MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

ANNALES

DU

BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE

DE FRANCE,

PUBLIÉES

PAR E. MASCART,

DIRECTEUR DU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE.

ANNÉE 1881.

IV.

MÉTÉOROLOGIE GÉNÉRALE.

QC
989
.F8
A56
année
1881
pt. 4

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,

Quai des Augustins, 55.

1883

LIBRARY
N.O.A.A.
U.S. Dept. of Commerce

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.

Information Manufacturing Corporation
Imaging Subcontractor
Rocket Center, West Virginia
September 14, 1999

ANNALES

DU

BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE

DE FRANCE.

MÉTÉOROLOGIE GÉNÉRALE.

ΑΕΙ Ο ΘΕΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΕΙ

NOUVELLES CARTES
D'ISOTHERMES ET D'ISOBARES MOYENNES
A LA SURFACE DU GLOBE

EN JANVIER, MARS, JUILLET, OCTOBRE;

PAR M. LÉON TEISSERENC DE BORT.

REMARQUES GÉNÉRALES.

La manière dont varie la température suivant les diverses époques de l'année est, comme on le sait, très différente d'un pays à l'autre. Non seulement le maximum et le minimum annuels moyens ne se produisent pas à la même époque sur tous les points d'un même parallèle, mais encore la marche de la température entre ces deux moments est assez différente suivant les pays. On peut ramener à trois les causes altérant la forme des isothermes qui, par le fait seul des causes astronomiques, seraient parallèles entre elles :

1° La nature et la configuration différentes de la surface des diverses portions du globe;

2° Les conséquences des phénomènes qui résultent de l'inégalité même de la distribution de la température, comme la convergence et la divergence des vents autour de certaines régions du globe;

3° Les variations dans l'intensité de l'insolation sur le sol (le long d'un même parallèle) qui dépendent de l'altitude du lieu, de la transparence de l'atmosphère, de la nébulosité.

Il résulte de cet ensemble de phénomènes que l'on ne trouve pas d'époque de l'année où les isothermes soient parallèles à l'équateur; si cette condition est remplie dans un pays, elle ne l'est pas encore ou ne l'est plus dans un autre.

Comme nous l'avons fait voir par un travail précédent ([1]), la dépendance de la

([1]) *Étude sur la distribution relative des températures et des pressions moyennes à la surface du globe* (*Annales du Bureau Central météorologique de France : Météorologie générale*, t. IV, pour 1878).

pression et de la température existe pendant les saisons extrêmes dans les diverses régions du globe, et les inflexions des isobares vers le Nord et le Sud trouvent leur raison principale dans les inflexions des isothermes.

Il serait fort intéressant de pouvoir montrer que, lorsque la température est régulièrement distribuée dans chaque hémisphère, les isobares deviennent parallèles à l'équateur. On connaîtrait ainsi la manière dont se répartit l'air, sous la seule influence de la décroissance de la température avec la latitude, et des conditions de la circulation de l'atmosphère qui s'établirait dans ces conditions. Malheureusement, ainsi que nous le disions plus haut, on ne trouve pas de période pendant laquelle la température est sensiblement la même sur un parallèle.

La seule chose que l'on puisse se borner à faire voir, c'est que plus les isothermes se rapprochent du parallélisme, plus les aires de hautes et de basses pressions tendent à se disposer en bandes. L'époque de l'année où cette condition paraît la mieux remplie correspond à la fin de septembre, et il serait intéressant, à ce point de vue, de construire une Carte basée sur la moyenne de septembre et d'octobre.

Ce dernier mois, pris seul, appartient déjà trop au régime d'hiver, et les continents sont plus froids que la mer dans les latitudes moyennes.

Dans l'hémisphère Sud, la petite étendue relative des terres dans les hautes latitudes facilite beaucoup ces études, et dans les saisons intermédiaires les isothermes et les isobares sont assez régulièrement distribuées. Dans l'hémisphère nord au contraire, l'égalisation des températures entre les mers et les continents se produit au printemps d'une manière très irrégulière, et à des époques différentes dans les pays du Nord couverts de glace en hiver, et dans la zone tempérée.

A l'automne, au contraire, tandis que la mer est échauffée, les continents commencent à se refroidir : il arrive alors un moment où la température est assez régulièrement distribuée.

Les Cartes des isobares de mars et d'octobre, comparées avec les isothermes des mêmes mois, mettent en relief quelques faits intéressants au point de vue de l'influence des mouvements tourbillonnaires de l'atmosphère sur la pression moyenne. Dans l'Amérique, on peut remarquer qu'au nord des Montagnes Rocheuses il existe un minimum barométrique très marqué, qui coïncide avec un léger excès de température, mais qui paraît trouver sa raison principale dans la présence fréquente de dépressions dans ces régions. Il en est de même de l'inflexion des isobares auprès des côtes d'Europe en mars et en octobre.

Il faut bien remarquer, d'ailleurs, que la plupart des minima de pression sont le siège fréquent de tourbillons ; mais, comme ils correspondent généralement à des maxima de température bien marqués, on ne peut définir quelle part, dans

l'abaissement du baromètre, appartient à la différence de densité des couches d'air due à la chaleur, et quelle part revient aux effets dynamiques. Il y a aussi tout lieu de croire que l'existence des dépressions est favorisée par l'excès de température de ces régions.

Dans les points que nous venons de signaler sur les Cartes de mars et d'octobre il n'y a pas de proportionnalité entre l'excès de température et l'importance de l'abaissement du baromètre; l'influence des phénomènes dynamiques nous apparaît donc beaucoup plus nettement.

Les causes de la répartition de la pression barométrique sur le globe sont d'ailleurs complexes, mais elles dépendent en grande partie de la température de l'air.

Les relations dégagées pour la première fois dans notre Mémoire *Sur la distribution relative des températures et des pressions moyennes à la surface du globe en janvier et juillet* (*Ann. du Bureau météor.*, 1879) sont vraies dans les diverses saisons; on peut même y ajouter le fait suivant :

Lorsqu'une région offre une température moyenne supérieure à celle des points voisins situés de part et d'autre sur un même arc, la pression moyenne y est inférieure à la moyenne des pressions dans ces points.

Cette relation est sensiblement vraie, lorsque la distance des points de comparaison n'excède pas une soixantaine de degrés.

Si, dans l'étude des dispositions relatives des températures et des pressions moyennes à la surface de la Terre, on voulait préciser davantage, il faudrait restreindre ses études à une portion du globe.

C'est ce qu'a fait M. Wild dans son intéressant Mémoire *Sur les isanomales et les isobares,* de janvier et juillet, *de l'empire russe,* publié en janvier 1881.

La relation qu'il indique entre la position du centre d'anomalie thermique et celle du minimum ou du maximum barométrique se rapporte surtout à la Sibérie et ne saurait s'appliquer à l'hémisphère sud.

Le défaut de coïncidence des centres tient en grande partie à ce que le vent tourne autour des centres de hautes et de basses pressions et apporte avec lui la température des différentes régions d'où il vient.

Il en résulte que la position relative des aires de pressions et des centres d'anomalies thermiques change un peu avec chaque pays.

La disposition des isothermes à la surface du globe détermine, dans une certaine mesure, la distribution des pressions, mais elle ne peut nous permettre de définir exactement quelle doit être la répartition des isobares; parce que, indépendamment de l'influence de certains effets dynamiques (parmi lesquels nous devons compter en premier lieu le frottement de l'air sur le sol), l'épaisseur de l'atmosphère est suffisante pour qu'il soit nécessaire de tenir compte de la distribution de la température dans la verticale.

Cette dernière donnée exerce une grande influence sur la répartition des pressions, parce qu'elle limite en quelque sorte la quantité d'air qui peut se maintenir au-dessus des diverses régions du globe.

CONSTRUCTION DES CARTES D'ISOTHERMES ET D'ISOBARES.

CARTES DES ISOTHERMES MOYENNES.

Asie.

Les isothermes de l'Asie ont été tracées pour presque tout le continent, d'après les Cartes publiées par M. Wild dans son *Atlas des isothermes mensuelles de l'empire russe*. Ces renseignements ont été complétés, pour l'Asie du Sud, par les observations qui se trouvent dans les *Zeitschrift für Meteorologie* et par les températures publiées dans l'*Atlas de l'Observatoire de Paris*, année 1877 (étude de M. Coumbary sur le climat de l'Asie Mineure). Les isothermes de l'Inde sont données d'après les Cartes de M. Blandfort.

Europe.

Nous nous sommes servi, pour cette portion du globe : 1° d'abord du tracé des isothermes de M. Wild, précédemment cité; 2° de quelques chiffres extraits des *Zeitschrift*, du *Journal of the scottisch meteorological Society*; 3° de notre étude sur la distribution des températures moyennes pour la portion du globe comprise entre les latitudes de 10° Sud et de 55° Nord et les longitudes de 18° Est de Paris et de 100° Ouest, pendant les mois de janvier et de juillet; 4° enfin de notre propre Mémoire sur la circulation atmosphérique dans la péninsule Ibérique.

Groënland, Islande.

Le tracé des isothermes a été basé sur les observations des colonies danoises, publiées par M. Hoffmeyer. Il nous a paru intéressant, en effet, de considérer dans cette région les isothermes moyennes pour la même période que les isobares, qui ont été déterminées pour janvier, par M. Hoffmeyer, d'après ses Cartes synoptiques.

Amérique du Nord.

Les documents consultés pour cette région sont extraits des *Tables, distributions and variation of the atmospheric temperature*, par M. Schott.

Atlantique Nord.

Les isothermes de l'Atlantique Nord ont été tracées d'après un dépouillement des journaux météorologiques hollandais que nous avons fait au Bureau central et qui renferme 6666 observations pour janvier, 6516 observations pour mars, 11030 pour juillet, 7286 pour octobre. On trouvera plus loin le détail de ce dépouillement pour mars et octobre; les températures des deux autres mois ont été publiées dans notre étude sur la distribution relative des températures et des pressions moyennes (*Annales du Bureau central météorologique*, année 1878, t. IV).

Océan Pacifique.

L'océan Pacifique a été étudié par l'Hydrographic Service des États-Unis. Nous avons tracé nos isothermes d'après le dépouillement publié par ce Service et d'après le *Pilot of Alaska*. La température, dans la portion qui s'étend entre le 190e Ouest de Greenwich et le Japon et l'Asie, a été déterminée par interpolation graphique.

Afrique. — Zone équatoriale. — Hémisphère sud.

Pour le nord de l'Afrique, nous nous sommes basé sur les observations du réseau algérien, sur celles de Suez, d'Ismaïlia, de Port-Saïd, d'Alexandrie.

Pour la zone équatoriale de l'hémisphère sud en général, les températures ont été extraites presque exclusivement des *Zeitschrift*; on sait d'ailleurs que M. Hann a donné une attention toute particulière aux observations faites dans ces régions, et qu'elles ont fait pour lui l'objet d'un travail spécial sur la disposition des isothermes dans cet hémisphère. Nous avons pu y ajouter quelques documents plus récents qui complètent les renseignements que l'on possédait alors, notamment deux séries d'observations faites à la Martinique et à la Guadeloupe dans les hôpitaux de la Marine; les observations faites pendant quelques mois à Aden, et une nouvelle série de cinq années faite au Sénégal, dans la station organisée par M. le Dr Borius.

Les parages du cap de Bonne-Espérance ont été étudiés à l'aide du dépouillement des observations nautiques publié par le Meteorological Office.

Nous n'indiquerons pas avec détail les modifications apportées dans les anciens tracés des isothermes; nous mentionnerons seulement les changements très sensibles que les documents actuels font subir aux isothermes des océans, par rapport à l'allure des mêmes courbes sur les continents. Il faut remarquer en particulier l'inflexion très prononcée vers l'équateur des courbes dans la région des alizés de Nord-Est et de Sud-Est.

Les observations recueillies en mer, dans le Pacifique, nous montrent aussi

que la différence entre la température sur la terre et en mer est beaucoup plus brusque vers San-Francisco qu'on ne l'avait indiqué jusqu'ici.

CARTES DES ISOBARES MOYENNES.

Asie.

Les isobares de l'Asie ont été tracées à l'aide du Mémoire de M. Stelling (*Repertorium für Meteorologie*, t. VI, n° 11, 1879) et du Mémoire de M. Rykatschew (*Rep. für Met.*, t. IV, n° 6, 1874). Le sud de l'Asie n'étant pas compris sur les Cartes précédentes, nous avons dû établir les isobares de cette région pour janvier et juillet, d'après des documents très complets pour l'Inde (ces chiffres, dus à l'obligeance de M. Woeikoff, lui avaient été communiqués par M. Blandfort) et de nombreuses observations extraites des *Zeitschrift für Meteorologie*.

Pour les mois de mars et d'octobre, nous avons eu à notre disposition les isobares données par M. Blandfort dans son Mémoire *The wind in Northern India* et les travaux de M. Chambers sur la présidence de Bombay. Le tracé des isobares dans l'Asie Mineure et la Mésopotamie a été établi d'après les nombres donnés par M. Coumbary dans l'étude précédemment citée (*Atlas de l'Observatoire*, année 1877).

L'altitude de Diabeckri n'ayant pas été déterminée par un nivellement direct et la moyenne annuelle de cette station paraissant trop élevée, nous avons baissé les nombres de Diabeckri de 1^{mm} environ. Nous n'avons pu tenir compte des observations de cette station ($760^{mm},5$) en été, où elles sont manifestement trop hautes par rapport à celles de Bagdad ($749^{mm},7$), de Fao ($750^{mm},4$) et du littoral de la Méditerranée. Il est probable que cet écart tient à la formule employée pour la réduction du baromètre au niveau de la mer, où l'on n'a pas tenu suffisamment compte de la température élevée du centre de l'Asie Mineure.

Europe.

Le tracé des isobares a été basé (en dehors de la partie comprise dans les Cartes de M. Rykatschew) sur les observations s'étendant en général entre 1865 et 1878, période qu'embrasse notre dépouillement des pressions sur l'Atlantique. C'est pour atténuer autant que possible les écarts résultant des valeurs différentes de la pression dans les mêmes mois, que nous avons choisi, en Écosse et dans le nord de l'Angleterre, des observations embrassant les années 1874, 1875, 1876, 1877 et 1878, période pendant laquelle les stations danoises du Groënland et de l'Islande ont observé régulièrement.

Atlantique Nord.

Le tracé des isobares sur l'Atlantique Nord est beaucoup mieux établi pour le mois de juillet que pour tous les autres mois. Nous possédons en effet, pour cette époque, un dépouillement, par carrés de 5°, des journaux de bord hollandais et d'un assez grand nombre de journaux anglais. On peut donc considérer comme à peu près définitive la forme des isobares sur cet océan depuis 10° S. jusqu'à 50° N.

En janvier, en mars et en octobre, nos documents sont très insuffisants. Le dépouillement par zones, fait par M. Buys-Ballot et publié sous le nom de « Hauteurs barométriques dans l'océan Atlantique », n'était pas destiné à servir de base à des cartes isobares et, par cela même qu'il est fait par zones, donne des renseignements assez vagues et des hauteurs barométriques généralement un peu faibles, ainsi qu'on peut s'en assurer par les observations faites aux Açores et à l'île de Madère.

Le dépouillement allemand, dont le carré 146 a été seul publié jusqu'ici, indique, au large de nos côtes, des pressions relativement trop basses par rapport aux chiffres des Açores, de l'Angleterre et du continent. Comme il n'y a pas identité de période entre la série d'années pendant laquelle les navires allemands et hollandais ont observé et celle où les stations fixes ont également noté la pression barométrique, il devient assez difficile de savoir si les écarts signalés sont réels ou apparents. Cependant, comme ce fait s'est reproduit dans d'autres dépouillements, et qu'on peut, jusqu'à un certain point, lui assigner une cause plausible, nous en avons tenu compte, dans une certaine mesure, dans le tracé des isobares de cette portion du globe.

Du reste, l'existence dans le voisinage de la côte de pressions inférieures à celles qu'on trouve plus loin en mer et sur la côte même s'accorde bien avec ce que nous savons du régime des dépressions en mars et en octobre, moment dans lequel on voit souvent de petits tourbillons séjourner près des côtes d'Espagne ou sur le golfe de Gascogne.

Amérique du Nord.

Le tracé des isobares sur l'Amérique du Nord a été fait pour janvier et juillet à l'aide des isobares données par M. Loomis, en s'aidant aussi de quelques chiffres extraits des publications du Signal Service pour la région des hauts plateaux. Nous avons été amenés ainsi, en juillet, à construire une courbe fermée de 756^{mm} sur les Montagnes Rocheuses, alors que les isobares de M. Loomis ne descendaient pas au-dessous de 758^{mm}.

Les isobares de mars et d'octobre sont basées sur la moyenne des nombres pu-

bliés dans les *Reports of the chief Signal Office*. Ces nombres nous font voir qu'il existe un minimum barométrique très accentué sur les Montagnes Rocheuses, au nord du 40e degré de latitude.

Il y a lieu de regretter vivement que les hauteurs du baromètre ne soient pas publiées sans réduction au niveau de la mer dans les Recueils du Service américain. La formule employée jusque dans ces derniers temps pour ramener les pressions à leur valeur au niveau de la mer est très imparfaite pour les altitudes un peu considérables; en sorte que nous n'avons pas admis en mars et octobre un abaissement inférieur à 758^{mm}, bien que la pression dans plusieurs stations soit voisine de 752^{mm}.

Océan Pacifique.

Comme pour la température, nous nous sommes servi du dépouillement du Service hydrographique dans le tracé des isobares sur l'océan Pacifique. Le nord-ouest de l'Amérique et la pointe de l'Asie, ainsi que les parages de la mer de Behring, ont été étudiés par le Coast Survey dans un Volume intitulé *Pacific Coast Pilot, Coasts and islands of Alaska*. Nous n'avons pas suivi complètement le tracé des isobares données dans ce Volume pour le nord de l'Amérique, où d'ailleurs les documents sont tout à fait insuffisants.

Sur l'océan Pacifique, nous avons restreint beaucoup l'étendue du minimum au sud des îles Aléoutiennes, le tracé des Cartes du « Pilot of Alaska » ayant été fait apparemment sans tenir compte du grand dépouillement du Service hydrographique. Nous sommes resté cependant d'accord avec les séries d'observations qui servent d'origine à ces Cartes, et c'est surtout par une interprétation différente que les isobares de ces régions diffèrent de celles du Pilot d'Alaska.

Région équatoriale et hémisphère sud.

La plupart des documents qui nous ont servi pour tracer les isobares de toute cette portion du globe sur les continents sont tirés des *Zeitschrift*. Nous y avons joint quelques chiffres extraits du Mémoire de M. Buchan pour une portion de l'Australie et pour la Colonie du Cap. Le tracé des isobares en mer a été fait dans cette région à l'aide des observations nautiques anglaises.

Les parages du cap Horn et de l'ouest de l'Amérique méridionale ont pu être étudiés avec assez d'exactitude, grâce au dépouillement des observations météorologiques en mer, fait par le Meteorological Office.

Il est assez intéressant de remarquer que les modifications apportées par ces documents nouveaux dans le tracé des isobares sont complètement en rapport avec les caractères tempêtueux des vents et avec leur direction.

Les observations barométriques nous font défaut dans la mer des Indes et sur

tout le Pacifique sud, jusqu'à la région occupée par le dépouillement anglais. Les seuls documents que nous ayons pu utiliser pour le tracé des isobares sont les observations de Port-Louis, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, de la Nouvelle-Calédonie, enfin celles des îles Fidji et de Taïti.

Pour ces deux dernières, nous avons dû supposer que les baromètres sont un peu trop bas ou que la période à laquelle s'étendent les observations est un peu anormale.

Le dépouillement des observations américaines nous montre en effet que la pression, au voisinage de l'équateur, pendant le mois d'octobre, est de 760^{mm} environ. Les cinq années d'observations de Taïti donnent, pour ce mois, une moyenne de 758^{mm}, la seule année des îles Fidji une pression de 756^{mm}, et l'année d'observations de Samoa $758^{mm},3$. Il semblerait donc que le minimum équatorial doit être assez voisin de ces îles, tandis que l'examen des observations du vent (qui sont nombreuses), et en particulier des belles Cartes de M. le lieutenant Brault, fait voir que le point de convergence de l'alizé est situé d'abord à près de 10° au-dessus de l'équateur, puis s'en rapproche en avançant vers la portion centrale du Pacifique. Ce fait nous paraissant beaucoup plus sûr que la valeur des pressions barométriques des deux points précités, nous avons modifié nos courbes dans le sens voulu par l'observation du vent.

C'est aussi la direction des vents qui nous a conduits, dans la mer des Indes et dans les autres portions du Pacifique Sud, à donner quelques inflexions aux isobares et à déterminer la position de la ligne de faîte du maximum barométrique depuis la côte d'Afrique jusqu'à celle de l'Australie.

Nous croyons cependant que l'on peut ajouter une assez grande confiance à la disposition générale des isobares dans ces parages, parce que la même méthode a déjà été appliquée avec succès pour tracer les isobares de l'Atlantique et du Pacifique nord avant qu'on possédât des observations barométriques précises dans ces régions. Les tracés ainsi établis se sont trouvés assez voisins de ceux qui ont été donnés directement par l'observation du baromètre.

J'ai évité de prolonger tout autour du globe les lignes isobares de 748^{mm}, dans les mois d'octobre et de mars, où les observations font absolument défaut à l'île Kerguelen, leur tracé devenant par trop incertain.

Remarques sur l'approximation des Cartes.

Il résulte de la comparaison des nombres qui nous ont servi à construire les Cartes d'isothermes et d'isobares que ce travail, pour être précisé davantage, demanderait à être basé sur les valeurs de la pression et de la température pendant une même période.

A l'exception, en effet, des centres de l'Afrique, des deux Amériques et de l'Aus-

tralie, dans presque toutes les régions du globe, ce qui limite l'approximation de nos Cartes, c'est surtout l'incertitude résultant de la valeur différente des moyennes pour des périodes qui ne sont pas les mêmes. Ces écarts entre ces valeurs sont quelquefois des quantités de même ordre que les gradients entre des points assez distants. Il reste aussi sur les océans de grands espaces où aucun dépouillement comprenant la température et la pression n'a encore été fait; mais ce que nous connaissons sur la direction des vents et le régime général de ces grands espaces donne une très grande probabilité aux isobares et aux isothermes que nous construisons dans ces régions. Pour passer de cette première ébauche à la connaissance exacte du tracé de ces lignes, il faudra non seulement posséder des dépouillements d'observations nautiques, mais encore des dépouillements faits à l'aide d'un grand nombre d'observations et satisfaisant à plusieurs conditions.

Tout d'abord le dépouillement doit correspondre à un nombre d'années assez limité, eu égard au nombre total d'observations, pour que, malgré l'irrégularité de la distribution des journées d'observation, les moyennes dans chaque carré résultent d'observations faites pendant les mêmes années : sans cela les écarts entre les valeurs des éléments météorologiques dans des carrés voisins sont très grands.

La seconde condition à laquelle doit satisfaire un dépouillement en mer pour donner des résultats comparables, c'est que les surfaces envisagées se trouvent sur la route ordinaire des navires, sans quoi les nombres qui servent à établir les moyennes sont recueillis dans des conditions atmosphériques anormales, sur des navires déviés de leur route par une perturbation atmosphérique. Si l'on a pu dire avec beaucoup de raison que le développement de la marine à vapeur diminuerait beaucoup la valeur des renseignements que nous possédons sur le régime des vents, parce que les observations de cet élément sont très difficiles à bord des steamers, on peut assurer au contraire que, pour l'étude des autres éléments météorologiques, cette modification dans les conditions de la navigation sera très favorable. On possédera en effet ainsi des nombres recueillis toujours sur la même route, et cette route varie si peu, que l'on peut alors considérer les observations comme prises sur une même ligne. Dès lors, si la navigation est un peu intense, on a, au bout d'un petit nombre d'années, des valeurs qui se rapprochent beaucoup de celles qu'on obtiendrait en observant une série de points fixes situés sur la route des vapeurs. Il n'y a donc plus dans les résultats cette première incertitude sur la position de la trajectoire moyenne des navires qui, dans un carré de 5°, est quelquefois assez grande [1],

---

[1] Quand on dépouille des observations par carrés de 1°, on arrive à connaître, il est vrai, assez exactement la position des points où les observations ont été faites; mais, comme les observations sont généralement en nombre trop restreint, on est obligé de les grouper par carrés de 5°, en sorte qu'il est nécessaire d'indiquer, comme cela a été fait dans le dépouillement des parages du cap de Bonne-Espérance, le centre de densité des observations.

ni cette autre incertitude, quelquefois très grande, qui provient de ce que les navires ont navigué dans ces parages par suite d'un état anormal de l'atmosphère.

