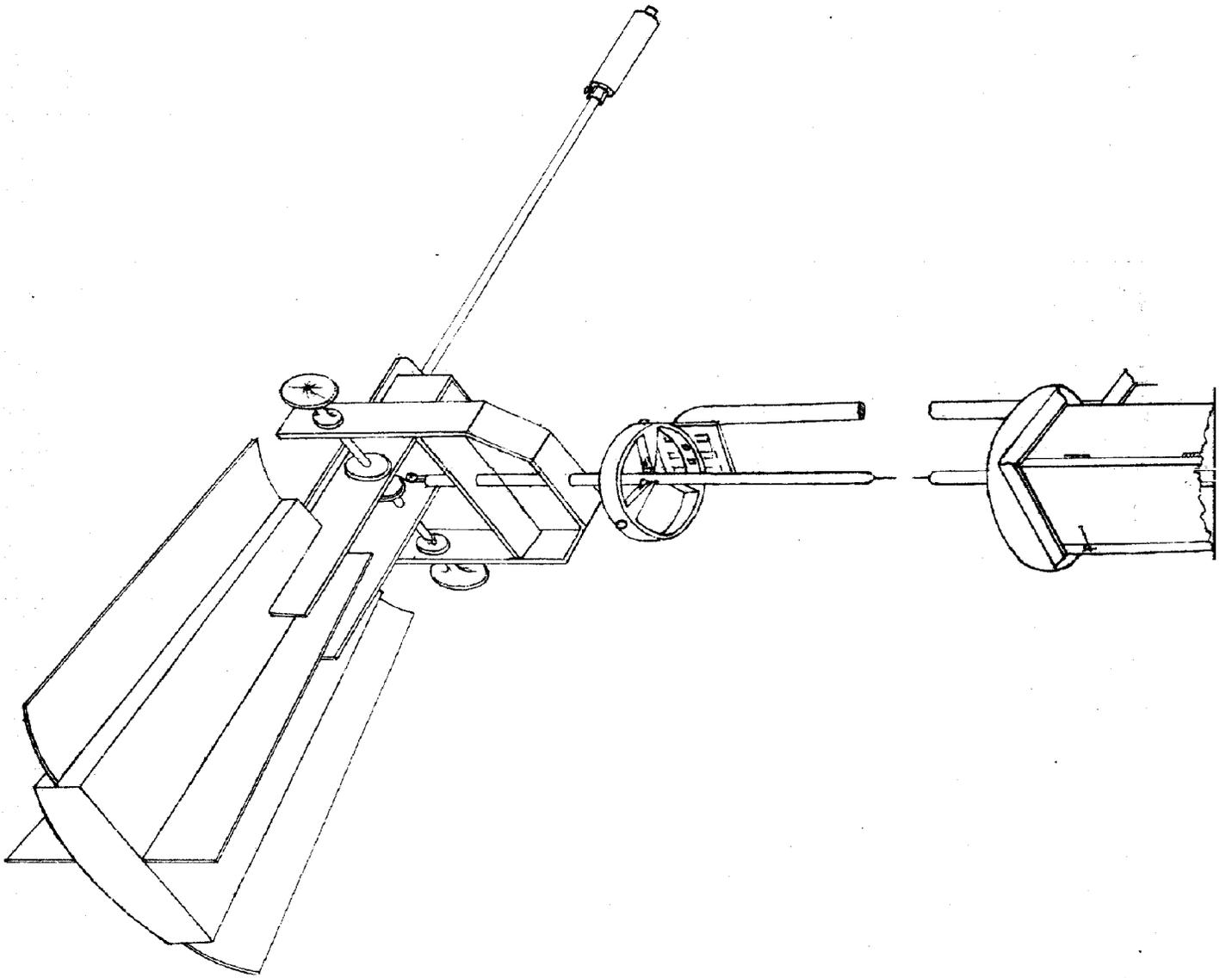


*26 Oct - Minuit*



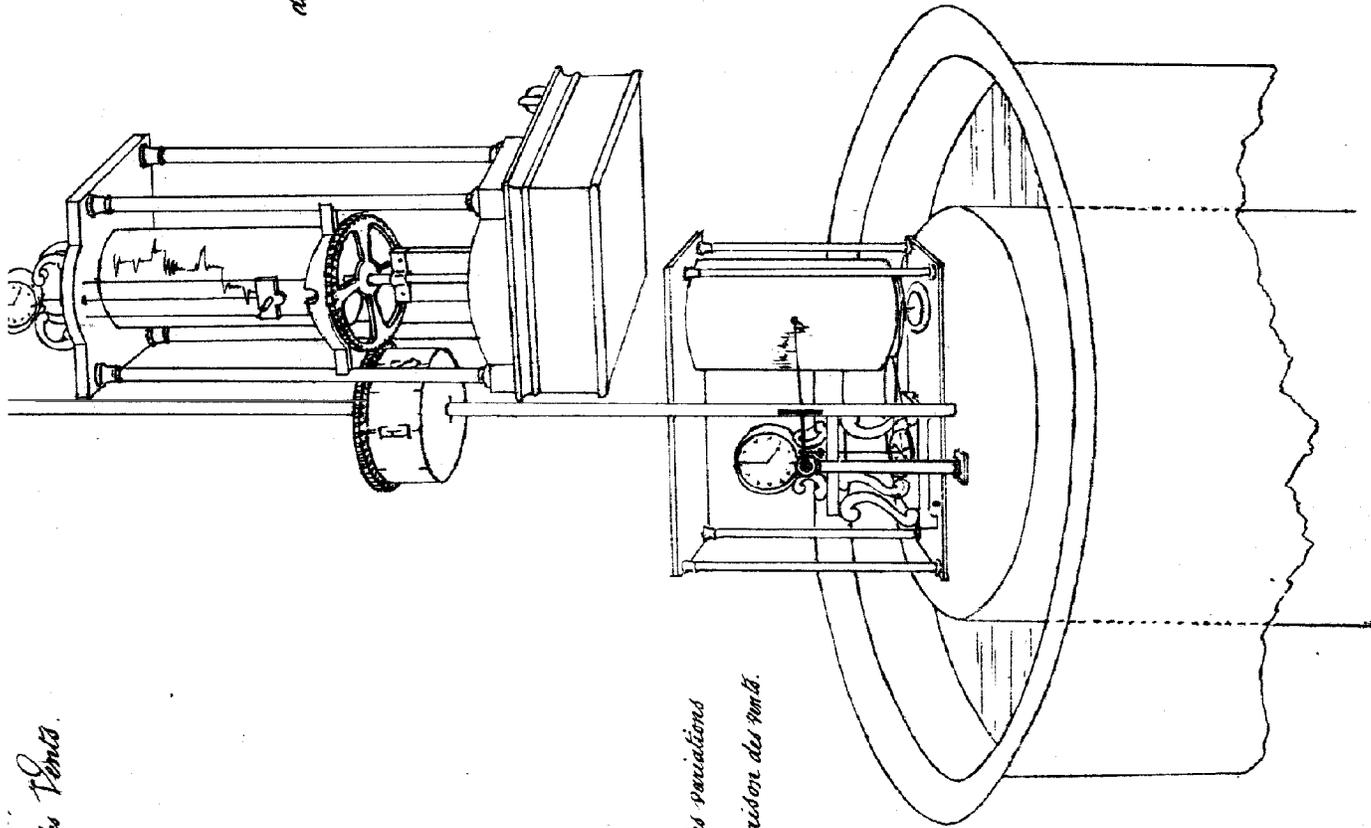
*26 Oct - 9<sup>h</sup> soir*

*Zikattei, Gutzlaff, North Saddle, Jungsha et Sherweishan (Changhai)*



pour l'observation de la traie direction des vents.

Enregistreur des variations  
de la direction horizontale des vents.



Enregistreur des variations  
de l'inclinaison des vents.