Dans les conditions actuelles, il y aurait certainement avantage, pour beaucoup d'océans, à procéder comme l'a fait M. Hoffmeyer pour les Cartes d'hiver qu'il a présentées au Congrès météorologique de Paris en 1878, c'est-à-dire à déduire, par interpolation, sur des Cartes journalières la valeur probable de la pression en un grand nombre de points de l'Atlantique. Bien que ces Cartes journalières ne soient pas basées toujours sur un assez grand nombre d'observations, pour assurer tout à fait l'exactitude de la distribution de la pression à un moment donné, M. Hoffmeyer a pu ainsi en déduire la forme des isobares moyennes sur l'Atlantique Nord, résultat auquel on n'aurait pu arriver avec le même nombre d'observations à l'aide de tout autre procédé. Cette méthode demande que le tracé des Cartes journalières soit fait sans aucune idée préconçue et en s'aidant seulement, dans les points les plus obscurs, des relations les mieux établies entre les divers éléments météorologiques. Ainsi que l'a fait remarquer avec beaucoup de raison M. le capitaine Toynbee [1], le dépouillement des Cartes journalières rendra de grands services à la Météorologie générale, et sera d'autant plus facile que, de jour en jour, la publication des Cartes synoptiques ou des Cartes simultanées journalières devient une nécessité pour les études météorologiques.

En employant cette méthode sur les océans et en groupant les observations de la même période sur les continents, nous pourrons considérer non seulement les moyennes dites *normales* (c'est-à-dire celles qui résultent de périodes assez longues pour que les perturbations de signes contraires aient parcouru leurs différentes évolutions), mais encore les perturbations qui composent cet ensemble par leur superposition. Il est facile de constater que certaines saisons, comme les hivers de 1879-1880, 1881-1882, offrent dans l'ouest de l'Europe une tendance particulière aux fortes pressions; d'autres, au contraire, présentent des moyennes barométriques très basses.

Les faits de ce genre méritent une étude spéciale, parce qu'ils nous permettent de serrer de plus près la théorie de la circulation de l'atmosphère. Cette théorie, que nous établissons pour plus de simplicité sur les normales, doit ensuite se vérifier pour des périodes plus courtes et, une fois complète, s'appliquer à la circulation générale à un moment donné.

---

(1) *Meteorology of the North Atlantic during august* 1873 (*Meteorological Office*, official n° 32).

Températures moyennes de l'air sur l'Atlantique Nord en mars.

Lat. N.	Heures.	Long. W. 35-30	Nombre d'obs.	Long. W. 30-25	Nombre d'obs.	Long. W. 25-20	Nombre d'obs.	Long. W. 20-15	Nombre d'obs.	Long. W. 15-10	Nombre d'obs.	Long. W. 10-5	Nombre d'obs.	Long. W. 5-0	Nombre d'obs.
50-55	4	»	»	12,9	1	9,8	4	10,4	3	12,9	4	10,2	1	9,0	9
	12	13,1	1	12,7	1	11,8	3	10,5	6	10,8	6	10,6	5	10,4	16
	8	12,9	1	13,9	1	10,5	4	9,6	2	11,5	5	11,6	2	9,0	4
		13,0	2	13,1	3	10,7	11	10,1	11	11,7	15	10,7	8	9,4	29
45-50	4	11,9	17	11,9	23	12,2	62	11,9	102	11,0	196	10,0	167	9,4	11
	12	13,7	14	14,0	28	13,4	63	12,8	121	12,0	208	10,8	208	9,7	16
	8	12,7	13	12,3	24	12,6	57	12,4	104	11,7	186	10,3	168	11,0	9
		12,7	44	12,7	75	12,7	182	12,3	326	11,6	590	10,3	543	10,0	36
40-45	4	15,1	39	14,3	83	13,4	72	13,0	85	12,4	97	12,2	1	»	»
	12	16,1	41	15,4	98	14,8	82	13,9	84	12,3	106	12,4	3	»	»
	8	15,3	40	14,7	84	13,8	74	13,7	80	12,7	104	13,6	3	»	»
		15,5	120	14,8	275	14,0	238	13,5	249	12,8	307	12,7	7	»	»
35-40	4	16,3	68	15,2	36	15,4	18	14,2	107	14,4	75	14,5	17	14,2	24
	12	17,6	83	16,9	49	16,1	24	15,1	117	15,1	77	15,6	29	15,3	30
	8	17,0	65	15,8	35	15,8	24	14,6	109	13,8	72	14,4	24	14,4	25
		16,9	216	15,9	120	15,8	66	14,6	333	14,4	224	14,8	70	14,6	79
30-35	4	17,7	45	17,2	10	16,7	11	16,0	82	17,3	9	»	»	»	»
	12	19,7	59	19,2	15	17,6	14	17,0	86	17,9	10	»	»	»	»
	8	18,5	40	18,4	16	17,3	11	16,5	79	17,4	10	»	»	»	»
		18,7	144	18,2	41	17,2	36	16,5	247	17,5	29	»	»	»	»
25-30	4	19,8	28	18,0	1	17,6	31	18,5	32	19,4	2	»	»	»	»
	12	20,6	39	23,0	1	19,0	39	19,6	32	19,8	2	»	»	»	»
	8	20,1	30	23,0	1	15,4	37	18,7	39	20,4	2	»	»	»	»
		20,1	97	21,3	3	17,3	107	18,9	103	19,8	6	»	»	»	»
20-25	4	22,5	6	19,2	1	19,4	5	»	»	»	»	»	»	»	»
	12	24,6	3	20,3	2	21,0	5	»	»	»	»	»	»	»	»
	8	24,4	4	21,2	2	19,6	5	»	»	»	»	»	»	»	»
		23,8	13	20,2	5	20,0	15	»	»	»	»	»	»	»	»
15-20	4	24,4	1	20,4	5	21,1	1	»	»	»	»	»	»	»	»
	12	»	»	20,9	6	20,8	1	»	»	»	»	»	»	»	»
	8	»	»	21,2	5	21,5	1	»	»	»	»	»	»	»	»
		24,4	1	20,81	16	21,1	3	»	»	»	»	»	»	»	»
10-15	4	25,3	2	21,5	6	22,2	3	»	»	»	»	»	»	»	»
	12	26,8	4	22,5	7	24,2	1	»	»	»	»	»	»	»	»
	8	25,4	3	22,0	5	29,0	3	»	»	»	»	»	»	»	»
		25,8	9	22,0	18	25,1	7	»	»	»	»	»	»	»	»
5-10	4	25,9	6	26,3	7	24,4	3	»	»	»	»	»	»	»	»
	12	27,5	3	28,0	6	25,5	4	»	»	»	»	»	»	»	»
	8	25,4	4	26,1	6	24,2	3	»	»	»	»	»	»	»	»
		26,2	13	26,8	19	24,7	10	»	»	»	»	»	»	»	»
0-5	4	»	»	27,2	8	26,3	11	25,6	1	»	»	»	»	»	»
	12	»	»	28,7	7	27,8	9	28,2	2	»	»	»	»	»	»
	8	»	»	27,2	7	26,9	10	26,7	2	»	»	»	»	»	»
		»	»	27,7	22	27,0	30	26,8	5	»	»	»	»	»	»

Températures moyennes de l'air sur l'Atlantique Nord en mars.

Lat. N.	Heures	Long. W. 75-70	Nombre d'obs	Long. W. 70-65	Nombre d'obs.	Long. W. 65-60	Nombre d'obs.	Long. W. 60-55	Nombre d'obs.	Long. W. 55-50	Nombre d'obs.	Long. W. 50-45	Nombre d'obs.	Long. W. 45-40	Nombre d'obs.	Long. W. 40-35	Nombre d'obs.
50-55	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	12	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
45-50	4	»	»	»	»	»	»	»	»	3,0	1	7,9	7	11,9	9	11,0	12
	12	»	»	»	»	»	»	»	»	6,5	2	8,5	6	13,2	8	13,3	15
	8	»	»	»	»	»	»	»	»	16,4	1	8,2	7	11,0	8	12,2	11
		»	»	»	»	»	»	»	»	8,6	4	8,2	20	12,0	25	12,1	38
40-45	4	7,0	10	6,8	8	6,5	12	6,9	11	8,2	12	6,6	8	12,6	10	13,2	2
	12	9,7	5	8,3	14	8,1	14	10,6	13	8,8	12	10,7	10	14,3	10	13,6	9
	8	7,7	9	6,9	12	6,7	12	8,8	14	7,2	12	7,0	8	13,5	8	14,5	13
		8,1	24	7,3	34	7,1	38	8,7	38	8,1	36	8,1	26	13,4	28	13,8	24
35-40	4	»	»	5,3	3	10,1	4	11,7	6	13,7	9	11,9	3	»	»	16,1	56
	12	»	»	6,0	2	13,0	4	11,3	6	16,6	7	13,4	3	18,2	2	17,4	54
	8	5,0	1	6,6	2	9,0	3	11,8	5	14,5	8	12,4	3	19,5	1	16,9	58
		5,0	1	5,9	7	10,7	11	11,6	17	14,8	24	12,6	9	18,9	3	16,8	168
30-35	4	»	»	»	»	15,3	2	19,1	2	18,9	1	»	»	17,9	45	18,0	78
	12	»	»	»	»	16,6	2	21,5	1	19,5	1	20,2	1	19,6	46	19,4	86
	8	»	»	»	»	13,7	1	19,6	4	18,9	1	19,0	1	19,1	43	18,2	81
		»	»	»	»	15,2	5	20,0	7	19,1	3	19,6	2	18,8	134	18,5	245
25-30	4	»	»	»	»	20,2	2	»	»	»	»	21,2	7	20,3	48	20,3	32
	12	»	»	»	»	22,2	3	»	»	»	»	21,7	5	22,2	52	21,3	39
	8	»	»	»	»	11,2	2	»	»	»	»	21,7	6	21,3	42	20,8	32
		»	»	»	»	17,9	7	»	»	»	»	21,5	18	11,2	142	20,8	103
20-25	4	»	»	23,1	3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	23,4	4
	12	»	»	24,4	1	»	»	»	»	»	»	22,6	1	22,2	5	24,8	6
	8	»	»	24,1	3	»	»	»	»	»	»	22,8	1	21,4	4	23,7	2
		»	»	23,8	7	»	»	»	»	»	»	22,7	2	21,8	9	23,9	12
15-20	4	26,7	2	25,6	4	26,3	2	26,0	1	24,8	2	24,0	2	22,7	2	24,7	5
	12	29,1	3	27,5	4	28,2	1	27,9	2	28,8	1	23,2	2	24,0	3	25,1	6
	8	27,6	2	26,1	4	25,8	1	26,2	2	25,5	2	24,8	1	23,4	3	23,8	5
		27,8	7	26,4	12	26,7	4	26,7	5	26,3	5	24,0	5	23,3	8	24,5	16
10-15	4	»	»	25,0	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	21,6	1
	12	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	23,0	1
	8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	22,6	2
		»	»	25,0	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	22,4	4
												»	»	»	»	»	»
												»	»	»	»	»	»
												»	»	»	»	»	»
												»	»	»	»	»	»
												»	»	»	»	»	»
												»	»	»	»	»	»
												»	»	»	»	»	»
												»	»	»	»	»	»

Températures moyennes de l'air sur l'Atlantique Nord en octobre.

Lat. N.	Heures.	Long. W. 35-30	Nombre d'obs.	Long. W. 30-25	Nombre d'obs.	Long. W. 25-20	Nombre d'obs.	Long. W. 20-15	Nombre d'obs.	Long. W. 15-10	Nombre d'obs.	Long. W. 10-5	Nombre d'obs.	Long. W. 5-0	Nombre d'obs.
50-55	4	15,0	1	13,2	5	14,8	7	15,4	4	15,7	6	14,5	3	12,0	8
	12	11,0	2	14,8	4	14,4	12	15,8	7	16,9	3	14,1	2	13,4	10
	8	15,5	1	13,3	5	13,9	8	14,6	3	15,3	3	13,7	4	12,7	5
		13,8	4	13,7	14	14,3	27	15,2	14	15,9	12	14,1	9	12,7	23
45-50	4	14,0	25	15,4	37	15,8	51	15,4	71	15,5	217	14,8	188	13,7	7
	12	15,7	20	16,5	36	16,8	59	16,0	69	16,4	212	15,7	236	15,6	13
	8	14,7	20	16,0	38	15,6	55	15,4	65	15,9	220	15,2	203	14,5	7
		14,9	65	15,9	111	16,0	165	15,6	205	15,9	649	15,2	627	14,6	27
40-45	4	18,9	28	18,0	60	17,5	41	17,6	77	17,3	181	17,5	3	»	»
	12	20,0	32	18,7	57	18,6	43	18,7	91	18,2	189	18,5	2	»	»
	8	19,6	32	18,3	57	17,5	42	18,0	91	17,5	175	»	»	»	»
		19,5	92	18,3	174	17,8	126	18,1	259	17,9	512	18,0	5	»	»
35-40	4	21,0	84	20,0	29	20,3	14	19,0	149	19,7	81	19,6	11	22,1	2
	12	22,1	83	22,0	27	21,4	15	20,2	166	20,6	79	21,2	10	24,8	1
	8	21,3	78	19,9	31	21,0	13	19,6	158	20,2	74	19,3	7	22,9	2
		21,4	245	20,6	87	20,9	42	19,6	473	20,1	234	20,0	28	23,2	5
30-35	4	22,8	56	23,1	8	21,1	27	21,0	199	20,2	8	»	»	»	»
	12	24,3	65	23,6	8	19,9	27	22,2	197	22,8	8	»	»	»	»
	8	23,8	67	23,6	5	21,7	14	21,5	193	22,0	7	»	»	»	»
		23,3	188	23,4	21	20,9	68	21,5	589	21,6	23	»	»	»	»
25-30	4	23,5	49	23,9	4	22,2	60	21,7	40	»	»	»	»	»	»
	12	25,5	56	26,9	6	23,5	60	23,5	70	»	»	»	»	»	»
	3	24,6	43	24,6	5	23,1	57	20,6	66	»	»	»	»	»	»
		24,5	148	25,1	15	22,9	177	21,9	176	»	»	»	»	»	»
20-25	4	24,6	16	25,4	3	23,6	21	22,5	1	»	»	»	»	»	»
	12	26,4	10	25,7	5	24,5	24	22,0	1	»	»	»	»	»	»
	8	25,5	13	25,8	3	23,6	22	»	»	»	»	»	»	»	»
		25,5	39	25,6	11	23,9	67	22,2	2	»	»	»	»	»	»
15-20	4	24,1	3	25,5	19	24,6	3	»	»	»	»	»	»	»	»
	12	27,3	4	26,2	20	25,5	1	»	»	»	»	»	»	»	»
	8	24,8	3	25,9	20	24,7	3	»	»	»	»	»	»	»	»
		25,4	10	25,8	59	24,9	7	»	»	»	»	»	»	»	»
10-15	4	»	»	26,0	30	26,5	8	»	»	»	»	»	»	»	»
	12	»	»	27,4	27	27,8	9	»	»	»	»	»	»	»	»
	3	25,3	1	26,6	26	27,1	6	»	»	»	»	»	»	»	»
		25,3	1	26,6	83	27,1	23	»	»	»	»	»	»	»	»
5-10	4	»	»	26,6	18	26,2	48	26,3	6	»	»	»	»	»	»
	12	»	»	27,8	23	28,2	54	28,1	7	»	»	»	»	»	»
	8	»	»	27,2	16	27,8	55	27,4	6	»	»	»	»	»	»
		»	»	27,2	57	27,4	157	27,2	19	»	»	»	»	»	»
0-5	4	»	»	26,2	11	25,4	33	25,2	5	»	»	»	»	»	»
	12	»	»	27,4	18	27,0	31	27,6	6	»	»	»	»	»	»
	8	»	»	25,0	17	25,7	28	25,7	4	»	»	»	»	»	»
		»	»	26,2	46	26,0	92	26,1	15	»	»	»	»	»	»

Températures moyennes de l'air sur l'Atlantique Nord en octobre.

Lat. N.	Heures.	Long. W. 75-70	Nombre d'obs.	Long. W. 70-65	Nombre d'obs.	Long. W. 65-60	Nombre d'obs.	Long. W. 60-55	Nombre d'obs.	Long. W. 55-50	Nombre d'obs.	Long. W. 50-45	Nombre d'obs.	Long. W. 45-40	Nombre d'obs.	Long. W. 40-35	Nombre d'obs.
50-55	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	12	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
45-50	4	»	»	»	»	»	»	»	»	12,1	7	12,3	10	13,9	15	14,3	30
	12	»	»	»	»	»	»	17,3	1	15,7	3	12,7	14	14,6	15	15,5	19
	8	»	»	»	»	»	»	»	»	15,3	4	12,6	13	13,7	14	15,0	26
		»	»	»	»	»	»	17,3	1	14,3	14	12,5	37	14,0	44	14,9	75
40-45	4	14,5	9	14,5	22	15,5	24	15,7	22	14,6	17	14,0	7	15,8	4	17,5	21
	12	14,7	12	14,9	19	16,5	24	16,1	26	14,6	23	16,1	8	14,3	2	17,9	16
	8	15,6	10	15,6	22	15,8	25	15,2	21	14,9	20	14,4	7	18,5	1	17,2	7
		14,9	31	15,0	63	15,9	73	15,6	69	14,7	60	14,8	21	16,2	7	17,5	44
35-40	4	15,6	1	15,6	3	»	»	19,7	4	19,6	3	20,4	2	17,8	3	21,3	38
	12	12,7	2	22,4	2	17,4	1	»	»	19,8	1	22,4	1	18,9	4	22,5	47
	8	13,1	2	11,7	1	18,5	2	21,5	2	21,8	2	20,1	1	»	»	21,9	40
		13,8	5	16,5	6	17,9	3	20,6	6	20,4	6	20,9	4	18,3	7	21,9	125
30-35	4	»	»	»	»	»	»	«	»	21,3	8	20,8	4	»	»	23,2	55
	12	»	»	»	»	»	»	23,0	2	22,7	1	22,0	2	»	»	24,3	49
	8	»	»	»	»	»	»	»	»	22,3	8	20,5	4	»	»	23,5	49
		»	»	»	»	»	»	23,0	2	22,1	17	21,1	10	»	»	23,6	153
25-30	4	»	»	»	»	»	»	24,8	4	23,1	3	»	»	»	»	23,4	12
	12	»	»	»	»	»	»	25,4	5	23,2	2	»	»	»	»	24,9	15
	8	»	»	»	»	»	»	25,6	5	23,2	2	»	»	»	»	24,1	11
		»	»	»	»	»	»	25,2	14	23,2	7	»	»	»	»	24,1	38
20-25	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	26,4	3	25,3	2
	12	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	28,6	1	27,2	2	25,5	3
	8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	27,1	1	27,3	2	25,8	3
		»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	27,8	2	26,9	7	25,5	8

ÉTUDE SUR L'HIVER DE 1879-1880

ET

RECHERCHES SUR LA POSITION DES CENTRES D'ACTION DE L'ATMOSPHÈRE

DANS LES HIVERS ANORMAUX,

PAR M. LÉON TEISSERENC DE BORT.

INTRODUCTION.

L'étude de la répartition des pressions et des vents sur le globe m'a conduit, dans des travaux précédents, à définir et à classer les divers maxima et minima de pression que présente l'atmosphère à la surface du globe. J'ai été amené ainsi à désigner, sous le nom de *grands centres d'action de l'atmosphère*, ces aires de hautes et de basses pressions que l'on retrouve dans presque toutes les Cartes moyennes, et dans celles qui représentent l'état de l'atmosphère à un moment donné.

Les perturbations dans la position et l'intensité moyenne de ces centres correspondent à des changements importants dans les caractères du temps qui varient avec les points de la terre considérés.

Dans le présent Mémoire, j'ai eu pour but de montrer que l'on pouvait établir une liaison entre la position de ces centres et certains caractères climatologiques. Je me suis aussi proposé de déterminer exactement le mécanisme immédiat de la production des hivers anormaux, en réservant complètement la question de l'origine des perturbations.

Le premier pas à faire vers la prévision à longue échéance, qui sera une des applications les plus fécondes de la science météorologique, consiste à déterminer la liaison qui relie le temps à la circulation générale sur une grande étendue.

C'est ce que j'ai cherché à faire en définissant les types d'isobares qui caractérisent les hivers anormaux.

Le second pas dans cette voie consisterait à déterminer si le mode de succession de ces types peut se rapporter à des principes simples, et surtout à étudier la cause de la formation prédominante de certains d'entre eux à des époques

données. Ces dernières questions seront beaucoup éclaircies, grâce au progrès que font chaque jour les Cartes simultanées et les Cartes synoptiques. Mais elles découlent de l'étude des causes de la circulation générale de l'atmosphère et de la formation des centres d'action, sur lesquelles je me propose de revenir bientôt.

S'il est vrai de dire que les caractères du temps sont fortement influencés par les faits locaux et changent d'un point à un autre pour une situation de l'atmosphère donnée, il me paraît exact d'attribuer surtout leurs variations successives aux mêmes causes générales, ce qui nous permet d'en simplifier l'étude.

Nous voyons, par exemple, que certains hivers sont très rigoureux dans l'Europe centrale, tandis qu'ils sont accompagnés de températures supérieures à la normale en Islande et dans le nord de la Norvège et de la Suède. Ces deux données étudiées isolément paraissent difficiles à concilier, et sur les anciennes chroniques on signalera dans un pays l'hiver comme froid, tandis qu'il sera cité pour sa douceur dans l'autre. Ce fait se simplifie considérablement en remarquant qu'un hiver de ce genre est dû à l'élévation en latitude et au déplacement vers l'Est du maximum océanien, qui occupe alors l'Ouest de l'Europe, amène des froids assez vifs dans la région qui est au-dessous de son axe et dans la zone des calmes, tandis qu'il réchauffe les contrées situées sur ses limites septentrionales et occidentales par la circulation des vents du Sud-Ouest.

L'étude se trouve aussi ramenée immédiatement à celle de la position de ce maximum et des maxima et minima voisins, de leur étendue, de leur intensité, de leur fixité, et des caractères particuliers que peut présenter l'aire des hautes pressions sous le rapport de la clarté du ciel. Il ne reste plus qu'à tenir compte des circonstances locales pour comprendre le temps en chaque point.

Il y a lieu d'espérer qu'en généralisant ainsi la question, l'étude en sera rendue plus facile et nous permettra de déterminer les causes de ces déplacements, au milieu de tous les faits souvent contradictoires que présentent les observations isolées.

Avant même que la Météorologie soit en possession des lois de ces phénomènes, elle pourra mettre en usage les règles déduites de l'étude des centres d'action, et, lorsque nous posséderons le réseau de stations proposé par MM. Buys-Ballot et Hoffmeyer, nous pourrons, en suivant attentivement ce qui se passe aux Açores et à Madère, en Islande et au Groënland, aux Bermudes et dans la Sibérie orientale, pressentir le déplacement de tel ou tel grand maximum ou minimum et en prévoir à l'avance les effets sur nos régions.

Ce sera pour la Météorologie un grand pas de fait vers la prévision à longue échéance, qui rendra de si grands services, même si elle se borne à indiquer les caractères généraux d'une période.

ÉTUDE DES TYPES D'ISOBARES.

L'étude de la distribution journalière des pressions sur l'Europe montre que certaines distributions des isobares se reproduisent, en sorte que, à des différences de détail près, on peut grouper toute une série de situations en un même type et procéder de même pour les autres. Ces *types* nous donnent généralement la raison immédiate de la température, de la pluie, etc., qui les accompagnent d'ordinaire; aussi l'on peut dire qu'à un type d'isobares correspond le plus souvent, dans une saison donnée, un certain état de l'atmosphère.

Les caractères d'une saison sont donc presque définis quand on sait quels *types d'isobares* ont dominé.

Si, au lieu de considérer l'Europe seulement, on étudie ce qui se passe sur une grande partie de l'hémisphère Nord, on voit que la production de tel ou tel type se rattache à la position qu'occupent les grands maxima et minima barométriques, que j'ai appelés, dans des travaux précédents (1), les *grands centres d'action* de l'atmosphère.

Ces grands centres d'action n'occupent pas toujours les mêmes points dans une saison donnée, mais ils se déplacent plus ou moins autour de leur position moyenne. Quand ces déplacements sont considérables et persistants, ils donnent lieu, dans chaque pays, à une répétition fréquente des types anormaux, et les caractères de la saison où ce fait se produit en sont altérés.

Dans l'étude qui va suivre, nous allons examiner les déplacements des centres d'action et les types dérivés qui caractérisent les hivers anormaux, par leur douceur ou leur rigueur.

La disposition normale (2) moyenne des isobares en hiver est bien connue, grâce aux Cartes de pression moyenne. La disposition journalière en diffère pendant peu de jours, dans un hiver ordinaire; par moment, le maximum baromé-

(1) Notes présentées aux Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, session de Reims, août 1880; session d'Alger, avril 1881. — *Revue scientifique*, n° du 22 mai 1881. — *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, septembre 1882.

(2) On trouvera, dans un Mémoire contenu dans le présent Volume, des Cartes de pression moyenne dressées d'après les documents les plus récents.

trique océanien s'étend sur nos régions amenant une accalmie dans les mouvements de l'air, et en même temps un abaissement dans les températures minima.

Parfois, un maximum barométrique se détache de l'aire des hautes pressions de l'Océan et occupe nos régions pendant quelques jours. Alors se produisent d'ordinaire les quelques froids de l'hiver, surtout au moment où une dépression qui s'approche de nos côtes appelle à elle l'air du continent.

Parfois aussi une dépression plus importante que les autres ou un mouvement secondaire atteint directement nos régions et détermine, après son passage, un coup de vent de Nord-Ouest, suivi d'un abaissement de la température. Mais toutes ses situations sont passagères et les isobares reprennent bientôt leur position normale.

Nous allons étudier quels sont les types qui amènent le froid; mais auparavant il est nécessaire de définir les conditions favorables pour sa production.

L'abaissement de la température en un point de la terre peut être produit de deux manières : par apport d'air froid ou par une chute de neige, et par rayonnement. Le premier mode de production coïncide avec une certaine agitation de l'air; l'autre, avec le calme ou un vent très léger.

Les deux causes concourent généralement à la production du froid, mais nous voyons, dès à présent, que nous pouvons considérer deux espèces d'hivers, suivant que l'une ou l'autre des causes sera dominante; cette distinction, nous la retrouverons dans la suite ([1]).

Le refroidissement par apport d'air se produit surtout quand le vent, venant de régions plus froides, est assez rapide pour que sa température n'ait pas le temps d'être sensiblement modifiée.

C'est le cas des vents de Nord-Ouest à Nord qui succèdent au passage des dépressions dont le centre atteint l'Europe, et qui produisent ces brusques abaissements de température si caractérisés.

C'est aussi celui des vents de Nord-Est qui coïncident avec des pressions basses sur la Méditerranée ou le golfe de Gascogne, comme cela s'est vu surtout dans les mois de janvier 1876 et 1879

Les conditions favorables pour la production du froid par rayonnement sont d'abord la clarté du ciel, le calme de l'atmosphère ou la présence d'un vent très faible et autant que possible continental, puis la sécheresse de l'air qui augmente la diathermancie de l'air par la chaleur obscure.

Le calme ou le peu d'agitation de l'atmosphère sont très importants, parce que sans cela l'air est mélangé et les couches basses qui se refroidissent au contact du sol sont brassées avec celles qui les surmontent, en sorte que, l'effet

---

([1]) Voir par exemple janvier 1871 et janvier 1880.

du rayonnement se partageant sur une masse d'air beaucoup plus considérable, la température est beaucoup moins froide auprès du sol.

L'existence d'un léger courant d'air est généralement plus favorable à l'abaissement de la température que le calme absolu, parce qu'elle prévient souvent la formation du brouillard par le refroidissement trop prompt de l'air, et aussi, dans d'autres cas, parce que le vent entretient une évaporation à la surface du sol qui le refroidit davantage.

La présence de la neige sur le sol augmente l'abaissement de température dans des proportions énormes, parce qu'elle intercepte la chaleur émise par le sol et condense les vapeurs qui s'en dégagent.

La production du froid un peu vif, dans nos pays, est due ordinairement au mécanisme suivant :

L'apport d'air froid par les vents de la région du Nord amène un premier abaissement de la température qui est suivi d'un autre beaucoup plus considérable si le ciel se découvre ou reste découvert, et qui croît dans des proportions bien plus grandes si cet état de l'atmosphère succède à une chute de neige qui couvre le sol pendant l'hiver.

Ici se place un point d'interrogation difficile à lever relativement à la température des vents dans le secteur occidental Nord des dépressions.

La température de l'air dans cette région dépend-elle seulement de celle des points qu'a traversés le vent, ou l'air doit-il sa température, en partie du moins, à ce qu'il serait descendant?

Cette dernière opinion me paraît assez vraisemblable, et je crois qu'il en est souvent ainsi, surtout lorsque la dépression est suivie d'une hausse considérable du baromètre, ce qui est justement le cas de celles qui pendant l'hiver amènent après leur passage un grand refroidissement de la température.

Les vents du Nord-Est donnent aussi lieu à un abaissement de température considérable, mais ces vents sont généralement faibles et sont produits par des îlots de hautes pressions assez limités, en sorte qu'ils viennent rarement, comme on l'entend dire, de la Russie ou de la Sibérie; leur action réfrigérante est beaucoup augmentée par ce fait que le temps est souvent clair la nuit pendant qu'ils soufflent; on peut s'assurer de l'importance du refroidissement par rayonnement en remarquant que le froid souvent est plus vif dans les points où ils vont que dans ceux d'où ils viennent.

En général, il faut avoir égard à ce fait, que la direction d'un filet d'air varie à tout instant et que tel vent, qui paraît venir de l'Est et par conséquent du continent, peut venir de la Baltique.

Le froid par rayonnement prend alors le dessus, et, si le régime des hautes pressions s'établit de façon à empêcher tout retour des vents de l'Océan ou des vents de plein Sud, le froid augmente de jour en jour jusqu'à un minimum qu'on n'a pas vu dépasser, dans le bassin de Paris, — 28°, et qui peut dépasser — 30° dans l'Est de la France et en particulier dans la Champagne.

Suivant la remarque très judicieuse de M. Renou, les minima les plus bas se

produisent au début sur les hauteurs, quand le froid est apporté par le vent, puis ils descendent vers les vallées et se trouvent dans tous les creux relatifs quand le froid est produit par rayonnement, ce qui arrive généralement après quelques jours.

Au printemps, les gelées qui succèdent aux dépressions se produisent de la même manière, mais l'effet du rayonnement se fait sentir d'ordinaire dès la première nuit, parce que le temps se découvre de suite, ce qui a lieu plus lentement en hiver après un vent froid.

La douceur de la température en hiver est due presque exclusivement à l'arrivée rapide de l'air de la mer dans la direction où elle est beaucoup plus chaude que le continent, c'est-à-dire vers le Sud-Ouest et l'Ouest.

Cependant les vents du Sud, qui sont continentaux dans la France océanienne, amènent avec eux de l'air assez chaud lorsqu'ils possèdent cette direction depuis une assez grande distance et qu'ils ne sont pas trop faibles.

La nébulosité du ciel joue aussi un rôle très important dans le maintien d'une température douce, et la présence d'un ciel couvert empêche souvent le refroidissement dans des conditions atmosphériques même très favorables. (Ex. : la fin de janvier 1879; l'hiver de 1881-82 et, en particulier, la seconde quinzaine de janvier 1882.)

Ceci posé, nous allons examiner quels sont les types du temps qui présentent les conditions voulues pour amener des anomalies de température.

SITUATIONS FAVORABLES A LA PRODUCTION DU FROID.

1. Une dépression traverse les Pays-Bas et l'Allemagne, le baromètre subit une forte hausse, le vent de Nord-Ouest à Nord amène un abaissement de température très notable dans nos régions. Cette situation peut se maintenir ou se reproduire pendant plusieurs jours : la période considérée est assez froide, le temps est dit aigre, mais le thermomètre ne s'abaisse guère au-dessus de -2° ou -3°.

Cette situation affecte quelquefois la forme indiquée (*Pl.* **193**) où les basses pressions se maintiennent sur l'Autriche et le nord de l'Italie. Mais généralement alors les hautes pressions s'étendent sur le Danemark et le nord de l'Allemagne; les vents d'Est soufflent en France et le froid peut s'accentuer.

2. Une aire de haute pression occupe la France, la Suisse et une partie de l'Allemagne, tandis que de basses pressions se trouvent sur l'Océan et sur le golfe de Gascogne. Son centre se trouve sur la Suisse; dans ces conditions, le vent est variable, mais souffle plutôt entre Sud-Est et Nord; le froid s'accentue généralement lorsque le vent passe au Nord-Est. La température est assez basse et peut atteindre des minima anormaux si la terre est couverte de neige et le ciel

clair. C'est dans une situation analogue que se sont produits le minimum du 9 décembre 1879 et celui du 9 décembre 1870.

3. Un centre de hautes pressions se trouve sur la Suède et la mer du Nord; des pressions relativement basses règnent sur la Méditerranée, souvent aussi sur l'Océan et le golfe de Gascogne; les vents du Nord-Est sont dominants sur toute la région comprise au sud de l'aire des hautes pressions. Cette situation est accompagnée d'un froid assez vif, tant que le temps reste clair.

La présence de la neige augmente beaucoup, comme dans les autres situations, la rigueur de la période.

SITUATIONS QUI AMÈNENT LES TEMPS DOUX.

4. Les isobares sont inclinées du Sud-Ouest au Nord-Est et gardent cette direction en mer. Les vents du Sud-Sud-Ouest soufflent en France, le temps est doux et pluvieux.

5. Les isobares sont presque orientées Ouest-Est, mais les gradients sont forts; les vents de Sud-Ouest et d'Ouest-Sud-Ouest règnent et leur intensité est assez grande; de fréquentes dépressions traversent les Iles-Britanniques et atteignent la mer du Nord.

Le temps est doux, mais l'air est agité et les pluies sont assez abondantes.

6. Une situation caractéristique nous est offerte lorsque les isobares, se rapprochant du type 4, sont inclinées du Sud au Nord; dans ce cas, les vents sont de Sud à Sud-Est et, en général, ces vents sont faibles.

La température est assez variable; ordinairement, le temps est assez clair et doux dans le milieu de la journée, tandis qu'il gèle le matin.

Mais le froid peut être assez vif, si cette situation a été précédée d'une période froide, et le dégel est alors beaucoup plus lent que celui qui est dû à l'arrivée des vents de Sud-Ouest.

Les types que nous venons d'examiner sont le résultat de la position des centres de hautes et de basses pressions, et leur fréquence et leur continuité donnent à certaines périodes des hivers des caractères particuliers.

Les centres d'action à considérer sont les suivants :

Maximum océanien. — Occupe ordinairement, en hiver, la région qui s'étend entre les Açores, Madère et l'Espagne, et se prolonge jusqu'au maximum des Bermudes. Ce maximum peut offrir les altérations suivantes :

1° Se transporte vers l'Est en restant à la même latitude, favorise alors les vents de Sud-Sud-Ouest et, par conséquent, la douceur de l'hiver;

2° Peut se transporter sur nos régions et alors amène un temps froid, si le temps reste clair et que son centre soit assez élevé en latitude;

3° Peut se transporter au Nord sur le golfe de Gascogne et le sud des Iles-Britanniques, et alors amène en France des vents de Nord-Ouest et un temps assez froid et humide;

4° Se transporte parfois jusqu'en Islande ou sur l'océan Atlantique nord et le nord des Iles-Britanniques, coïncide alors avec le passage sur nos régions de dépressions qui amènent d'abondantes chutes de neige.

Maximum sibérien. — Au point de vue de ces déplacements, on peut considérer le maximum sibérien comme formé de deux maxima : l'un qui est très stable et occupe la région qui s'étend entre Irkoust, Pékin et l'intérieur de l'Asie; l'autre qui, en temps normal, en forme le prolongement, et s'étend sur Tomsk et Tobolsk. Ce dernier est susceptible de déplacements assez fréquents, comme le montre l'ensemble des Cartes moyennes mensuelles publiées à la fin de ce Volume.

Le maximum sibérien peut subir les altérations suivantes : 1° il se segmente vers le 75e degré de longitude Ouest ou subit un étranglement; un centre de hautes pressions est alors voisin de l'Oural, s'étendant sur la Russie, souvent aussi sur la Suède et la Norvège. (Ex. : janvier 1842, janvier 1879.)

2° Il est fortement entamé par les basses pressions plus près de l'Europe, vers l'Oural, et, dans ce cas, se subdivise presque en deux parties : l'une qui reste sur l'Asie centrale et orientale; l'autre qui occupe la Russie et se réunit généralement avec de hautes pressions qui occupent l'Europe centrale (*voir* les Cartes de décembre 1865, de décembre 1879, de janvier 1882):

3° Le maximum se trouve parfois très diminué comme intensité et paraît se tenir très bas en latitude (*voir* la Carte du 10 décembre 1879).

Minimum océanien. — Appelé aussi souvent minimum d'Islande.

Ce minimnm a une très grande influence sur les caractères du temps en Europe; ses déplacements sont généralement liés avec ceux des maxima dont nous avons parlé et, en particulier, avec ceux des hautes pressions de Madère.

Comme ces phénomènes sont la conséquence les uns des autres, les hautes pressions ne peuvent pas prendre beaucoup d'extension, sans que les minima n'augmentent d'intensité ou de surface.

Les Cartes d'isobares sont assez assimilables à des plans cotés, et l'on peut comparer les dénivellations de l'atmosphère à ce qui se passe lorsqu'on se propose de distribuer une certaine masse de terre sur une surface donnée. On peut supposer un état où la répartition en sera à peu près uniforme, ou bien on peut y faire des reliefs définis par cette condition que l'augmentation des uns sera toujours aux dépens des autres, en sorte que les différences de niveau relatives croîtront deux fois plus vite que la variation absolue des reliefs.

De même, dans l'atmosphère, il s'établit une compensation entre l'importance relative des aires de hautes et de basses pressions, mais nous ne savons pas de quelle manière ni sur quelle étendue [1].

Il est certain que, si la méthode des écarts de M. Buys-Ballot était mise en usage dans toutes les stations, nous pourrions nous rendre compte de la manière dont se fait cette compensation, ce qui serait fort intéressant.

Il faut bien remarquer d'ailleurs, lorsqu'on parle de compensation entre les pressions basses et les hautes pressions que, le départ d'une masse d'air donnée d'un point n'amène pas ailleurs une surélévation de la pression de la même importance, si les niveaux du sol ne sont pas les mêmes.

Soient une surface A où la pression est P, et une autre B équivalente, où la pression est P',

$$P = P', \quad P' = p + k;$$

mais P est une pression observée, et P' une pression réduite au niveau de la mer, la pression observée étant seulement p. Si l'on diminue la quantité d'air située au-dessus de A d'une masse capable de produire une pression ε, et que l'on transporte cet air au-dessus de B, la diminution relative en A aura pour mesure $\frac{\varepsilon}{P}$, l'augmentation relative en B sera $\frac{\varepsilon}{p}$, plus l'accroissement du terme de correction k, qui aura cru dans la même proportion; or $\frac{\varepsilon}{p}$ est plus grand que $\frac{\varepsilon}{P}$, et cela dans le rapport $\frac{P}{p}$.

La pression en A est devenue

$$P - \varepsilon;$$

la pression en B est alors

$$p + \varepsilon + \frac{\varepsilon}{p} k \quad \text{ou} \quad p + \varepsilon + \frac{\varepsilon}{p}(P' - p);$$

et, en tenant compte des variations de la pesanteur avec la latitude et l'altitude, le fait que la pression en A sera devenue $P - \varepsilon$ se traduira en B par une pression

$$p + \frac{\varepsilon g}{g'} + \frac{\frac{\varepsilon g}{g'}}{p} k,$$

g désignant l'accélération de la pesanteur au-dessus de A et g' l'accélération au-dessus de B.

En général, l'éloignement vers le Groënland du minimum d'Islande favorise la production du froid dans nos régions, parce que l'air du continent est appelé vers l'Ouest et que les vents marins ne peuvent ainsi souffler sur nos régions.

De même la présence du minimum vers le nord de l'Europe, et surtout vers la mer Blanche et l'océan Glacial, a pour effet d'amener l'air du large sur le nord de l'Allemagne, le sud de la Suède, de la Norvège, sur le Danemark, et, par conséquent, d'y maintenir des températures douces.

---

[1] Nous négligeons ici les effets des mouvements de l'air sur la pression qui tendent à diminuer la pression dans les minima, et à l'augmenter dans les maxima.

M. Hoffmeyer a montré, en 1878, deux exemples de ces deux situations : janvier 1875 et janvier 1874. Pour la France ou l'Europe moyenne de l'Ouest, le phénomène n'est pas aussi simple, parce que l'éloignement vers le Nord-Est du minimum d'Islande coïncide d'ordinaire avec un déplacement vers le Nord-Est du maximum océanien et nous place dans une zone de calme, ce qui favorise le refroidissement par rayonnement et empêche souvent l'arrivée de l'air de l'Océan, surtout quand le maximum s'étend entre les deux mers, Océan et Méditerranée, comme en janvier 1875.

Au contraire, le voisinage immédiat des basses pressions, lorsque leur centre n'atteint pas la France et que leur axe est supérieur en latitude au 50e degré, amène dans nos régions des vents d'Ouest et de Sud-Ouest très dominants avec des températures très douces.

On peut résumer ainsi les principales positions que peut occuper le minimum océanien en dehors de sa position normale, qui est au sud de l'Islande avec des fluctuations sur la Norvège :

1° Minimum situé vers l'océan Glacial et le nord de la Norvège, est généralement alors segmenté en deux, un second centre de basses pressions occupant les parages du Groënland ;

Amène alors le plus souvent un temps très doux au nord de l'Europe. Dans nos régions, le temps dépend de la situation prise par le maximum océanien.

2° Situation un peu analogue, mais centre du minimum sur la mer du Nord et la presqu'île scandinave, pressions assez élevées en Islande séparant ces basses pressions de celles du Groënland. Le minimum s'abaisse parfois sur l'Europe centrale. Cette situation amène généralement dans nos régions un temps froid et humide.

3° Minimum situé près de nos côtes sur les Iles-Britanniques, coïncide souvent avec la présence d'assez hautes pressions au nord de la Russie ;

Amène un temps doux sur nos régions.

4° Minimum voisin de nos côtes abordant la France par le golfe de Gascogne, coïncidant avec de basses pressions sur la Méditerranée et avec l'extension des hautes pressions sur le nord-ouest de l'Europe ;

Favorise la production du froid en appelant à lui les vents continentaux. (Ex. : janvier 1871, décembre 1871, février 1879.)

5° Minimum sur l'Atlantique central dans la région des Açores : si le centre habituel est situé au sud des Açores, la perturbation peut être considérée comme très importante.

Généralement, ces basses pressions ne résument pas toute l'activité du minimum océanien, et d'autres centres se montrent dans le nord du détroit de Davis ou sur l'océan Glacial, et surtout en Sibérie ou sur la Russie où ils séparent le maximum de l'Asie de celui de l'Europe.

Cette situation coïncide généralement avec un déplacement du maximum de Madère avec des perturbations dans l'alizé; elle est très favorable à la production du froid sec et persistant sur nos régions.

Plusieurs cas peuvent se présenter : parfois le minimum se relie à de basses pressions, situées près des États-Unis, sur la Nouvelle-Écosse; d'autres fois, le minimum est plus à l'Est, et de fréquentes dépressions traversent l'Espagne et la Méditerranée. (*Voir* les Cartes de la fin de novembre 1879.) Dans ces diverses situations, il reste séparé des basses pressions qui se montrent parfois vers l'Islande; c'est là un trait caractéristique important, et sa réunion avec les faibles pressions du Nord est un indice du retour au régime normal.

Les diverses positions des maxima et minima, que nous venons d'indiquer, se combinent entre elles pour former certains types caractéristiques dont les principaux sont les suivants :

Types froids.

A. *Froid et sec.* — Déplacement du maximum de Madère et rapprochement du maximum d'Asie.

Exemple : janvier 1838.

B. *Froid et sec.* — Déplacement du maximum de Madère et altération du maximum d'Asie vers l'Oural.

Exemple : décembre 1879.

C. *Froid et humide.* — Déplacement du maximum océanien vers le Nord sur les Iles-Britanniques, et basses pressions sur la Méditerranée et l'Autriche.

Exemple : la première quinzaine de décembre 1871.

Types chauds.

D. Déplacement des hautes pressions de Madère vers l'Ouest, et basses pressions océaniennes s'étendant au nord de l'Europe et même de l'Asie.

Exemples : décembre 1868; décembre 1880.

E. Basses pressions océaniennes sur les Iles-Britanniques, et maximum d'Asie s'avançant sur le nord de la Russie.

Exemple : décembre 1876.

Après avoir passé en revue les principales positions que peuvent occuper les centres d'action de l'atmosphère voisins de l'Europe, nous allons examiner en détail quelques-unes de ces situations et les rapprocher des Cartes moyennes des différents mois et de quelques Cartes journalières.

Les Cartes moyennes sont malheureusement dues souvent à la superposition de plusieurs types différents, quelquefois opposés; mais on y retrouve cependant d'ordinaire les traits dominants de la répartition des pressions pendant le mois. Pour cette étude générale, dans laquelle nous marchons pour ainsi dire sur un

terrain nouveau, puisque jusqu'ici on a à peine indiqué quelques faits sur les caractères des mois en relation avec la position des grands maxima et minima, il nous suffit, la plupart du temps, de nous reporter aux Cartes moyennes pour y trouver la raison de la température des périodes considérées.

L'hiver de 1879-1880 a fait l'objet d'une étude détaillée; quelques autres hivers qui se rapportent à des types différents ont été suivis dans leurs principales phases avec des Cartes à l'appui des remarques du texte; on trouvera donc dans les isobares journalières et moyennes des exemples des principales situations qui se présentent en hiver, surtout de celles qui ont un caractère tranché et se reproduisent souvent ou persistent longtemps.

Je n'ai pas compris février dans mon étude, parce que ce mois, si l'on en excepte les premiers jours, n'appartient pas à l'hiver au même titre que décembre et janvier. Le jour moyen y est beaucoup plus long. Les situations du temps qui y dominent n'y sont pas les mêmes, et, dans nos pays, ce mois ne présente qu'exceptionnellement une température moyenne au-dessous de 0°, fait qui se produit assez souvent pour les deux autres.

Types froids.

Type A. — Ce type est caractérisé par le déplacement du maximum de Sibérie vers l'Europe. Généralement ce maximum se segmente alors en deux : une partie reste vers l'extrême Asie; l'autre occupe la Sibérie occidentale, la Russie du Nord et la Finlande. La pression va en diminuant vers la Méditerranée et l'Océan.

Les types les plus parfaits de cette situation moyenne nous sont offerts par les mois de janvier 1838 et 1842.

Ce type appartient surtout à janvier; il est caractérisé par une grande sécheresse dans la région de Paris.

Température, nébulosité et hauteur de pluie à Paris dans divers mois où le type A prédomine.

	Température.	Nébulosité.	Pluie.
Janvier 1838	— 1,60	6,9	2,7
» 1842	— 18	8,2	28,8
» 1861	— 1,28	6,3	6,2
» 1876	0,30	5,7	11,6
» 1879	0,0	7,9	13,1

Le mois de *janvier* 1861 nous offre cette particularité, qu'il réunit le déplacement du maximum de Russie à celui du maximum de Madère.

Ce mois est très sec et n'a présenté que onze jours de pluie à Versailles, qui ont donné $5^{mm},05$; à l'Observatoire de Paris on a recueilli $6^{mm},2$.

La nébulosité est assez faible pour un mois d'hiver : 6,3. Les minima absolus sont ordinaires pour un mois froid (— 10,6 à Versailles).

Janvier 1876 se compose de deux périodes : l'une, du 4 au 15, est caractérisée par la prédominance du type A. A partir du 15, le maximum océanien se rapproche de nous et se tient sur l'Europe centrale depuis le 24. La Carte moyenne du mois résulte de la superposition de deux types différents ; la partie la plus froide du mois est celle où domine le type A.

Janvier 1879. — Ce mois a été assez froid en France et surtout en Angleterre; à Paris, la température a été de 0,0 au parc Saint-Maur, les minima absolus de — 9,2, au parc; — 8,9, à Sainte-Honorine-de-Fay; — 14,2, à Commercy et à Châlons-sur-Marne; en Angleterre on a observé — 17 et — 18.

Contrairement à ce qui a eu lieu en 1876, le froid a été amené au commencement du mois par le déplacement du maximum océanien et, à la fin du mois, par le déplacement de celui de l'Asie.

Les hautes pressions ont presque constamment régné sur la Suède et la Russie, tandis que le maximum océanien occupait à peu près sa position normale. La Carte moyenne (*Pl.* **212**), qui correspond assez bien à l'état moyen de l'atmosphère, nous montre que le maximum de Sibérie s'est déplacé vers l'Ouest, son centre, pendant une grande partie du mois, s'étant tenu près de Tobolsk. Les pressions moyennes de l'Asie occidentale sont restées normales.

Le froid a commencé le 6 janvier, où le maximum océanien s'est prolongé sur nos régions par une bande située entre le minimum de l'Atlantique et un minimum qui se trouvait sur la Russie du Nord.

Cette bande s'est élargie sur le sud de la Suède et de la Norvège, sur le Danemark et la mer du Nord, de façon à former un maximum indépendant qui nous a amené le régime des vents d'Est. Le 8, ce maximum s'est relié avec le centre des hautes pressions de la Sibérie, qui paraît s'être segmenté en deux, un centre restant entre Irkousk et Nertschink; l'autre, près de Tobolsk.

Quelques chutes de neige ont eu lieu en France et la température s'est abaissée jusqu'aux 12 et 13, où elle a atteint son point le plus bas.

Le 12, le maximum océanien s'est rapproché de nous, tendant à rejoindre le maximum sibérien. Le 14, les hautes pressions s'étant avancées entre les deux mers, puis s'étant étendues sur la Méditerranée, les vents tournent au Sud-Est, puis au Sud-Ouest, et le dégel commence.

Le froid reprend le 18, les hautes pressions s'étant accentuées sur la péninsule scandinave. Cette situation se maintient jusqu'à la fin du mois; mais la température s'adoucit peu à peu, tandis que le maximum océanien, étant remonté en latitude, se rattache sur les Iles-Britanniques aux pressions élevées de la Russie.

Le 30, le maximum sibérien descend vers la mer Noire, celui de l'Océan remonte vers l'Islande. Les hautes pressions de l'Islande se séparent du maxi-

mum sibérien le 1er février et disparaissent; le régime des vents d'Ouest, avec des températures douces, reprend en France le 6 février.

Type B. — Ce type est caractérisé par le déplacement du maximum barométrique de Madère qui occupe la France et l'Europe centrale et par la présence de basses pressions dans la région de Tobolsk et dans les parages des Açores.

Ce type coïncide généralement avec des périodes de temps calme et froid.

Les Cartes moyennes qui présentent ce type d'une manière très nette sont celles de décembre 1879, de janvier 1880 et de décembre 1865.

Température, nébulosité et hauteur de pluie à Paris dans divers mois où le type B *a prédominé.*

	Température.	Nébulosité.	Pluie.	
Décembre 1864	0,76	6,1	10,3	
» 1865	2,25	8,6	12,0	
» 1873	3,57	6,4	4,4	
» 1875	2,39	7,5	20,9	
» 1879	— 7,6	4,4	10,0	
Janvier 1859	3,48	7,2	28,2	(type B et F)
» 1864	1,01	5,2	21,4	

Décembre 1865. — Ce mois, quoique présentant le type A, sur la Carte des isobares moyennes, a offert une température relativement douce.

L'étude des Cartes journalières publiées par l'Observatoire, dans l'Atlas des mouvements généraux de l'atmosphère, montre que le maximum océanien ne s'est pas complètement déplacé comme en décembre 1879 et janvier 1880, mais que l'on trouve presque chaque jour des pressions de 765 à 770 entre l'Équateur et l'Atlantique nord; de plus, le centre des hautes pressions s'est tenu à l'est de la France, les 14, 15, 16, 17, 18 décembre, situation peu favorable à la production du froid ; le temps est resté généralement couvert.

Quelques journées, celles des 22, 23, 24, ont présenté d'assez grandes perturbations dans la région occupée d'ordinaire par le maximum océanien alors concentré sur l'ouest de l'Europe moyenne et sur une partie du bassin méditerranéen. Mais, là encore, la zone des basses pressions s'étendant vers les Açores avait son centre sur l'Atlantique nord au lieu d'être séparée par une dorsale des minima du Nord, comme en décembre 1879.

Il est assez intéressant de faire remarquer que ce mois offre beaucoup d'analogie avec décembre 1879, mais il semble que chacune des situations de ce mois ait pour ainsi dire avorté; ainsi, le 4 décembre 1865, nous trouvons aussi une dépression importante (735) près de la Bretagne; cette dépression ne peut traverser la France, et elle paraît absorbée dans la suite par des basses pressions situées en arrière.

Il est juste de dire qu'elle ne venait pas des Açores, comme celle du 4 dé-

cembre 1879, mais qu'elle paraît se rattacher aux basses pressions de l'Atlantique nord.

Vers le 28, en décembre 1865 comme en 1879, le maximum barométrique s'abaisse, les vents de l'Océan commencent à souffler sur nos côtes et le dégel se produit. (L'identité des situations est curieuse à vérifier en comparant les deux Cartes.)

Décembre 1873. — Ce mois offre une température normale, malgré la disposition moyenne des isobares, mais l'étude des Cartes journalières montre que la première moitié du mois seule présente le type B. Encore le centre des hautes pressions se trouve-t-il souvent à l'ouest de la France, et le temps est-il couvert pendant plusieurs jours.

Dans la seconde moitié du mois, le maximum occupe l'Espagne et les vents de Sud et Sud-Ouest dominent avec des températures douces.

Décembre 1875. — Ce mois présente sur la Carte moyenne quelques-uns des caractères du type B, mais l'étude des Cartes journalières montre que la première quinzaine du mois a présenté presque constamment la disposition des isobares du type C, et que la plupart des jours de la seconde quinzaine ont présenté le type E.

La moyenne de ce mois est due à la superposition de situations opposées et doit être considérée comme peu probante.

Types froids humides.

Type C. — Ce type est caractérisé par le déplacement du maximum océanien vers le Nord, par la présence de pressions relativement basses sur l'Europe centrale ou sur la Méditerranée. Il peut y avoir avec ce type une perturbation dans les hautes pressions de Tobolsk.

Cette situation est très favorable à la production du froid humide avec chutes de neige fréquentes. Décembre 1874 nous présente ce type d'une manière assez nette.

Température, nébulosité, hauteur et pluie à Paris pendant divers mois du type C.

	Température.	Nébulosité.	Pluie.
Décembre 1867	1,58	68	28,5
» 1871	— 0,71	76	29,9
» 1870	— 0,09	76	25,0
» 1874	1,10	75	68,9
» 1878	1,68	86	64,7
Janvier 1868	1,04	75	48,2
» 1871	— 0,85	86	16,6

On peut remarquer par les chiffres qui précèdent que le type C donne assez régulièrement des températures froides.

Décembre 1870. — Le mois de décembre 1870 a présenté assez nettement les caractères du type C. Le 2, on trouve un centre de hautes pressions (770^{mm}) sur les Iles-Britanniques, s'étendant au nord de l'Europe centrale et sur la Russie.

La Carte n° **189** nous montre que le maximum de la Sibérie orientale est lui-même déplacé, la pression à Nertschinsk est seulement de 755, à Pékin de 760. Un centre de hautes pressions se montre au sud de Tobolsk et couvre Ssemipalatinsk, Barnaul; sur la Méditerranée règnent des pressions assez basses (759^{mm}) à Toulon; vers Madère, le baromètre est aussi peu élevé. Le froid est vif en France, et l'observation du matin indique : — 5° au Havre, — 2° à Bayonne et à Toulon, — 4°,6 à l'Observatoire de Paris, 0,0 à Madrid et 8,9 seulement à Lisbonne. Le ciel est beau presque partout. Il neige à Toulon et à Rome.

Cette situation se maintient sans grandes modifications jusque vers le 10; à ce moment, les hautes pressions se réduisent à une bande qui traverse l'Europe vers le 60e degré de latitude; elles se retirent sur la Russie le 11, tandis que de basses pressions s'avancent par l'Atlantique (*voir* la Carte n° **180**); du 12 au 21 le régime océanien domine, la température est assez douce sur nos régions.

Le 21 une dépression venant de l'Atlantique où nous la trouvons le 17, vers le 45e degré Nord et le 20e de longitude Ouest, traverse la France et gagne, le 22, la Méditerranée. Le 22, un centre de hautes pressions se forme sur les Iles-Britanniques et la mer du Nord, tandis que le maximum de Madère diminue légèrement d'intensité et que de faibles pressions se maintiennent sur le nord-est de la Russie.

C'est alors le commencement de la seconde période de froid qui se poursuit jusqu'à la fin du mois. Le froid reprend en France, il est très vif sur nos côtes et l'on observe — 7,9 à Lorient le 23, et — 4,0 à Brest; cette situation est tout à fait semblable à celle des premiers jours de décembre. Le maximum de l'Angleterre est moins intense et plus limité, mais la pression reste plus basse sur la Méditerranée, le temps est clair comme au début de la première période de froid. Le 24, jour qui paraît être le plus froid du mois, on observe, à 7^h du matin, — 7,7 à Marseille, — 9,8 à Toulon, — 9,4 à Yarmouth. Les minima atteignent — 11,2 à Paris, par ciel clair et vent de Nord-Est, et — 17,4 à Doulevent (Haute-Marne), — 19,1 à Épinal, — 25,5 au Puy, — 7,8 à Perpignan.

Vers la fin du mois commence à s'accentuer le type à deux maxima : l'un, au nord-est de la France (maximum d'Asie déplacé); l'autre, au Sud-Ouest, vers l'Espagne (maximum de Madère). Nos régions se trouvent sur la dorsale qui relie les hautes pressions, entre les minima de l'Océan et ceux de la Méditerranée.

Cette situation est très favorable à la production du froid, qui coïncide ainsi souvent avec d'assez faibles hauteurs barométriques.

Le 31, les minima de température sont de — 16,1 à Montpellier, — 10,0 à Beyrie (Landes), de — 12,5 à Tarbes. Comme on le voit, le mois de décembre 1879 a été très rigoureux dans le midi de la France, et particulièrement dans le bassin méditerranéen.

Janvier 1871. — Le mois de janvier 1871 a été très froid et neigeux, sa température moyenne a été de — 0,85 à l'Observatoire. A Versailles, on a relevé dix-huit chutes de neige ou de pluie. Au commencement du mois, les hautes pressions dominaient sous la forme d'une aire supérieure à 765^{mm}, occupant l'Europe centrale et se rattachant à travers la France au maximum barométrique de Madère. Le maximum d'Asie était entamé par de basses pressions dans la région de l'Oural (*voir* la *Pl.* **191**). La température était très froide, et jusqu'au 5, les maxima thermiques restent à Paris à plusieurs degrés au-dessous de 0.

A partir du 5, les hautes pressions de l'Europe deviennent dominantes et il dégèle chaque jour.

Le 11, l'aire des fortes pressions du Sud-Ouest est remontée vers les Iles-Britanniques, tandis qu'un minimum profond se montre sur la Méditerranée; le froid s'accentue de nouveau.

Vers le 15, de basses pressions situées sur l'Océan se rapprochent de nous, et les vents du Sud-Ouest et du Sud amènent l'adoucissement de la température. De hautes pressions se montrent de nouveau le 24 sur les Iles-Britanniques et tout le nord de l'Europe; la pression baisse sur la Méditerranée, le froid reprend et se poursuit jusqu'à la fin du mois.

Décembre 1871. — Le mois de décembre 1871 présente deux types principaux bien distincts, en sorte que la Carte moyenne ne donne pas une idée exacte de l'état moyen pendant le mois.

Pendant la première quinzaine du 1er au 13, nous trouvons des hautes pressions sur les Iles-Britanniques et des minima sur l'Europe centrale. Le 6, une première chute de neige couvre le sol, et le 9, par un temps clair, il se produit à Paris un minimum de température de — 21,5. A Montsouris on note — 23,5 (1).

Le 11, le temps se couvre, la température s'adoucit; le 13, les hautes pressions redescendent un peu vers le Sud, le dégel commence; le maximum barométrique reste groupé sur la France les 14, 15, 16 avec temps couvert, et quelques froids se produisent encore. Les 18 et 19, le maximum descend vers l'Espagne et le régime océanien devient dominant.

(1) M. Becquerel, qui observait à Châtillon (Loiret), a vu son thermomètre descendre à — 27,5.

Décembre 1878. — Le mois de décembre 1878 n'appartient pas dans son ensemble au type C, mais sa moyenne présente cependant plusieurs des caractères de ce type.

Pendant les premiers jours, du 1er au 9, les hautes pressions sont situées à l'ouest de nos régions, pendant que de basses pressions couvrent l'Europe centrale ou la Méditerranée. Il est facile de s'assurer, par l'étude des Cartes simultanées du Signal Service, que le maximum de Madère est déplacé et se trouve à 25° de latitude plus au Nord; des pressions relativement basses se montrent près de Funchal et des Canaries. A partir du 12, la situation est très troublée et les gradients, sur nos régions, ont toutes les orientations; cependant on retrouve, à diverses reprises, la tendance du baromètre à se tenir plus haut à l'ouest de l'Europe que sur la partie centrale, contrairement à ce qui a lieu en hiver en temps ordinaire.

Janvier 1881. — Le mois de janvier 1881 a été assez froid; sa température moyenne observée au parc Saint-Maur est de — 1,16, soit 2,6 au-dessous de la moyenne.

Ce mois offre deux périodes froides : l'une, du 3 au 17; l'autre, du 20 au 26, dues, l'une et l'autre, au déplacement du centre des hautes pressions de Madère.

Le 1er, le baromètre monte sur le golfe de Gascogne, après le passage d'une dépression sur le nord de l'Europe; de hautes pressions (770) couvrent déjà la France et le sud des Iles-Britanniques; l'isobare (775) passe près des côtes du golfe de Gascogne et de la Bretagne. La pression va en diminuant vers l'Italie.

Le 2, le maximum gagne l'Europe centrale; le 3, il marche vers la mer Noire et tend à se relier aux pressions élevées de la Sibérie. A ce moment, la Russie du Nord et les parages de l'Oural sont occupés par d'assez basses pressions.

Le maximum océanien déplacé s'étend à travers l'Europe sur l'Angleterre; la pression est de 758,9 à Funchal et le centre de l'Atlantique est occupé par de basses pressions : Angra, 757,2. Le temps est assez beau, l'isotherme de 0 s'étend sur presque toute la France et une partie de l'Espagne.

Le 5, le maximum se segmente : un centre demeure sur la Caspienne, un autre sur les Iles-Britanniques et la mer du Nord où il se renforce.

Le 6, une légère dépression qui a traversé l'isthme pyrénéen et se trouve sur le golfe du Lion, coïncidant avec un déplacement vers l'Est du centre des hautes pressions, amène un adoucissement dans la température avec une chute de neige.

Le 7, le froid reprend; il atteint son maximum le 16, où l'on observe — 13,5 au parc Saint-Maur, — 15 à Charleville, — 10 à Boulogne, — 9 à l'île d'Aix, — 2,1 à Perpignan, — 6 au cap Sicié.

A cette date, les hautes pressions se sont tout à fait retirées vers l'Islande; le

centre des basses pressions des Açores, s'étant rapproché de nos côtes en même temps qu'il s'élevait en latitude, aborde l'ouest de l'Europe le 17 et amène le dégel.

Après le passage de ce minimum, les hautes pressions se rapprochent de l'Europe, couvrent de nouveau l'Angleterre, et le froid reprend et persiste jusqu'au 26. D'autres petits tourbillons venus de l'Atlantique central passent sur l'Espagne et la Méditerranée.

Le maximum se rapproche de l'Europe, traverse la France le 24, puis se rend sur la Russie et se confond avec les hautes pressions de l'Asie. Les gradients sur l'Europe sont alors tournés vers l'Océan, le régime océanien reprend.

Mais la tendance des hautes pressions à se maintenir sur le nord-ouest de l'Atlantique persiste et l'on trouve encore, jusqu'au 30, un centre de hautes pressions à l'ouest de l'Islande sur le Groënland. C'est aussi seulement après cette époque que les hautes pressions reparaissent à Madère.

Les deux périodes du froid de janvier 1881 ressemblent beaucoup à celles de la fin de novembre 1879.

Type D (chaud et pluvieux). — Ce type est caractérisé par la présence des basses pressions sur le nord de l'Europe, s'étendant, d'une part, sur l'Atlantique et, de l'autre, à une partie de la Sibérie. En même temps, les hautes pressions de Madère occupent l'Espagne et une partie de la Méditerranée, ce qui amène généralement un abaissement du baromètre aux Açores.

Dans certains cas, le maximum séjourne surtout sur l'Espagne et le sud de la France, comme en décembre 1863; d'autres fois, il se trouve sur la Méditerranée et l'Italie, comme en janvier 1874.

La situation la plus favorable à la production d'une température très douce se rencontre lorsque les isobares sont inclinées vers le Sud-Ouest, de façon que le vent du Sud-Sud-Ouest ou du Sud-Ouest possède cette direction depuis longtemps; il est nécessaire pour que le vent ne tourne pas au Sud et même au Sud-Est, avec cette orientation des isobares, que les gradients soient forts, de manière que l'angle du vent et des isobares soit faible. Cette dernière condition augmente encore l'échauffement en abrégeant le temps que l'air met à venir de la mer.

Température, pression et hauteur de pluie à Paris dans divers mois du type D.

	Température.	Nébulosité.	Pluie.
Décembre 1863	5,75	81	46,7
» 1866	5,54	77	43,9
» 1868	8,67	65	74,9
Janvier 1853	6,00	80	80,5
» 1863	5,12	80	45,0
» 1866	5,39	73	42,0
» 1874	4,90	66	29,8
» 1875	5,46	66	67,7

Décembre 1880. — Le mois de décembre 1880 appartient, comme on le sait, au type des mois d'hivers très doux.

L'excès de température sur la normale a été, dans le nord et l'est de la France, d'environ 5°; dans certaines stations de la Suisse, de 6°.

On peut diviser le mois en deux périodes : pendant la première, qui s'étend du 1er au 15, le centre des hautes pressions a occupé nos régions, puis le golfe de Gascogne, les vents étant assez variables et faibles ou modérés, la température se maintenant élevée.

Le ciel reste couvert presque sans pluie, et, malgré les vents du Nord-Ouest et Nord-Nord-Ouest qui ont soufflé les 10, 11, 12, la température était très douce.

A partir du 15, les basses pressions se rapprochent de nous et une série de dépressions passent sur les Iles-Britanniques; le régime des vents de Sud-Ouest avec ciel pluvieux persiste pendant toute la seconde partie du mois.

Le minimum de température est arrivé en France le 26 où, après le passage d'un tourbillon, une hausse de 5^{mm} s'est produite de façon à former sur la France et une partie de l'Europe un maximum barométrique relatif.

La Carte générale, publiée par le Signal Service, nous montre que les basses pressions de l'Atlantique étaient subdivisées en deux centres principaux : l'un situé au sud du Groënland, dans lequel la pression descendait à 754^{mm}; un autre occupant la péninsule scandinave, et dans lequel le baromètre s'abaissait jusqu'à 747^{mm}.

Le centre des hautes pressions de Madère se trouvait au sud du Portugal, la pression étant normale à Funchal, mais un peu basse à Angra; les isobares étaient ainsi orientées sur nos régions de l'Ouest à l'Est, et sur la portion de l'Atlantique contiguë du Sud-Ouest au Nord-Est. En conséquence, les vents dominants soufflaient du Sud-Ouest et de l'Ouest-Sud-Ouest.

De plus les gradients, surtout sur les parties de la France et des contrées voisines, situées au-dessus de 45° de latitude Nord, étaient assez forts, en sorte que l'air nous arrivait de l'Océan en peu de temps, ce qui en diminuait le refroidissement.

Le maximum barométrique de l'Asie n'offre pas, en décembre 1880, d'altération moyenne bien sensible.

Ce mois est très intéressant à comparer avec janvier 1874, dont M. le capitaine Hoffmeyer a publié la Carte moyenne, dans une étude sur la *Distribution de la pression atmosphérique pendant l'hiver sur l'océan Atlantique septentrional et influence qui en résulte sur le climat de l'Europe*, publiée dans les Comptes rendus du Congrès international de Météorologie de Paris (année 1878), et reproduite dans le *Zeitschrift für Meteorologie*, de M. Hann.

Dans les deux mois, on trouve un minimum barométrique important au nord des Iles-Britanniques, près de la Norvège, et un autre moins intense au sud-

ouest de l'Islande. Mais, en 1874, les hautes pressions de l'Océan s'avançaient beaucoup plus au nord des Açores; en sorte que le vent était beaucoup moins Sud qu'en 1880, et, de plus, la Suisse et une partie de la France ont été occupées par un centre de fortes pressions.

Si l'on étudie les situations journalières, on voit qu'en janvier 1874 un maximum barométrique a souvent occupé l'Europe centrale, tandis que de basses pressions s'étendaient tout près de la côte; dans ces conditions, le vent très faible soufflait du Sud-Est en France, et la température restait assez basse, d'abord par l'absence de chaleur venant de l'Océan et, en second lieu, par suite du refroidissement par rayonnement.

Il en résulte que le mois de janvier 1874 a seulement offert un température de 4,9, tandis que décembre 1880 a eu 8,2 pour température moyenne à Paris.

On voit par là que la situation des hautes pressions est très importante à envisager dans l'étude de l'influence de la position des centres d'action sur la température, et qu'il ne suffit pas d'étudier les déplacements du minimum.

Type E (chaud et pluvieux). — Ce type est caractérisé par la proximité du minimum océanien qui s'étend sur les Iles-Britanniques et même sur nos régions, en même temps que des pressions assez hautes se montrent sur la Russie.

Le mois de décembre 1872 représente assez exactement, dans les moyennes, cette situation.

Température, nébulosité et hauteur de pluie à Paris dans divers mois où le type E *a dominé.*

		Température.	Nébulosité.	Pluie.
Décembre	1862	5,95	8,4	44,1
»	1872	6,52	7,1	84,6
»	1876	7,20	8,0	44,5
Janvier	1860	4,80	6,9	75,0
»	1872	4,20	8,6	59,1
»	1873	4,91	6,4	37,3
»	1877	6,60	6,6	49,2

Décembre 1876. — Le mois de décembre 1876 appartient à l'hiver exceptionnellement chaud de 1876-1877.

Sans entrer dans le détail journalier des phénomènes, les Cartes de décembre nous montrent chaque jour à l'ouest de l'Europe, sur les Iles-Britanniques et, en particulier, près de l'Irlande, des centres de basses pressions amenant sur nos régions le régime permanent des vents de Sud-Ouest.

Du 8 au 11, quelques vents de Nord-Ouest ont soufflé après le passage d'une dépression sur l'Allemagne, suivie d'une hausse du baromètre à l'Ouest, qui a précédé l'arrivée sur la France d'un léger maximum barométrique, qui disparait dès le 12.

Il faut remarquer que l'abaissement du baromètre aux Açores (759,3) a favorisé la douceur de la température en amenant des vents de Sud-Sud-Ouest.

Janvier 1877. — Le mois de janvier 1877 a été très chaud et présente à Paris un excès de 4,3 sur la normale.

Pendant les premiers jours du mois jusqu'au 20, les basses pressions se montrent tout près des Iles-Britanniques, tandis que sur la Russie du Nord les hautes pressions alternent avec les dépressions barométriques venues de l'Ouest. Cette situation maintient sur nos régions des températures douces et, comme en décembre, des froids vifs sur la Russie avec quelques alternatives de dégel.

Le 20, les basses pressions se sont éloignées vers l'Islande, et le centre de l'Europe se trouve occupé par une bande de hautes pressions reliant le maximum océanien à celui de la Russie. Cette situation s'accentue le 21 et le 22, où le centre d'un maximum barométrique occupe la France d'abord, puis l'Allemagne et les Pays-Bas, et la température descend au-dessous de zéro en beaucoup de points de l'ouest de l'Europe.

Le 24, les basses pressions se rapprochent par l'Écosse, et les vents du Sud-Ouest qui s'établissent sur nos régions le 25 amènent un adoucissement sensible de la température. Une dépression secondaire se montre le 26 sur les Pays-Bas et détermine quelques chutes de neige en France.

Dans les derniers jours du mois, le maximum océanien s'avance vers l'Espagne, tandis que les hautes pressions restent sur l'Atlantique nord. En France, le temps se maintient doux.

Mois irréguliers. — Les divers mois que nous avons examinés jusqu'ici offrent, dans leurs caractères moyens, des traits assez accentués pour que l'on puisse les considérer comme appartenant à un type donné dont ils se rapprochent plus ou moins.

Certains mois présentent des moyennes qui n'ont pas de signification bien nette; d'autres enfin ont offert certains caractères d'une manière tranchée, mais se rapprochent de plusieurs types, ou présentent des contradictions apparentes entre la disposition des isobares et la température.

Ces mois sont assez rares; nous nous bornerons ici à étudier décembre 1881, janvier et février 1882.

Décembre 1881. — Ce mois s'est fait remarquer par la persistance sur nos régions des hautes pressions, disposées de façon à faire prédominer les vents de Sud et de Sud-Est qui, en hiver, sont beaucoup moins chauds que ceux de Sud-Ouest et d'Ouest. Aussi le mois, dont la température a été assez douce, offre cependant, dans presque toutes les régions de la France, un assez grand nombre

de jours de gelée. A Paris, on en compte quatorze; à Bordeaux et à Nantes, une dizaine; à Clermont, il a gelé presque tous les matins.

Le mois de décembre 1881 appartient en partie au type E par le déplacement des hautes pressions de l'Asie qui s'avancent sur la Russie, et par la présence de dépressions assez fréquentes sur les Iles-Britanniques; toutefois, par l'importance des hautes pressions qui s'étendent souvent jusqu'à nos régions, il se rapproche du type A; la fin du mois, depuis le 23, appartient au type B.

C'est le moment le plus froid de décembre, mais l'abaissement de la température qui aurait dû être plus considérable, si l'on n'envisage que la disposition des isobares, a été arrêté par l'état du ciel couvert ou brumeux qui a prédominé pendant ce temps.

Janvier 1882. — Ce mois se rapproche beaucoup dans son ensemble du type B, que certains jours nous offrent d'une manière presque complète. Mais la perturbation dans le maximum de Madère n'a pas présenté assez de persistance, en sorte que les hautes pressions qui ont régné sur la France étaient dues plutôt à la présence des basses pressions dans la région de Tobolsk qu'au déplacement du maximum de Madère.

Le mois de janvier 1882 a été caractérisé par des pressions très élevées et un temps particulièrement couvert, deux faits qui, au point de vue de la production du froid, ont une influence contraire.

Aussi peut-on remarquer plusieurs anomalies dans la température, anomalies encore aggravées par certaines singularités dans la marche du vent par rapport aux isobares.

Le temps très couvert a surtout été cause de la douceur relative de la température, malgré certaines situations très favorables à la production du froid.

Le commencement du mois est pluvieux et le régime océanien y domine. A partir du 8, les hautes pressions arrivent par l'Espagne et s'établissent sur nos régions; leur centre se transporte lentement vers le Nord-Est, et, du 14 au 17, se trouve sur la Pologne.

A partir du 18, le centre des hautes pressions est situé tout près de Paris, et amène des vents de Nord-Est et de Nord au lieu des vents de Sud-Est et d'Est qui soufflaient auparavant. Dès le 14, on peut voir que l'isotherme de 0 environne une partie de la France et s'étend sur l'Europe entre les mers Méditerranée et Baltique.

A Paris, en particulier, le froid s'est accentué à partir du 17, où la température reste pendant presque toute la journée voisine de — 2,0. Le froid devient encore plus intense et paraît à son maximum le 26.

Les basses pressions océaniennes se rapprochent de nos côtes le 22, tandis que le maximum redescend vers le Sud-Est. La température s'adoucit.

Le 29, après le passage des basses pressions sur le nord de l'Europe, les hautes pressions se montrent au nord des Iles-Britanniques, en même temps que celles du Sud-Est de l'Europe s'étendent sur nos régions. La température s'adoucit encore, et, le 30 au matin, l'isotherme de 0 ne passe plus en aucun point de la France. A cette date, le centre des hautes pressions se trouve sur le Danemark et l'isobare 770 couvre la plus grande partie de l'Europe.

Le 1er février, le centre du maximum redescend vers l'Allemagne, où il se maintient presque tout le temps pendant la première décade du mois.

Le froid reprend sous l'influence des vents de Nord-Est et d'un ciel plus clair qu'en janvier.

Comme l'insolation est déjà plus longue et le soleil plus haut au-dessus de l'horizon qu'en janvier, les maxima s'élèvent, dans les jours clairs, à quelques degrés au-dessus de 0; l'abaissement de la température de la nuit a été assez grand et le minimum a atteint —6,2, le 2 février, à Paris, et —10, le 5, à Clermont.

Le 11, les hautes pressions sont descendues sur l'Italie et l'Autriche; un minimum se montre à Valentia. C'est alors le commencement de la seconde période du mois, caractérisée par le régime des vents de Sud-Ouest et par la chute de quelques pluies.

Mais les hautes pressions restent toujours près de l'Europe : d'abord, sur le bassin méditerranéen, puis sur l'Espagne et le golfe de Gascogne. Le 20, elles remontent jusqu'à l'Angleterre et nous amènent le régime des vents du Nord-Ouest, qui passent au Nord et au Nord-Est. Quelques gelées nocturnes se produisent.

A partir du 24, les hautes pressions redescendent à travers la France, vers le Sud-Est, et s'éloignent tout à fait sur l'Afrique, le 27, tandis que les vents de Sud-Ouest soufflent avec force sur nos régions.

HIVER DE 1879-1880.

L'étude des divers hivers sur lesquels nous possédons des renseignements nous montre que l'hiver 1879-1880 n'est pas sans précédent, mais qu'il appartient à la catégorie des grands hivers qui ne se reproduisent guère que deux fois par siècle. Sa moyenne générale a été de — 0,3 (1); celle de l'hiver de 1870-1871, de 1,38; celle de 1829-1830, de — 1,6; celle de 1788-1789, de 0,14.

Mais la température du mois de décembre, en particulier, est plus basse que celle de tous les mois dont nous connaissons la température par des observations directes.

Décembre 1829	— 3,5
Janvier 1838	— 4,6
Décembre 1840	— 2,7
Décembre 1879	— 6,8 (2)

Ce froid exceptionnel est dû à un concours de circonstances favorables à l'abaissement de la température, qui sont :

1° La présence d'un maximum barométrique placé de manière à faire prédominer les vents de Nord-Est;

2° La clarté du ciel, qui a été très grande; au parc Saint-Maur, la nébulosité moyenne du mois 4,8 est une des plus faibles que l'on ait observée en hiver.

Dans tous les mois de décembre ou de janvier connus, on trouve seulement, en janvier 1820, un état du ciel exprimé par 56, et, en décembre 1861, par 48. Ces nombres se rapportent à la nébulosité, à midi; en 1879, on trouve, à cette heure, que les 44 centièmes seulement du ciel étaient couverts.

3° La présence de la neige sur le sol pendant une grande partie de l'hiver;

4° Le calme de l'air.

Toutes ces conditions se sont trouvées réunies et ont persisté pendant près de vingt-sept jours consécutifs, et c'est à cette persistance qu'est due la moyenne si basse de ce mois.

(1) — 1,14 au Parc, ce qui donne — 0,3 environ à Paris.
(2) — 7,6 au Parc, ce qui donne — 6,8 environ à Paris.

Le mois de décembre 1879 ne nous présente rien d'exceptionnel au point de vue de la rapidité du refroidissement; les froids ont été graduels, comme on peut en juger par les Tableaux annexés au paragraphe suivant.

Le point par lequel décembre est le plus remarquable, c'est par la fixité de la position des hautes pressions et des autres conditions favorables à la production d'un froid soutenu.

Quant à la rigueur du froid, elle n'a guère dépassé celle de décembre 1871: le 9 de ce mois, on observa — 21,5; à l'Observatoire de Paris, en 1879, on a observé au même endroit — 21,8, le 10.

Le mois de janvier 1880 nous offre à peu près les mêmes conditions atmosphériques que le mois précédent, mais la terre n'est pas couverte de neige; aussi le froid est-il moins vif qu'en décembre et atteint seulement — 11,5 au parc Saint-Maur, le 28; — 14,2, le 21, à Clermont; en général, dans la région de Paris, le froid ne dépasse guère — 12 quand le sol n'est pas couvert de neige.

Températures minima observées en France.

La Carte n° **180** indique la répartition des minima qui se sont produits dans la nuit du 9 au 10 décembre 1879; la veille, des températures presque aussi basses avaient été observées. Les Tableaux suivants comprennent les extrêmes diurnes de décembre pour plusieurs stations. On peut ainsi juger de l'intensité du froid dans les diverses régions de la France.

Citons quelques chiffres observés dans les pays voisins. Dans le Holstein, à Segeberg, le minimum a été de — 16,4 le 4 décembre; à Neufahrwasser, la plus basse température a été de — 23,8 le 8. La Weischel jusqu'à Dantzig était recouverte, pendant les premiers jours du mois, d'une couche de glace de $0^m,15$ à $0^m,21$ d'épaisseur. En Saxe on n'avait pas vu un mois de décembre aussi rigoureux depuis 1829; le thermomètre atteignit à Kittan — 28,8. En Silésie, le minimum absolu — 26,1 n'avait été observé qu'une seule fois en décembre 1799, où le thermomètre descendit à — 26,9.

En Hollande, la température a été moins exceptionnelle; cependant on a observé encore — 13 sur les côtes et — 18 dans l'intérieur. A Vienne on a observé — 20,2 le 9, à Montcalieri — 14,3 le 10, et à Florence — 7,0 le 12.

Températures minima et maxima observées en France en décembre 1879.

	Arras 66m.		Mirecourt 297m.		Belfort 364m.		Châlons 90m.		Langres 475m.		Troyes 106m.	
Jours.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1	— 7,1	0,0	— 5,0	— 0,9	— 4,3	— 2,1	— 5,3	1,0	— 5,5	— 1,5	— 5,0	0,0
2	—11,6	— 5,7	— 7,8	— 1,5	— 5,3	— 3,3	—11,6	— 4,1	— 8,5	— 4,5	— 9,5	— 1,0
3	—10,0	— 5,8	—19,0	—10,5	—11,9	— 6,8	—19,2	— 3,0	—13,0	— 7,0	—18,5	— 6,0
4	— 8,8	— 4,4	—12,1	— 2,3	— 8,5	— 4,7	— 6,8	— 1,1	— 8,0	1,2	—10,5	0,0
5	— 5,6	— 1,6	— 8,1	— 1,9	— 6,0	— 4,5	—11,2	— 5,9	— 5,5	— 4,0	— 8,5	0,0
6	—14,7	— 1,8	— 7,4	— 2,8	— 7,2	— 3,9	— 9,0	— 4,0	— 9,0	— 4,0	—10,5	0,2
7	—14,0	— 3,6	—17,5	— 3,5	—12,5	—10,5	—15,7	— 8,3	—11,0	— 4,3	—13,5	— 4,0
8	—18,0	— 3,0	—23,0	—13,5	—18,3	— 9,9	—21,0	—10,0	— 9,0	— 5,5	—20,1	—12,5
9	—17,5	— 5,3	—20,5	— 8,7	—16,3	—11,2	—24,0	—10,0	—16,0	— 9,5	—22,0	—11,5
10	— 7,7	— 0,8	—23,5	— 8,5	—15,9	—10,5	—25,1	— 9,0	—16,0	— 7,0	—25,0	—12,0
11	— 5,6	0,0	—13,0	— 5,0	—14,4	— 9,6	—10,1	— 5,0	—12,0	— 8,0	—10,0	— 6,5
12	— 1,5	4,2	— 8,5	— 2,5	—11,4	— 4,8	— 6,6	— 2,0	—10,0	— 4,5	— 8,0	— 5,0
13	— 2,6	3,0	— 9,5	— 0,3	— 9,3	— 3,7	— 4,4	— 2,4	— 9,0	— 4,0	— 5,0	— 4,0
14	— 2,4	1,0	—12,9	— 7,5	—11,7	—10,2	—16,5	— 9,5	—10,0	— 7,0	—11,5	—11,2
15	—12,4	1,0	—17,4	— 4,5	—14,8	—13,5	—16,1	— 2,1	—14,0	— 6,0	—13,0	— 5,0
16	—15,5	— 5,0	—2,36	—11,0	—15,6	—11,2	—20,6	—10,0	—11,5	— 6,0	—21,0	— 8,5
17	—15,0	— 1,0	—24,0	—10,7	—15,8	—12,7	—22,5	— 8,0	—15,0	— 7,0	—23,0	— 8,5
18	—10,5	— 2,5	—18,5	— 8,5	—14,6	— 8,4	—13,5	— 5,5	—12,0	— 0,8	—19,5	— 8,0
19	— 8,2	— 3,4	—18,0	— 3,5	—12,1	— 5,9	—16,1	1,0	— 8,0	— 0,5	—19,5	— 7,0
20	—13,1	— 2,3	—13,5	— 4,0	— 7,7	— 5,2	—14,5	— 2,0	— 9,0	— 5,0	—16,5	— 6,5
21	—13,8	— 2,3	—19,5	— 4,2	—12,5	— 5,1	—17,5	— 7,1	—10,0	2,5	—17,5	— 6,0
22	— 0,3	0,3	—17,5	— 4,5	—13,5	— 4,9	—18,5	— 6,7	— 7,0	— 3,0	—18,0	— 6,4
23	—10,6	0,0	—15,2	— 5,0	—10,7	— 8,1	—16,1	— 5,4	— 5,5	1,0	—18,5	— 7,0
24	— 7,3	— 0,3	—18,5	— 5,0	—14,8	— 3,8	—18,0	— 6,2	— 6,0	2,0	—18,5	— 6,5
25	— 4,5	1,5	—16,8	— 7,0	—13,7	— 5,6	—17,4	— 7,1	— 4,0	5,0	—17,5	— 3,0
26	—13,2	— 2,0	—14,5	— 4,8	—11,7	— 6,6	—11,4	— 1,0	— 7,5	— 2,5	—18,5	— 6,0
27	—10,1	— 3,1	—12,3	— 6,5	— 9,2	— 8,9	—18,4	— 6,7	—10,0	— 6,0	—19,0	— 7,0
28	— 8,5	4,5	—17,5	— 3,5	—15,4	— 4,8	—19,0	3,4	— 8,0	1,0	—17,5	0,0
29	1,5	6,3	— 6,0	3,4	— 5,0	2,5	1,6	6,7	— 2,0	3,0	— 1,5	4,5
30	1,8	5,2	1,0	5,0	1,6	2,6	0,4	2,6	1,0	2,5	0,5	7,5
31	3,0	10,7	1,1	.	1,1	3,8	1,2	4,8	— 1,0	4,5	.	7,5

Températures minima et maxima observées en France en décembre 1879.

	Paris-Saint-Maur 49m,3.		Ste-Honorine du Fay 118m,3.		Blois 104m.		Moulins 216m,4.		Le Puy 664m.		Clermont 388m.	
Jours.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1	— 5,5	1,8	— 2,6	4,0	— 5,0	2,3	— 4,2	— 2,0	— 7,5	— 2,2	— 5,1	— 1,6
2	— 8,5	— 1,4	— 5,3	— 1,3	— 7,5	— 1,5	— 6,1	— 2,0	— 9,2	— 1,3	— 5,4	— 0,1
3	—13,5	— 5,1	—10,8	— 4,6	— 9,5	— 2,5	— 9,2	— 4,0	—13,0	— 2,2	—14,3	— 5,3
4	— 7,4	— 3,4	— 8,0	— 2,7	— 4,5	1,2	— 4,2	13,0	1,0	11,5	—10,3	14,6
5	— 8,3	— 0,7	— 6,4	1,9	— 7,0	0,2	— 7,0	— 1,4	— 0,7	2,0	— 5,4	2,9
6	— 7,8	1,9	— 5,4	4,0	— 7,8	4,6	— 9,1	0,4	—10,2	2,6	—10,4	3,6
7	—16,0	— 7,7	—10,2	0,6	—12,5	— 6,2	—13,0	— 4,0	— 7,7	— 7,2	— 8,0	1,2
8	—18,5	— 4,9	— 6,5	2,3	—14,5	— 5,5	—17,4	— 5,6	—14,0	— 3,2	—16,4	— 2,3
9	—24,2	—10,4	— 8,8	— 2,8	—18,2	— 9,8	—22,0	—10,2	—13,8	— 3,0	—18,3	— 7,1
10	—25,6	— 6,7	—10,0	— 0,7	—20,9	—16,5	—24,2	—11,2	—19,3	— 8,2	—23,0	—11,3
11	— 8,4	— 5,0	— 8,1	— 0,9	— 8,0	— 8,0	—14,8	— 6,8	—11,3	— 6,3	—19,2	— 5,4
12	— 9,1	— 4,2	—13,4	3,2	—10,4	— 5,5	—12,2	— 6,0	—14,2	— 5,0	—17,2	— 4,8
13	— 4,0	2,5	— 6,6	3,6	— 6,2	— 5,5	— 9,6	— 0,5	— 5,3	— 2,2	—13,3	— 2,2
14	—12,5	— 8,2	— 2,0	4,8	—14,5	— 1,5	—16,3	— 9,0	—16,0	— 7,0	—15,0	— 5,2
15	—12,5	— 1,8	— 2,3	3,9	—10,1	— 1,0	—19,8	— 9,8	—16,8	— 7,0	—18,4	— 8,9
16	—19,7	— 8,3	—11,1	— 0,8	—15,5	— 7,5	—19,4	— 7,0	—16,0	— 4,2	—19,0	— 3,9
17	—22,0	— 3,4	— 9,4	— 0,2	—16,5	— 5,0	—19,0	— 8,8	—15,0	— 0,8	—16,7	— 4,2
18	—11,0	— 2,6	— 7,1	1,0	—12,0	— 3,0	—17,0	— 8,6	—10,0	— 1,4	—15,8	— 3,6
19	—13,8	— 2,5	— 8,2	1,4	—12,3	— 5,0	—16,3	— 3,4	—13,5	— 1,8	—15,6	— 4,3
20	—13,7	— 3,9	— 9,4	— 0,3	—13,5	— 5,0	—15,3	— 0,6	—14,5	— 1,0	—15,4	2,7
21	—18,0	— 7,5	— 9,9	5,1	—16,0	— 3,5	—13,5	2,5	—14,2	— 0,6	—13,7	4,7
22	—17,5	— 3,6	— 1,7	6,4	—15,2	— 2,5	—12,0	2,4	—14,0	— 0,4	—12,6	4,5
23	—16,0	— 2,5	— 4,9	0,5	—13,2	— 2,3	—14,0	1,0	—14,8	— 1,5	—14,0	— 0,4
24	—18,5	— 4,3	— 6,8	6,1	—16,0	— 2,1	—13,0	3,0	—15,0	— 1,0	—13,6	— 5,8
25	—16,1	— 2,9	— 3,5	3,7	—14,5	— 5,3	—14,1	1,5	—15,8	— 4,6	—13,9	3,4
26	— 8,0	— 1,8	— 9,7	0,3	—15,0	— 5,5	—16,0	— 1,6	—16,8	— 3,0	—16,0	3,1
27	—17,6	— 7,7	—11,6	1,4	—15,0	— 7,5	—16,0	— 1,0	—16,6	— 2,2	—15,5	— 3,0
28	—16,2	3,5	— 6,6	5,5	—16,0	5,2	—14,1	3,5	—15,6	— 2,0	—14,0	4,6
29	2,2	4,0	— 3,4	9,8	2,5	7,6	— 4,3	6,4	.	.	— 9,6	9,9
30	— 0,5	4,3	1,2	8,6	1,0	6,5	1,8	6,6	.	5,3	— 4,5	8,9
31	1,6	7,7	3,4	10,7	2,5	8,7	3,2	10,0	.	.	3,5	8,9

Températures minima et maxima observées en France en décembre 1879.

	Puy-de-Dôme 1467m.		Toulouse 194m.		Pic du Midi 2366m.		Saint-Martin-de-Hinx 40m.		Perpignan 30m.	
Jours.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1	—11,9	— 8,7	— 0,1	2,2	—16,7	—11,0	— 1,0	5,9	1,7	4,9
2	—10,5	— 6,1	— 1,3	2,3	—15,0	— 7,8	— 0,5	6,7	2,1	4,9
3	—10,1	— 3,3	— 1,0	10,5	— 9,2	— 1,0	1,2	8,7	3,4	13,1
4	— 7,2	3,7	6,9	14,0	— 4,0	— 0,5	13,0	17,3	11,1	20,7
5	—10,5	— 9,0	2,3	5,9	— 9,6	— 5,7	2,1	7,2	6,2	12,3
6	—12,9	— 5,3	— 3,9	3,5	—10,5	— 9,0	— 4,5	3,9	4,4	7,2
7	—15,2	—11,0	— 2,6	0,2	—10,6	— 9,0	— 0,1	4,3	0,1	5,5
8	—16,6	—10,0	— 9,0	— 2,0	—14,2	— 9,5	— 7,8	0,3	0,8	4,8
9	—16,8	—11,6	— 8,4	— 1,5	—15,8	—10,2	— 6,7	3,2	— 1,0	3,8
10	—16,5	— 8,3	—10,2	— 3,0	—13,8	— 5,1	— 7,2	0,9	— 1,8	7,2
11	—13,5	— 7,4	— 8,4	— 1,6	— 8,5	— 1,1	— 8,2	2,6	— 1,8	5,4
12	—13,0	— 4,3	— 7,9	1,8	— 5,0	— 1,5	— 6,6	5,3	— 2,5	10,4
13	—10,2	— 7,9	— 6,4	1,9	— 7,5	— 5,2	— 7,2	1,6	3,0	9,3
14	—12,0	— 7,8	— 4,1	0,1	— 8,5	— 4,7	— 7,1	— 0,3	1,3	5,5
15	—11,9	— 1,5	— 7,2	— 4,8	—10,5	— 7,0	— 6,1	— 1,4	— 2,0	2,9
16	—10,6	2,9	— 8,5	— 0,1	—11,3	— 1,8	— 7,0	4,8	— 2,2	5,6
17	— 2,2	1,3	— 4,3	5,3	— 8,0	— 3,1	— 5,6	7,7	3,8	12,1
18	— 7,8	— 1,3	— 4,6	2,8	— 7,8	— 4,6	— 5,0	— 2,0	2,6	7,1
19	— 5,0	3,9	— 3,8	5,3	— 7,7	1,2	— 6,7	7,3	2,7	8,7
20	— 3,8	7,0	— 3,9	5,6	— 3,8	4,0	— 4,3	10,0	1,2	9,4
21	3,2	8,0	— 3,3	7,8	— 3,0	4,8	— 4,6	10,5	1,8	8,8
22	— 1,7	5,5	— 4,3	5,4	— 4,7	1,2	— 4,7	10,0	2,3	11,8
23	— 1,3	6,2	— 4,2	5,2	— 5,8	3,8	— 2,3	7,3	2,3	10,0
24	2,4	5,9	— 4,7	8,8	— 4,2	4,7	— 4,7	9,7	1,3	8,4
25	— 0,1	3,5	— 2,4	6,4	— 5,2	0,8	— 4,4	7,8	4,2	9,4
26	— 0,5	7,9	— 4,6	5,1	— 5,8	0,5	— 5,4	9,7	2,8	9,8
27	— 3,1	6,2	— 4,8	4,5	— 4,8	1,0	— 5,3	9,8	2,8	10,4
28	— 3,1	7,3	— 5,4	5,8	— 5,0	5,1	— 4,5	9,3	0,7	7,8
29	— 0,6	4,5	— 5,7	6,5	— 3,0	4,0	— 4,7	13,7	— 0,3	8,7
30	— 3,5	— 0,5	.	.	— 7,5	0,3	3,1	10,1	3,3	11,4
31	— 3,3	1,2	.	.	— 8,5	— 0,5	1,9	11,7	8,3	12,5

Températures minima et maxima observées en France en décembre 1879.

	Mont-Louis 1586m,3.		Montpellier 31m.		Avignon 22m.		Marseille 75m.		Nice 20m.	
Jours.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1	— 8,0	— 1,8	— 1,4	3,8	— 2,0	3,2	— 1,4	2,4	0,7	7,5
2	— 7,0	— 3,0	— 4,0	4,8	— 4,2	2,8	— 2,8	2,7	0,0	7,7
3	— 6,5	4,0	— 4,0	5,5	— 4,4	2,8	— 4,6	6,5	— 0,2	6,8
4	— 1,8	5,8	2,8	12,0	0,8	14,5	4,2	16,3	2,5	7,3
5	— 3,0	2,2	2,2	7,0	1,0	7,8	5,2	9,3	4,0	12,0
6	— 4,0	— 1,4	— 4,5	5,4	— 3,0	6,4	— 3,6	9,0	— 0,2	13,5
7	— 4,0	— 2,0	— 4,0	5,5	— 4,5	— 3,0	— 4,0	— 0,5	— 1,0	10,0
8	— 8,0	— 4,5	— 9,8	3,2	— 8,5	— 2,5	— 5,8	1,2	— 1,5	8,6
9	—10,0	— 4,8	— 9,4	0,8	— 7,8	— 3,5	— 7,6	— 0,5	— 3,5	5,1
10	— 8,0	0,5	—11,2	1,0	— 8,6	— 2,6	— 9,0	4,7	— 2,7	7,7
11	— 8,0	— 1,5	— 9,1	4,0	— 7,2	— 1,0	—10,4	6,7	— 2,0	10,5
12	— 5,5	3,8	— 6,8	8,0	— 6,2	2,2	— 6,0	5,7	— 3,0	9,8
13	— 3,5	0,2	— 6,6	7,0	— 2,4	3,6	— 5,0	9,2	0,2	12,3
14	— 4,2	0,8	— 8,2	7,0	— 4,2	0,8	— 3,2	7,2	— 3,0	8,1
15	— 7,0	— 2,0	— 8,8	3,0	— 6,8	1,2	— 2,6	8,5	— 2,6	10,2
16	— 8,0	— 1,0	— 7,8	6,0	— 6,2	1,6	— 2,2	9,5	— 1,8	15,5
17	— 5,0	3,5	— 7,4	9,0	— 5,0	3,4	0,2	15,0	0,5	10,0
18	— 4,0	— 0,5	— 2,8	9,0	— 4,5	4,5	3,8	12,8	3,5	12,5
19	— 4,5	2,5	— 4,6	10,0	— 3,4	5,6	— 1,6	13,9	1,0	16,0
20	— 2,2	6,0	— 6,5	10,0	— 4,0	7,2	1,0	14,0	— 1,0	15,8
21	— 1,8	5,0	— 4,3	13,0	— 4,8	7,7	0,8	14,3	— 2,6	16,0
22	— 2,0	4,5	— 5,8	11,5	— 4,0	8,6	0,6	14,4	— 1,0	14,0
23	— 3,0	5,5	— 6,5	11,5	— 3,6	9,2	0,6	15,2	— 1,6	15,8
24	— 3,5	4,0	— 4,5	12,0	— 4,2	8,4	1,4	14,0	— 1,0	15,0
25	— 3,0	5,5	— 6,4	10,0	— 5,6	7,6	— 0,2	14,0	— 1,6	15,0
26	— 3,5	4,0	— 7,7	10,0	— 5,2	7,4	— 1,4	13,7	— 2,0	14,8
27	— 2,5	5,5	— 8,0	10,5	— 5,6	7,2	— 2,2	13,3	— 1,6	13,6
28	— 3,0	6,0	— 6,3	11,0	— 5,6	6,8	0,2	13,1	— 1,0	14,6
29	— 3,0	5,5	— 7,5	7,5	— 7,8	6,5	— 0,2	10,0	— 1,0	16,0
30	— 4,0	3,0	— 6,0	13,5	— 6,0	10,8	— 2,6	11,1	— 1,5	12,6
31	— 4,8	6,5	0,5	13,0	— 3,4	11,7	1,8	11,7	0,0	13,0

Répartition de la température dans la verticale.

Le mois de décembre 1879 a présenté d'une manière très accentuée le phénomène de l'interversion de la température dans la verticale déjà étudié par Fournet [*Sur l'interversion de la température dans les hivers rigoureux* (*Annales de la Société d'Agriculture de Lyon*, t. II, 1839)], par M. Hann, et sur laquelle M. Alluard avait appelé l'attention dans une Note présentée à l'Académie en 1878.

En 1879, grâce aux stations de montagne : Puy-de-Dôme, mont Verdun, les Settons, aux stations des Alpes du Tyrol, on a pu étudier le phénomène avec de nombreux documents, et l'attention des météorologistes a été surtout, depuis cette époque, très vivement sollicitée par ces faits.

L'explication de cette interversion se trouve aisément dans le calme de l'air, qui permet aux masses refroidies par le contact du sol, et surtout du sol couvert de neige (qui forme un véritable actinomètre de Pouillet), de séjourner dans les points les plus bas et qui deviennent par cela les plus froids.

Cet état de l'atmosphère correspond à ce qui se passe dans toute espèce de fluide en repos où les couches les plus denses tombent au fond.

Mais ce qui est beaucoup plus difficile à expliquer, c'est comment il se fait que la température des sommets est plus haute dans certains mois rigoureux que dans d'autres mois à température douce, comme on peut en juger par le Tableau suivant.

Températures moyennes.

	Puy de Dôme.							
	Plaine 388m.		Sommet 1467m.		Pic du Midi 2966m.		Barcelonnette 1113m.	
	Janvier.	Décembre.	Janvier.	Décembre.	Janvier.	Décembre.	Janvier.	Décembre
1878.....	— 0,2	— 1,1	— 4,5	— 4,6	— 5,9	— 6,4	— 5,7	— 5,3
1879.....	3,2	— 7,0	— 1,4	— 3,9	— 3,3	— 5,6	— 2,3	— 6,5
1880.....	— 2,3	6,8	— 2,3	0,8	— 4,1	— 0,1	— 5,2	0,9
1881.....	— 1,0	7,8	— 5,3	— 1,2	— 5,9	— 7,5	— 4,0	0,2
1882.....	0,93	5,6	4,68	— 2,0	— 5,2*	»	— 2,84	— 2,0

Nous ne voulons pas ici chercher l'explication de ce point si obscur qui demande une étude spéciale et détaillée des conditions météorologiques : direction du vent, nébulosité, état hygrométrique de l'air.

Suivant la remarque très judicieuse de M. le Dr Hann, la température de l'air sur les sommets, dans un maximum barométrique, dépend en grande partie du trajet déjà parcouru par l'air, et dans un mouvement descendant de l'air, comme celui qui doit exister dans une aire de hautes pressions, il peut se passer dans les hautes régions des phénomènes analogues au fœhn. L'air peut arriver plus

* Observations faites au sommet, à 2859m.

ou moins chaud sur les sommets, tandis que le contact du sol refroidit l'air, et cela de plus en plus, jusqu'au fond de la vallée.

On peut remarquer sur la Carte n° **180**, qui représente les températures les plus basses atteintes dans la nuit du 9 au 10 décembre 1879, que les vallées encaissées ont des minima bien plus bas que les pentes et les plateaux.

Pendant la période la plus froide du mois, ce fait était très marqué au plateau de Langres; tandis que les habitants des vallées inférieures étaient cruellement éprouvés par le froid, ceux des plateaux jouissaient d'un temps beaucoup moins rigoureux.

Prise des rivières.

Les diverses rivières du nord et du nord-ouest de la France ont été gelées pendant plusieurs semaines.

L'Iton, qui passe à Évreux, l'Eure elle-même et la Vanne n'ont pas gelé. On sait que ces rivières naissent de sources abondantes, en sorte qu'elles conservent leur température douce malgré la rigueur de l'hiver.

La Seine a commencé à charrier le 4 décembre et les glaces se sont arrêtées le 9; la débâcle a eu lieu le 2 janvier. La gelée de la Seine a eu lieu à Paris à la suite de deux jours extrêmement froids, où la température moyenne de l'air a été de $-7,6$ et de $-11,7$. D'après M. l'ingénieur en chef Lemoine, en janvier 1868, il avait fallu deux jours d'une température moyenne de -6 pour déterminer la prise.

La débâcle de la Seine a suivi de près le dégel et la pluie, qui ont commencé le 29. Le dégel des petits cours d'eau avait eu lieu à peu près partout dans le bassin le 30 [1]. La Loire a été prise pendant plusieurs jours, et son dégel a donné lieu à la formation d'une banquise de glace très considérable près de Saumur.

Étude de la circulation générale pendant l'hiver de 1879-1880.

L'hiver de 1879-1880 a été précédé, dans l'ouest de l'Europe, au-dessus de 45° de latitude Nord, d'un été pluvieux et agité.

Les isobares étaient plus resserrées que d'ordinaire à ces latitudes, de fréquentes dépressions traversaient les Iles-Britanniques; l'une d'elles amena en Écosse un minimum barométrique de 733^{mm}, qui se produisit du 28 au 29 août.

Le mois de septembre conserve un peu le caractère des autres mois; les dépressions sont moins nombreuses sur les Iles-Britanniques, mais des mouvements secondaires se montrent souvent sur la Méditerranée et l'Espagne. Un

---

[1] Pour plus de détails, nous renvoyons à l'excellent travail de M. Lemoine, publié dans l'*Annuaire de la Société météorologique* de France, 4e trimestre de 1880.

maximum barométrique très stable se montre sur la Russie et la Sibérie occidentale.

Vers la fin du mois, le temps devient plus beau et plus sec, le maximum océanien s'étend sur nos régions. A partir du 7 octobre, son centre s'établit à l'Ouest sur les Iles-Britanniques, où il demeure jusqu'au 16. Quelques dépressions passent alors sur l'Angleterre et le nord de l'Europe.

Du 26 au 1er novembre, le maximum de Russie s'étant étendu sur nos régions, les gradients sont tournés vers le golfe de Gascogne et l'Espagne. De faibles pressions se montrent dans cette région.

Au commencement de novembre, le maximum océanien se déplace de nouveau vers le Nord et occupe les Iles-Britanniques, descendant par moment sur la France.

Cette situation se maintient jusque vers le 20. C'est le type C, mais avec des pressions assez hautes sur l'Europe centrale, en sorte que les pluies sont rares.

La fin de novembre, depuis le 22, présente dans son ensemble une distribution des isobares assez caractéristique; les hautes pressions de Madère sont remontées vers l'Atlantique nord et font place à de basses pressions. Nos régions se trouvent ainsi souvent sous l'influence de deux maxima : celui de l'Océan déplacé et celui de la Sibérie; mais ce sont les hautes pressions de l'Ouest qui dominent et, par conséquent, le type C.

On peut voir, à la seule inspection des Cartes de trajectoires des dépressions, que toute l'activité des minima était concentrée sur la région de Madère et la Méditerranée.

La période de froid commence le 26 et se poursuit presque sans interruption sur nos régions jusqu'à la fin de décembre.

Le mois de décembre commence par quelques jours où l'atmosphère est agitée; des chutes de neige, accompagnées de vents forts, se produisent du 4 au 5. A partir du 7, le régime qui prédomine pendant le mois s'établit; les hautes pressions de l'Océan couvrent l'ouest de l'Europe, pendant que des pressions assez basses occupent les parages des Açores et la région de Tobolsk. Cette situation (type B) persiste jusqu'à la fin du mois.

Entre le 28 décembre et le 4 janvier, le maximum de Madère redescend vers l'Espagne et occupe à peu près sa position normale; le maximum d'Asie est encore perturbé vers la Sibérie occidentale : sur l'Océan, le minimum d'Islande est très accentué.

Dès le 4, les hautes pressions de Madère s'étendent sur nos régions, et le type B s'établit de nouveau et possède tous ses caractères à partir du 10, où de basses pressions, séparées des minima du Nord, se montrent près des Açores.

Le froid, qui avait cessé les 29 et 30 décembre, reprend le 6 janvier en France et s'y maintient jusqu'au 7 février.

Au commencement de février, le type B règne encore, mais sans basses pressions, dans la portion centrale de l'Atlantique; les hautes pressions, à partir du 4, sont peu à peu entamées par le minimum océanien; en même temps, elles rétrogradent vers l'Ouest, et, le 10, les deux maxima de Madère et de l'Asie ont repris leur position ordinaire.

Entre le 11 et le 21, les basses pressions sont très près de l'Europe, et la Russie et la Finlande sont occupées par les hautes pressions; c'est donc le type E qui domine. La température est douce.

A partir du 21 jusqu'à la fin du mois, le maximum océanien remonte un peu en latitude, et le type C domine avec température relativement basse.

Après cet examen des traits saillants des mouvements de l'atmosphère sur nos régions, nous allons étudier avec plus de détail les Cartes d'isobares et d'isothermes de l'hiver.

REVUE DU TEMPS DU 18 NOVEMBRE 1879 AU 1er MARS 1880.

Le 18 novembre, les grands traits de la circulation de l'atmosphère étaient les suivants :

Un maximum (770) occupait le sud-ouest de l'Europe; un autre, beaucoup plus étendu (780), avait son siège sur l'Asie et son centre se trouvait au sud de Tobolsk; entre les deux maxima régnaient de basses pressions (A). Le minimum de l'Islande couvrait le nord de l'Atlantique, mais il s'étendait vers le sud, et l'isobare 760 enveloppait la région des Açores et descendait jusque auprès du tropique. Près des côtes de l'Amérique, on pouvait remarquer une zone de basses pressions (760) se reliant au minimum équatorial.

Sur les États-Unis, de hautes pressions, où le baromètre s'élevait à 780, occupaient presque tout le continent. Près de la côte sibérienne du Pacifique se montraient de basses pressions (750).

La perturbation la plus évidente était l'absence de hautes pressions entre le minimum équatorial et celui de l'Islande, et la présence de hautes pressions sur le sud-ouest de l'Europe et de basses au sud des Açores. Il semblait que les hautes pressions s'étaient retirées de part et d'autre sur le continent.

La distribution des températures n'offrait pas de particularités bien frappantes; sur l'Océan, l'inflexion des isothermes vers le Nord et le Nord-Est, due aux eaux tièdes et aux vents chauds, était très marquée.

Le 19, le maximum du sud-ouest de l'Europe s'étant rattaché à celui de l'Asie couvre le nord-ouest de l'Europe. Les faibles pressions qui les séparaient occupent la Méditerranée.

Le centre d'activité du minimum d'Islande paraît transporté vers 50° Nord par

35° Ouest, où se trouve une dépression (B) (740). Un centre de basses pressions existe aussi près de la Nouvelle-Écosse (750), un autre près de Moose-Factory.

Le 20, la dépression (B) persiste toujours. Une autre C (750), qui paraît s'être formée près des Açores, se tient au large du détroit de Gibraltar.

Un centre de hautes pressions (765) se montre près du tropique. Le minimum (D) de la Nouvelle-Écosse a marché vers le Sud-Ouest (New-York) en prenant de l'intensité (745). Les vents d'Est prédominent sur l'ouest de l'Europe; l'isotherme de 0 se rapproche de la côte.

Le 21, les hautes pressions se sont étendues sur le nord de l'Atlantique (Féroë, 775), mais la pression a baissé sur la Sibérie centrale, et l'on peut voir que de basses pressions envahissent cette région. C'est là un des traits caractéristiques que nous retrouverons presque toujours pendant cet hiver.

Les basses pressions occupent la partie moyenne de l'Atlantique et s'étendent de l'Espagne au Labrador. L'activité de la dépression (B) a beaucoup diminué, tandis que celle du tourbillon (D) de l'Amérique a encore augmenté; son centre s'est rapproché de celui de (B) et se trouve sur le golfe du Saint-Laurent. La dépression (C) persiste toujours et tend à gagner la Méditerranée.

Un minimum paraît s'être formé dans les basses pressions équatoriales.

Le 22, le minimum du centre de l'Atlantique et celui des parages de Terre-Neuve se trouvent auprès de la baie de Cumberland, et amènent une élévation notable de la température sur les côtes du Groënland.

En Sibérie, les basses pressions de la région de Tobolsk se sont transportées un peu à l'Est en s'accentuant.

Le centre (C) s'étant approché vers l'Espagne un minimum (E) s'est formé sur l'Angleterre.

Période caractérisée par la prédominance du type C.

Le 23, le baromètre remonte près de Ienisseik, pendant que le centre des hautes pressions se transporte sur la mer Caspienne et le bassin du Volga.

Les deux minima (E et C) s'éloignent : l'un marche vers le Nord-Est, l'autre semble repoussé vers les Canaries. Les hautes pressions de l'Islande s'étendent jusqu'à l'Amérique, séparant ainsi les minima qui occupent l'ouest de l'Europe des faibles pressions du détroit de Davis.

Le 24, la distribution des pressions indiquées pour le 23 s'accentue : l'ouest de l'Europe est occupé par de petits minima; la dépression (C) se montre toujours auprès des îles Canaries; au nord de la Russie se trouvent de basses pressions.

Le 25, un changement assez important se manifeste dans la situation atmosphérique.

Les hautes pressions de l'Islande se transportent sur nos régions et se présentent sous la forme d'une ellipse occupant l'Angleterre, presque toute la Suède et la Finlande. L'activité des minima semble se concentrer sur la région des Canaries, de Madère et sur la Méditerranée.

Le 26, une dépression (F) que l'on voyait en formation la veille, sur l'Espagne, a gagné la Méditerranée. Le minimum principal se trouve toujours auprès de Madère.

Le 27, un minimum (G), qui paraît venu par le nord de la presqu'île scandinave, se montre près de Saint-Pétersbourg. Le minimum (F) s'est transporté sur la Crimée; la dépression C s'avance sur l'Espagne. L'isotherme de o s'est rapproché de nos côtes et l'on constate, au parc Saint-Maur, un minimum de température de — 6,4.

Le 28, les dépressions de la mer Noire et de la Russie paraissent s'être réunies, et leur centre, où le baromètre descend à 745, se trouve auprès de Moscou. La dépression (C) de Madère gagne la Méditerranée et un centre de basses pressions se trouve sur l'Espagne. Un autre petit tourbillon marche aussi vers l'Est et passe sur la Corse.

Les hautes pressions séjournent toujours sur l'Atlantique nord et le type qui amène le froid humide prédomine. Nous retrouverons cette tendance jusqu'au 2 décembre.

Le 29, la dépression de la Russie a pris une grande importance et le baromètre y descend à 735. Sur la Sibérie de l'Est on voit un minimum qui se trouvait la veille au Sud-Ouest d'Irkousk et qui semble venu, le 27, de la côte Est.

La dépression de l'Espagne s'est un peu comblée et son centre a rétrogradé vers l'Océan. La dépression (H), située le 29 dans la région des grands lacs, s'est avancée vers l'embouchure du Saint-Laurent. Un léger minimum (I) se montre dans la zone tropicale au centre de l'Atlantique.

Le 30, les basses pressions de la Russie se sont étendues en se comblant; la dépression sibérienne persiste sur le bassin du fleuve Amour.

Une légère dépression venue par la péninsule scandinave, le 28, puis repoussée au Nord, le 29, se montre de nouveau vers le Sud et occupe la mer du Nord. La dépression de la Méditerranée semble s'être réunie avec celle de la côte du Portugal; son centre, où le baromètre marque 745, se trouve sur le golfe de Gênes. La dépression du Canada paraît avoir été refoulée vers le Nord par un centre de hautes pressions qui se trouve sur les États-Unis.

Le minimum tropical (I) remonte vers les Açores en s'accentuant.

Décembre 1879. — Le 1er décembre, la dépression méditerranéenne marche vers la mer Noire, celle de la Russie s'est comblée ou a disparu sur l'océan Glacial.

Le minimum (I) s'est avancé vers l'Europe; une autre dépression de peu d'importance se montre au Sud-Ouest dans la région tropicale.

Les basses pressions du Pacifique atteignent la côte d'Asie, où le baromètre est voisin de 750, près de l'île Sakalien.

Le 2, la dépression méditerranéenne gagne la mer Noire; le minimum des Açores est remonté légèrement vers le Nord; en se creusant (740 au lieu de 750), il a étendu son action vers l'Europe, et l'isobare de 755 passe auprès de la côte du Portugal.

Les hautes pressions situées près de l'Islande, et qui s'étendent sur l'Océan entre le minimum du sud de l'Europe et celui des Açores, se sont retirées sur l'Atlantique nord et le Groënland. On ne trouve plus de trace de la petite dépression tropicale, mais un léger minimum se montre sur la portion centrale de l'Atlantique près de l'équateur.

Le 3, la dépression *i* s'est beaucoup rapprochée de l'Espagne en se creusant; celle de la Méditerranée, ayant gagné la Russie par les provinces danubiennes, a pris de l'importance. Les hautes pressions de l'Islande diminuent peu à peu. Un maximum barométrique s'avance de l'embouchure de la Lena vers le centre de l'Asie.

En France, la température s'abaisse notablement sous l'influence des vents faibles d'Est qui précèdent l'arrivée de la dépression.

Le 4, le tourbillon (I) atteint nos côtes, celui de la Russie s'est avancé vers le Nord. Le maximum de Sibérie s'est renforcé; un autre maximum important couvre l'ouest des États-Unis et une partie de l'Atlantique. De basses pressions se montrent au large du Finmark. D'autres occupent le bassin du Missouri.

Le 5, le tourbillon (I) a traversé la France, et son centre se trouve sur les provinces rhénanes; son intensité a diminué et plusieurs petits mouvements secondaires se sont formés autour. Une très abondante chute de neige s'est produite pendant son passage. Une dépression (J), à peu près aussi importante, est descendue des régions polaires et se montre près de Bergen.

En Amérique, les basses pressions du Missouri ont diminué d'intensité. Le maximum de Terre-Neuve a disparu et fait place à une dépression qui paraissait en formation, le 4, entre les deux maxima de la Nouvelle-Écosse.

Le 6, la dépression principale (I) se comble, un des mouvements secondaires persiste près de la mer Noire. Le minimum de la côte norvégienne paraît s'être réuni avec celui des parages de Terre-Neuve qui a marché vers l'Est et se trouve par 35° de longitude Ouest.

Une dépression occupe aux États-Unis la région des lacs.

Période caractérisée par la prédominance du type B.

Le 7, les hautes pressions occupent de nouveau l'ouest de l'Europe. Une bande de faibles pressions s'étend de la mer Noire au nord de la Sibérie, resserrée entre le maximum de l'Asie et celui de l'Europe.

De basses pressions se montrent près des Açores, elles semblent s'être formées sur place; un léger minimum (740), situé la veille au nord des îles du cap Vert, s'est réuni à elles.

Les dépressions (K) et (J) persistent : l'une, sur le Canada; l'autre, sur l'Islande, où le baromètre marque 745.

En France, le froid s'accentue, et l'isotherme de — 10 comprend le bassin de la Seine et une partie de ceux du Rhin et de la Vistule et renferme une courbe de — 15. Le 8, un léger mouvement tourbillonnaire qui se forme sur la Manche amène une nouvelle chute de neige.

Le 9, les hautes pressions de l'Europe se sont étendues jusqu'en Irlande; le baromètre est monté, en France, jusqu'à 780. Le ciel est généralement clair sur nos régions et, comme en décembre 1870, la température s'abaisse beaucoup. On note — 21 à l'Observatoire et — 24,2 au parc Saint-Maur.

Le minimum des Açores se creuse (740), ainsi que les basses pressions (K), situées près d'Uperniwik. Entre ces deux minima, il n'existe que de très faibles pressions : 762.

Une sorte de couloir de basses pressions, resserré entre deux maxima, situés l'un vers l'Amérique, l'autre sur l'ouest de l'Europe, relie la région équatoriale à la région polaire ; c'est là un des caractères dominants de cette période et que nous retrouverons jusqu'au 20.

Le 10, le minimum des Açores est remonté vers le Nord et s'étend du 30e degré de latitude Nord au Groënland. Une dépression (L) assez intense occupe aux États-Unis la région des lacs.

Le minimum absolu de la température de l'hiver se produit en France (*voir* la Carte n° **180**, et le Tableau des minima observés, p. 43).

Le 11, le minimum du centre de l'Atlantique redescend vers les Açores; les basses pressions de Sibérie s'étendent vers le Caucase. Le centre des hautes pressions s'est un peu déplacé vers l'Est, le temps se couvre en France et la température devient un peu moins rigoureuse.

Le 13, le minimum des Açores est presque comblé, les hautes pressions tendent à s'étendre de nouveau sur l'Atlantique; un maximum important occupe l'ouest des États-Unis où l'atmosphère est assez calme, les perturbations du maximum d'Asie ont beaucoup diminué d'importance. Il y a évidemment une tendance très marquée au retour du régime normal. En même temps, par suite du ciel cou-

vert sur nos régions, la température s'adoucit beaucoup, mais le froid reprend le 14.

Le 15, la situation change brusquement : des minima importants se montrent au nord de l'Europe; le minimum des Açores se creuse et s'étend entre les deux massifs des hautes pressions; des mouvements tourbillonnaires (N) se forment sur les États-Unis, tandis que l'aire de haute pression est refoulée sur l'Océan.

Le 16, le maximum situé à l'ouest de l'Amérique a presque complètement disparu; son centre se trouve près des Bermudes et la dépression (N) se montre sur l'île de Terre-Neuve.

Un minimum (O) (735), venu de l'océan Glacial, gagne la Sibérie par Arkangelsk.

Le 17, le maximum de l'Asie est presque séparé de celui de l'Europe par la dépression (O); ce fait ne s'était pas produit depuis le 11.

Le minimum de Terre-Neuve se trouve sur le Groënland; les basses pressions du centre de l'Atlantique ont leur centre sur le tropique; de plus, les hautes pressions de l'hémisphère sud sont remontées vers le Nord; *en sorte que, entre le 45e degré de longitude Ouest et les continents orientaux, il n'existe plus aucun alizé* (1).

Il faut excepter de cette région la partie occidentale de la dépression où soufflent les vents du Nord. A l'équateur même, les vents soufflent vers le Nord. Cette situation, très remarquable, s'était déjà produite les 15, 16, mais le fait était moins marqué.

Cet état de l'atmosphère, qui amène sur nos régions un temps clair, coïncide avec une recrudescence du froid; on observe — 21,6 au parc Saint-Maur, — 23,5 à Charleville.

Les 19 et 20, les deux maxima situés de part et d'autre de l'Atlantique tendent à se réunir et cette jonction s'opère le 21, où un centre de hautes pressions (770) se montre près des Açores; il se retire vers les États-Unis, le 22, pendant que le maximum de l'Europe s'abaisse un peu en latitude.

Le 23, les hautes pressions de l'Amérique marchent vers l'Océan, le maximum barométrique tend à reprendre sa position normale.

Le 24, les deux maxima barométriques se séparent de nouveau. La pression, en Angleterre, a baissé notablement et les isobares s'inclinent du Sud-Ouest au Nord-Est, tandis que les vents tournent au Sud-Ouest dans les Iles-Britanniques

---

(1) Les perturbations, aussi complètes dans l'alizé, sont fort rares. Kaemtz rapporte, dans son *Cours complet de Météorologie*, p. 324, que pendant l'hiver de 1833-1834, qui fut exceptionnellement doux, les vents du Sud s'étendaient jusque dans la région des alizés, et que les navires furent retardés dans leur traversée de France à Demerari.

Kaemtz, après avoir cité d'autres faits analogues, ajoute : « Ces faits prouvent que les phénomènes anormaux de l'Europe ne sont point isolés, mais se partagent sur toute la périphérie du globe. »

et au nord des Pays-Bas. En France, par suite des gradients faibles, les vents restent encore continentaux et le froid se maintient à Paris. Si cette situation s'était prolongée, le dégel aurait été très proche.

Le 25, un minimum qui paraît dériver directement des centres de basses pressions (N), dont nous suivons la trace depuis le 15, descend de la mer Glaciale vers l'Oural; un autre (P), en formation la veille sur le Canada, a gagné le sud du Groënland où le baromètre est voisin de 730. Son action s'étend jusqu'à l'Islande.

La présence de ces deux minima paraît avoir renforcé le maximum barométrique de l'ouest de l'Europe et il couvre de nouveau les Iles-Britanniques.

Le 26, la même situation se maintient, mais la dépression (P), qui a marché vers l'Est et se trouve entre le Groënland et l'Islande, amène une nouvelle inclinaison des isobares vers l'Est et les vents du Sud-Ouest commencent à souffler en Angleterre. Le maximum de l'Europe se relie à celui des États-Unis par une bande d'assez hautes pressions.

On peut déjà pressentir que, si la dépression sibérienne se comble ou se dirige vers le Nord-Est, le régime normal d'hiver se rétablira.

Retour des hautes pressions sur le centre de l'Atlantique.

Ce retour commence à se produire, le 27, où la dépression (N) diminue tout en marchant vers le Sud. Le 28, elle est presque complètement comblée, tandis que le centre des hautes pressions de l'Europe se retire vers l'Est.

A ce moment, les hautes pressions de l'Amérique se sont confondues avec le prolongement de celles de l'Europe, la circulation est à peu près normale sur l'Atlantique nord. De basses pressions occupent le centre des États-Unis.

Sous l'influence de la dépression (P) qui marche vers la Norvège, les vents de Sud-Ouest règnent sur les Iles-Britanniques et s'étendent à la France, le 29, où le régime océanien s'établit sur nos régions.

Les vents de l'Océan, appelés par le grand minimum du nord de l'Europe dont le centre se trouve sur la péninsule scandinave, amènent un grand adoucissement dans la température avec quelques pluies. Le dégel commence.

Cette situation se maintient le 30 et le 31 et dans les premiers jours de janvier; elle détermine d'assez violentes tempêtes dans le nord-ouest de l'Europe.

Janvier 1880. — La situation qui s'est établie le 30 décembre persiste et le dégel s'accentue dans l'ouest de l'Europe.

Les hautes pressions sont redescendues vers l'Espagne et Madère, et les vents du Sud-Ouest soufflent dans toutes nos régions.

Cependant la pression reste élevée en France et l'isobare de 760 ne s'abaisse

pas au-dessous de la Flandre et du Cornouailles. Le maximum océanien est encore assez nettement subdivisé en deux aires dont les centres se trouvent : l'un, près de l'Espagne ; l'autre, près de Washington.

Un centre de basses pressions (P) bien caractérisé se montre au sud de l'Islande, un autre à l'ouest des grands lacs des États-Unis.

Le 2, même situation; la dépression (P) a marché vers l'Ouest et va aborder la Norvège; celle de l'Amérique traverse le Labrador et un léger centre de dépression secondaire s'est formé sur le sud de la Russie.

Le 3, la pression remonte dans l'ouest de l'Europe : tandis que le minimum (P) passe sur la Suède et la Finlande, celui du Labrador a gagné le sud du Groënland.

Les 4, 5, même situation; la disposition des isobares devient à peu près analogue à celle de décembre.

Deuxième période, caractérisée par la prédominance du type B.

Le froid reprend dès le 6, où le maximum barométrique couvre nos régions, tandis qu'un minimum barométrique, qui se trouve, le 5, au nord de la mer Blanche, descend sur la Russie et sépare ainsi les hautes pressions sibériennes de celles de l'ouest de l'Europe.

De basses pressions persistent toujours sur l'Atlantique nord; le 9, un tourbillon bien formé se montre au nord de la mer d'Azof, dans la zone des basses pressions qui règne sur ces contrées depuis huit jours.

Le 10, les deux aires de hautes pressions de l'Atlantique et de l'Europe sont très voisines l'une de l'autre ; mais, entre elles, se montre une petite dépression (R) qui prend de l'importance les 11, 12, 13, et persiste jusqu'au 22. Pendant ces onze jours, la situation est à peu près identique à celle de la période la plus froide de décembre.

Le 15 janvier, un tourbillon intense (S), venu le 13 par la mer Blanche et l'océan Glacial, a son centre sur le lac Onéga. Sous son influence, les hautes pressions se transportent vers l'Ouest et diminuent d'intensité.

Mais, le 16, le tourbillon est repoussé vers le Nord et disparaît de nouveau sur l'océan Glacial, laissant derrière lui un léger mouvement secondaire dont le centre se trouve, le 18, près de Riga.

Dès le 17, la situation générale s'est beaucoup modifiée, les hautes pressions se sont retirées vers l'Irlande et vers l'Espagne; le 18, cet état de choses est encore plus caractérisé, et il semble que nos régions vont être envahies par les basses pressions des Açores. Il n'en est rien cependant et, le 19, l'aire des hautes pressions descend vers nos régions et s'étend en même temps sur l'Océan et la Russie.

Les basses pressions de la Russie disparaissent peu à peu et le maximum sibérien tend à se rattacher à celui de l'Europe. Deux centres de basses pressions se montrent sur l'Atlantique; la dépression (R) et un autre tourbillon (T), venu la veille des États-Unis, qui est situé près de Terre-Neuve.

Le 20, la dépression des Açores marche vers l'Europe, mais elle rétrograde dès le lendemain. Le 21, la situation varie peu; un léger minimum, venu par la mer Blanche, se montre sur l'est de l'Allemagne; un autre, venu par la Méditerranée, occupe l'est de la mer Noire. Leur importance provient surtout de ce qu'ils séparent les maxima de l'Europe et de la Sibérie.

Le 22, les hautes pressions s'étendent jusqu'au Groënland. Les deux maxima continentaux sont presque reliés.

Les basses pressions de l'Atlantique diminuent d'importance; elles se présentent sous la forme d'une bande située de part et d'autre du 30e degré de latitude Nord, qui se relie avec les aires de faible pression américaine (T).

Période caractérisée par le retour des hautes pressions sur la portion centrale de l'Atlantique, analogue à celle de la fin de décembre.

Le 23, le changement qui se préparait le 22 se produit, et les hautes pressions s'étendent sur l'Atlantique moyen jusqu'à Terre-Neuve.

Le minimum zonal du 30e degré de latitude persiste encore; en sorte qu'il existe, ce jour-là, deux systèmes d'alizés : l'un alizé normal, qui souffle dans les parages du cap Vert et se rend vers le minimum équatorial, situé un peu au-dessous de l'équateur; l'autre, qui souffle vers le 35e degré, à la hauteur des Açores, et se rend vers la bande de faibles pressions située au nord du tropique.

Le 24, les hautes pressions s'accentuent au nord des Açores et forment un maximum indépendant; le minimum océanien se réunit à celui de l'équateur. Le maximum de l'Europe se relie à celui de la Sibérie par une large surface où la pression est supérieure à 765. Tout concourt au rétablissement du régime normal.

Le 25, un abaissement vers le Sud des basses pressions, situées sur l'océan Glacial, tend à amener le régime des vents de Sud à Sud-Ouest sur nos régions; mais le même mouvement du minimum a fait descendre de basses pressions sur la Russie où elles séparent en partie les deux maxima et concourent ainsi au maintien des hautes pressions sur l'Europe centrale.

Le 26, situation analogue : le minimum (T) d'Islande paraît se creuser; les hautes pressions de l'Europe rétrogradent vers la mer Noire, tandis que les minima de Russie gagnent la Sibérie.

Le 27, les basses pressions s'étendent sur le nord de l'Europe, sans que leur

centre ait changé de place. Les isobares s'infléchissent de plus en plus vers le Nord-Est sur les côtes de l'Europe, tandis que les hautes pressions s'étendent sur le golfe de Gascogne et sur la Méditerranée, où de basses pressions se voyaient le 26.

Le centre du maximum européen, situé sur la Hongrie et les provinces danubiennes, a augmenté d'intensité : 780^{mm} au lieu de 775^{mm}; mais les faibles pressions sibériennes diminuent beaucoup et les deux maxima sont fortement reliés.

On peut remarquer que les deux maxima de l'Europe et de l'ouest de l'Atlantique restent encore à peu près séparés.

Le 28, l'état général varie peu : un léger minimum se montre dans la région tropicale du centre de l'Atlantique; les hautes pressions persistent toujours sur l'ouest de l'Europe et il se produit en France une recrudescence de froid.

Même situation les 29, 30 et 31; les deux maxima d'Europe et d'Asie se sont rejoints complètement, mais les basses pressions du nord de l'Atlantique sont toujours accompagnées de dépressions secondaires dans les parages des Açores; ces minima empêchent les hautes pressions océaniennes de reprendre leur place et arrêtent ainsi le retour du régime des vents marins.

Février 1880. — Le 1er, les hautes pressions occupent toute l'Europe moyenne, le maximum de Sibérie est encore entamé dans la région de Tobolsk; le minimum océanien est situé entre l'Islande et le Groënland, et une aire de hautes pressions (765), de faible étendue, se montre près des Açores. Cette situation se maintient jusqu'au 5, sans grandes modifications; en France, les vents d'Est et de Sud-Est sont dominants avec ciel clair et température assez basse. Le 5, le centre des hautes pressions se retire vers l'Autriche et la Hongrie; les vents de Sud et de Sud-Ouest commencent à souffler sur nos côtes, amenant le dégel, qui termine définitivement les périodes froides de l'hiver. Sur la Sibérie, on voit un minimum assez intense (α).

Le 8, le régime des vents de l'Océan s'accentue encore davantage; les hautes pressions se retirent sur la Russie, gagnent l'Asie le 9, et se réunissent, le 10, au maximum d'Asie.

Période caractérisée par la prédominance du type E.

Le 9, commence une période dans laquelle les dépressions sont voisines de l'Irlande. L'aire de basses pressions (T) reçoit, le 5, un tourbillon bien formé (γ) que l'on peut suivre depuis le golfe du Mexique où il se trouve le 2. Un mouvement secondaire (β) se montre, le 9, à l'entrée de la mer d'Islande; le 10, il descend sur le golfe de Gascogne, traverse la France le 11 et, le 12, gagne la mer du Nord, où il se confond avec le minimum principal.

Le 12, les hautes pressions de l'Asie s'étendent vers le nord de la Russie et de la Suède, la perturbation de la région de Tobolsk n'étant plus sensible que par une inflexion de l'isobare de 770.

Le maximum de Madère a repris sa place normale; le minimum océanien très développé est situé près de l'Islande et son action s'étend jusqu'à nos régions. Au nord des États-Unis, on voit une dépression bien formée que l'on peut suivre depuis le 10 et qui tend à gagner le détroit de Davis. A partir de ce moment, l'ouest et le nord-ouest des États-Unis sont le siège de mouvements rapides de l'atmosphère, et les basses et les hautes pressions s'y succèdent fréquemment. L'une d'elles (δ) peut être suivie depuis la région des grands lacs, où nous la trouvons le 17, jusqu'à la fin du mois où elle occupe la Finlande.

Le 13, les basses pressions de l'Océan se rapprochent de nous, mais elles ne peuvent s'étendre sur l'Europe couverte par le prolongement du maximum d'Asie; le 15, elles envahissent peu à peu l'ouest de l'Europe, mais elles sont arrêtées par les hautes pressions, remontent vers le Nord, abordent la Norvège le 20 et finissent par se frayer un passage le 21; elles s'étendent alors sur le sud de la péninsule scandinave et sur la Baltique; là elles se segmentent en plusieurs mouvements secondaires, dont le plus important (ε) continue sa marche vers la Sibérie, tandis que l'autre descend sur la France, la Suisse et gagne la Méditerranée le 23.

Le 23, les hautes pressions de l'Océan remontent vers le Nord et s'étendent, le 24, à l'Angleterre, au Danemark et au nord de l'Allemagne; de basses pressions se montrent sur l'Océan, près des Canaries, et tendent à rejoindre celles de la Méditerranée. A cette date, les minima sont situés surtout sur l'Amérique et au nord des Bermudes.

Le 26, une dépression importante (ζ), descendue de l'océan Arctique, sur la Norvège et la Suède, vient changer la situation; les hautes pressions se retirent à l'Ouest et abandonnent l'Europe, et les vents de Nord-Ouest à Ouest soufflent sur nos régions.

Le 28, les hautes pressions ayant continué à descendre vers le Sud, tandis que les minima persistent sur le nord de l'Europe, les vents d'Ouest s'infléchissent vers le Sud-Ouest et le temps s'adoucit beaucoup.

CONSTRUCTION DES CARTES.

Le présent travail renferme :

1° Des Cartes d'isobares et d'isothermes se rapportant à l'hiver de 1879-1880, et qui sont basées sur les observations faites le matin à l'heure du service télégraphique international. Ces Cartes renferment, pour l'Europe, l'Asie et l'Afrique, environ 270 observations et, pour l'Amérique, 135.

Les courbes, sur l'Océan, ont été tracées à l'aide des observations des navires anglais, allemands, hollandais, la marine française n'observant pas à cette époque.

Les isothermes sont réduites au niveau de la mer, en admettant que la décroissance de la température dans la verticale est de 1° pour 200^{m};

2° Des Cartes d'isobares moyennes se rapportant à trois périodes : du 18 novembre 1879 au 1er janvier 1880. Ces Cartes sont basées, pour la partie qui s'étend sur l'Océan, sur la moyenne d'un dépouillement des Cartes de chaque jour, fait de 5° en 5° de latitude et de longitude. Elles représentent donc assez exactement les isobares moyennes pour la période considérée;

3° Des Cartes de trajectoires des dépressions; ces Cartes se rapportent à des périodes de jours qui offrent entre eux certaines analogies.

Les trajectoires des principales dépressions sont seules figurées d'abord pour ne pas rendre les tracés trop confus et, en second lieu, parce que la détermination de cette donnée est souvent très difficile en se basant sur une seule Carte par jour.

Ces Cartes me paraissent cependant instructives, en ce sens qu'elles montrent d'abord le sens de propagation des grands tourbillons qui ont, avec la circulation générale, une relation certaine et, en second lieu, parce que leur inspection permet de voir de suite les régions occupées le plus souvent dans chaque période par les minima, point qui est très intéressant, surtout pendant cet hiver où les dépressions restaient pour la plupart à peu près fixes dans une même contrée;

4° Des Cartes d'isobares journalières appartenant à divers mois d'hiver; ces Cartes représentent les isobares, le matin, à l'heure du service télégraphique

international (1); pour certaines d'entre elles, les isobares sont tracées sur la mer d'après les observations des Açores, Madère, et quelques journaux météorologiques, tenus par des navires hollandais.

Les Cartes de janvier et février 1882, qui sont nécessairement assez incomplètes, puisque les documents imprimés n'existent pas pour cette époque, ont pu être améliorées, grâce à l'obligeance de M. le capitaine Hoffmeyer, qui a bien voulu me communiquer les observations des stations du Groënland, de l'Islande et des îles Feroë. Nous avons aussi utilisé, pour la trace des isobares en mer, les observations des navires français.

5° Des cartes d'isobares moyennes corrigées de la variation de la pesanteur avec la latitude, et qui indiquent les traits principaux de la répartition des pressions dans quarante-deux mois d'hiver. Sur ces Cartes, les écarts de la température du mois à la normale sont indiqués entre parenthèses pour quelques stations (2).

Nous devons signaler ici les difficultés que présentent souvent le tracé des Cartes d'isobares et d'isothermes sur le continent de l'Amérique du Nord. On trouve, dans ces régions, des observations très voisines qui paraissent discordantes. Ce fait tient à plusieurs causes : d'abord l'importance des reliefs amène des influences locales considérables; ensuite, les réductions des pressions au niveau de la mer ne sont pas faites, à cette époque, avec une formule irréprochable. Le Mexique, par exemple, nous offre souvent des pressions très différentes sur la côte et dans l'intérieur; bien que ce fait paraisse exister réellement, il doit être encore exagéré par la réduction de la pression au niveau de la mer. Ces différences sont telles, qu'il n'est pas toujours possible de les représenter à l'échelle de nos Cartes. Dans les États-Unis, la station de Virginia-City, en particulier, donne des nombres qui paraissent un peu bas et que nous avons augmentés de 2^{mm} à 3^{mm}.

---

(1) Quelques-unes de ces Cartes sont tracées à l'aide des observations simultanées de $12^h 53^m$ T. M. de Paris.

(2) Le calcul des écarts à la normale pour Paris a été fait d'après les chiffres qu'a bien voulu nous communiquer M. Renou; la plupart des valeurs moyennes de la température, de la nébulosité, des hauteurs de pluie, sont aussi extraites de ses registres. Qu'il me soit permis de lui adresser ici tous mes remercîments.

CARTES

DES

ISOTHERMES ET ISOBARES MOYENNES

A LA SURFACE DU GLOBE

EN JANVIER, MARS, JUILLET, OCTOBRE.

AVERTISSEMENT.

Les Cartes d'isothermes moyennes qui suivent sont construites d'après les températures observées réduites au niveau de la mer, en admettant une décroissance avec la hauteur de 1° pour 200^{m} en janvier, de 1° pour 180^{m} en mars et novembre, de 1° pour 160^{m} en juillet. Le tracé des isothermes de l'Asie a été fait d'après les Cartes de M. Wild, qui a employé des coefficients assez peu différents.

Les Cartes d'isobares moyennes qui suivent sont construites d'après les pressions barométriques, réduites au niveau de la mer, et corrigées de la variation de la pesanteur avec la latitude.

Cette dernière correction a été faite en ramenant les pressions à leur valeur au 45e degré de latitude.

TABLE DES MATIÈRES.

TEXTE.

Pages

NOUVELLES CARTES D'ISOTHERMES ET D'ISOBARES MOYENNES A LA SURFACE DU GLOBE, par M. Léon TEISSERENC DE BORT 1

Remarques générales 1
Construction des Cartes d'isothermes et d'isobares 4
Dépouillement des températures moyennes de l'air sur l'Atlantique 12

ÉTUDE SUR L'HIVER DE 1879-1880 ET RECHERCHES SUR LA POSITION DES GRANDS CENTRES D'ACTION DE L'ATMOSPHÈRE DANS LES HIVERS ANORMAUX, par M. Léon TEISSERENC DE BORT 17

Introduction 17
Étude des types d'isobares 19
Hiver de 1879-1880 41

PLANCHES.

NOUVELLES CARTES D'ISOTHERMES ET D'ISOBARES MOYENNES A LA SURFACE DU GLOBE 63

Cartes ..... 1 à 8

ÉTUDE SUR L'HIVER DE 1879-1880 ..... 1 à 187

Cartes d'isothermes et d'isobares du 18 novembre 1879 au 29 février 1880 ..... 1 à 179
Trajectoires des centres de dépression et Cartes moyennes ..... 180 à 187

ÉTUDE DES HIVERS ANORMAUX ..... 188 à 224

Cartes synoptiques et simultanées d'isobares ..... 188 à 210
Cartes d'isobares moyennes mensuelles ..... 211 à 224

FIN.

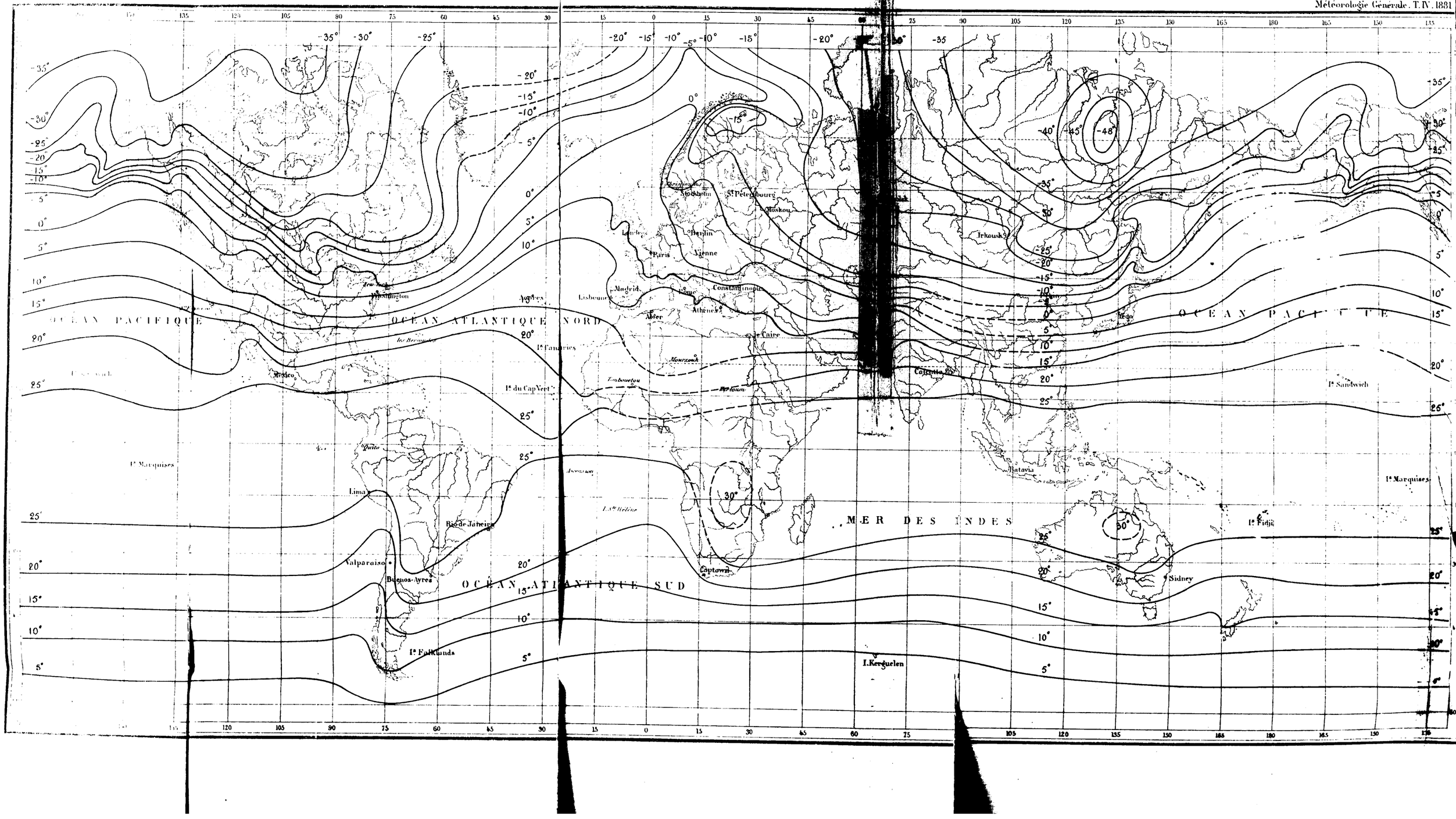
7090 Paris. — Imprimerie de GAUTHIER-VILLARS, quai des Augustins, 55.

ISOTHERMES MOYENNES DE JANVIER

Par M. Léon TEISSERENC de BORT.

Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale. T. IV. 1881

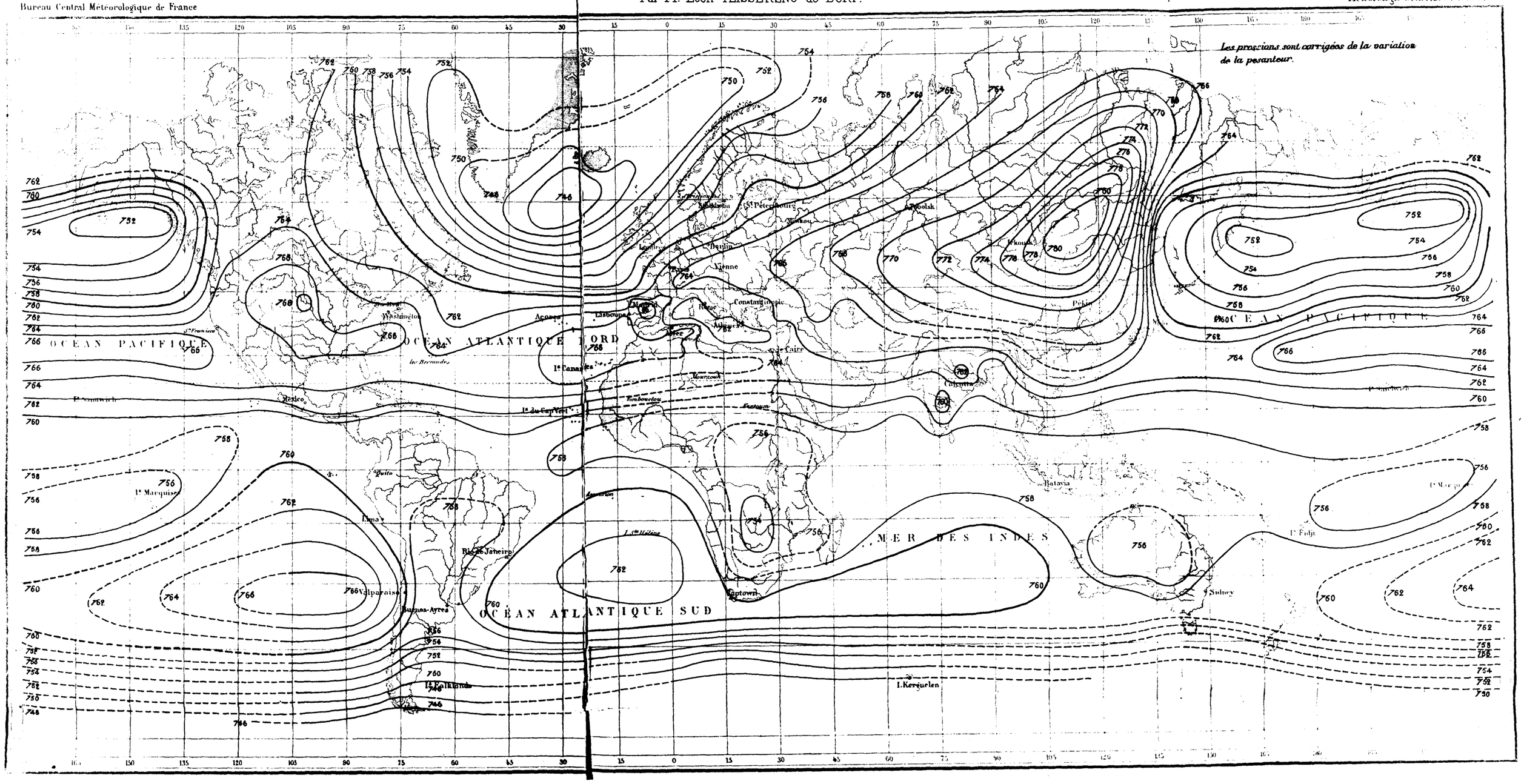


ISOBARES MOYENNES DE JANVIER

Par M. Léon TEISSERENC de BORT.

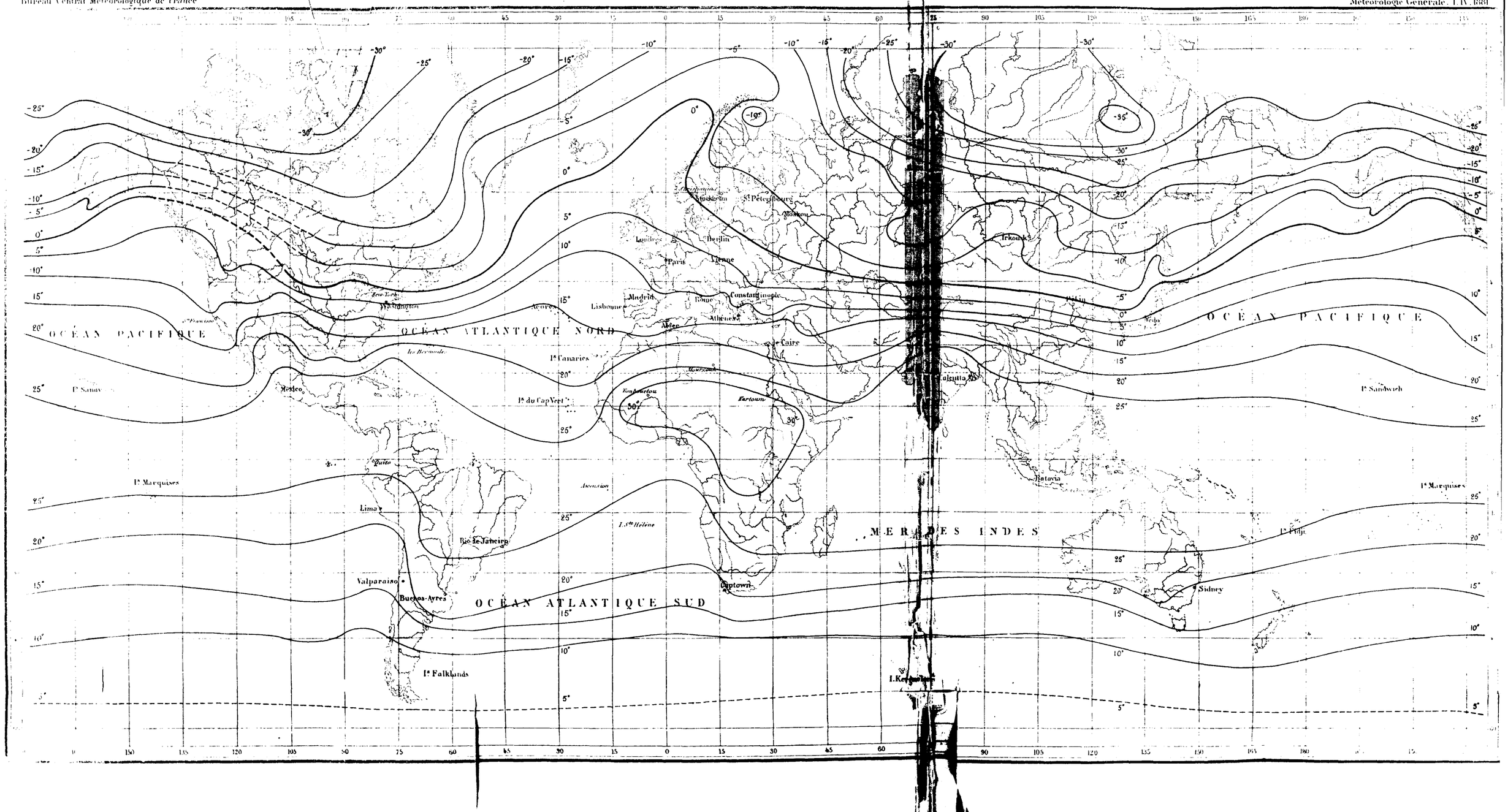
Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale. T. IV. 1881.



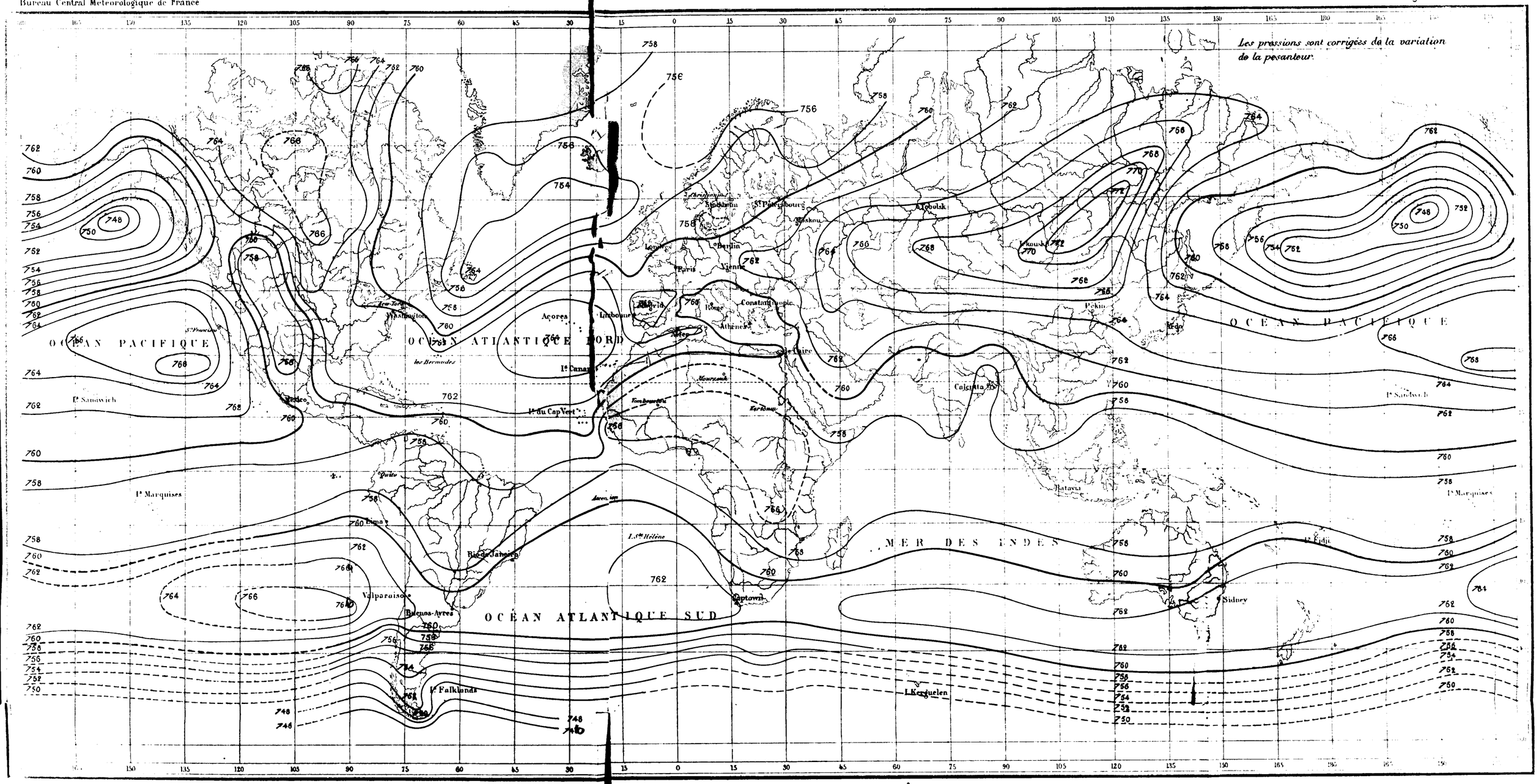
ISOTHERMES MOYENNES DE MARS

Par M. Léon TEISSERENC de BORT.



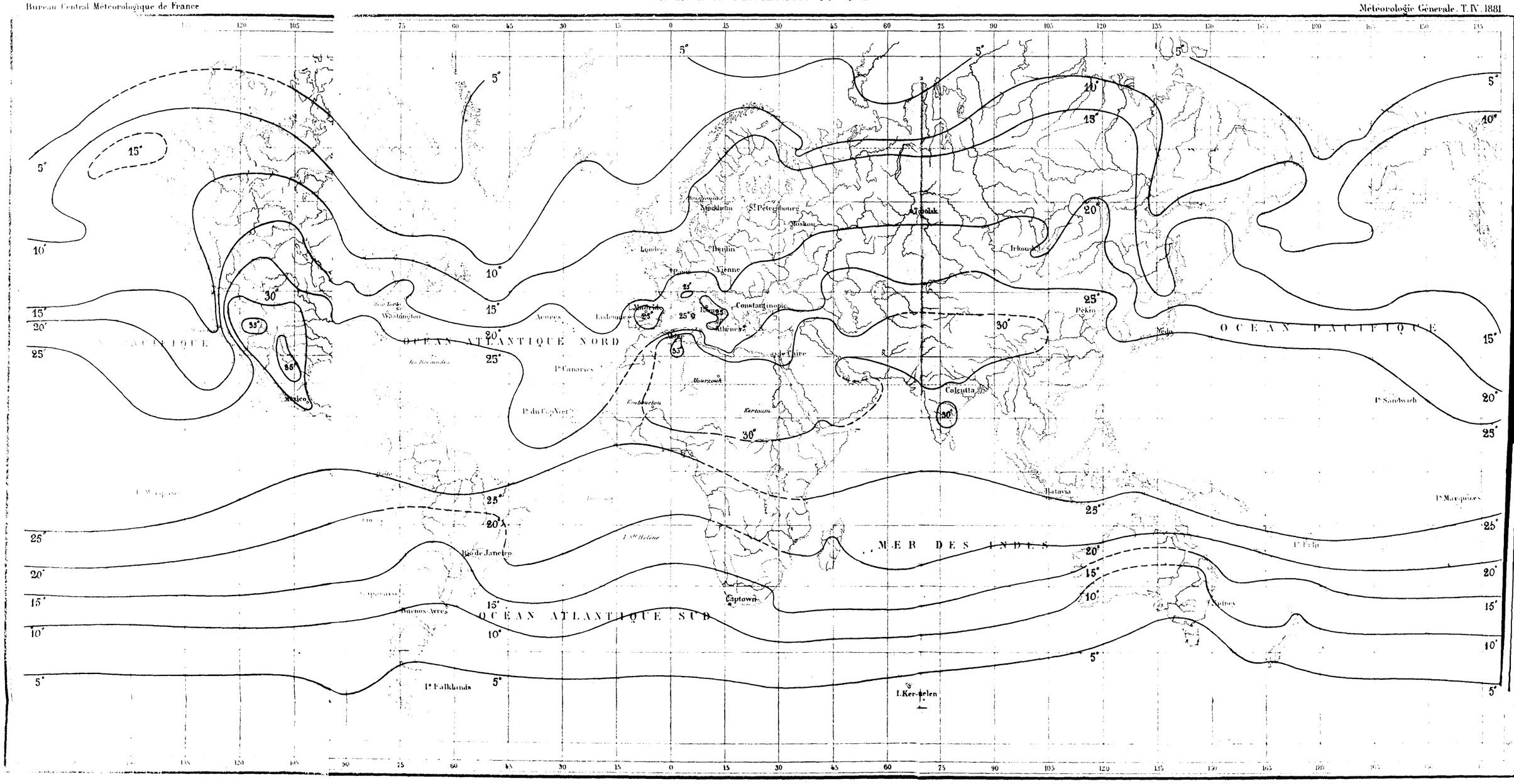
ISOBARES MOYENNES DE MARS

Par M. Léon TEISSERENC de BORT.



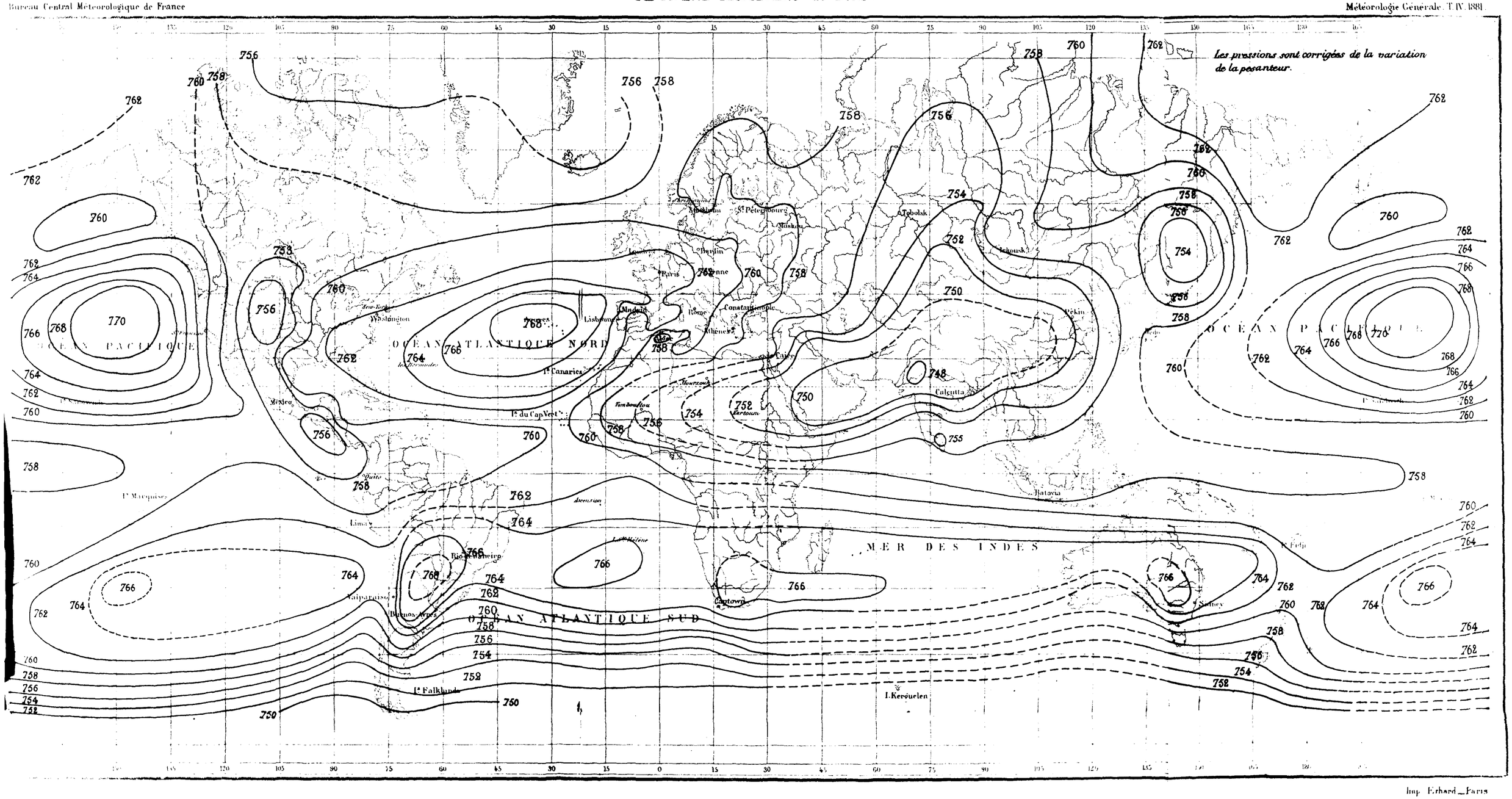
ISOTHERMES MOYENNES DE JUILLET

Par M. Léon TEISSERENC de BORT.



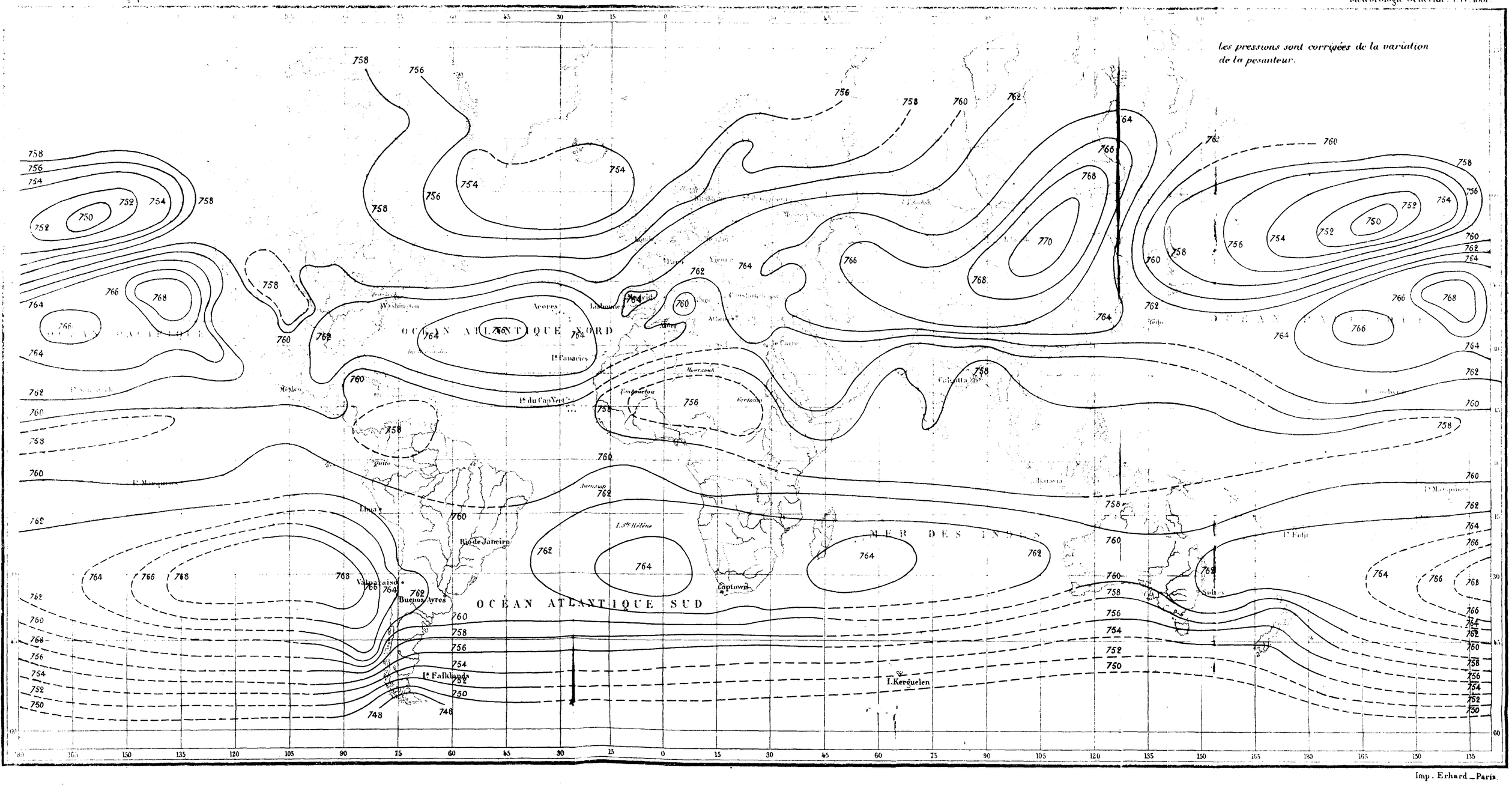
ISOBARES MOYENNES DE JUILLET

Par M. Léon TEISSERENC de BORT.



ISOBARES MOYENNES D'OCTOBRE

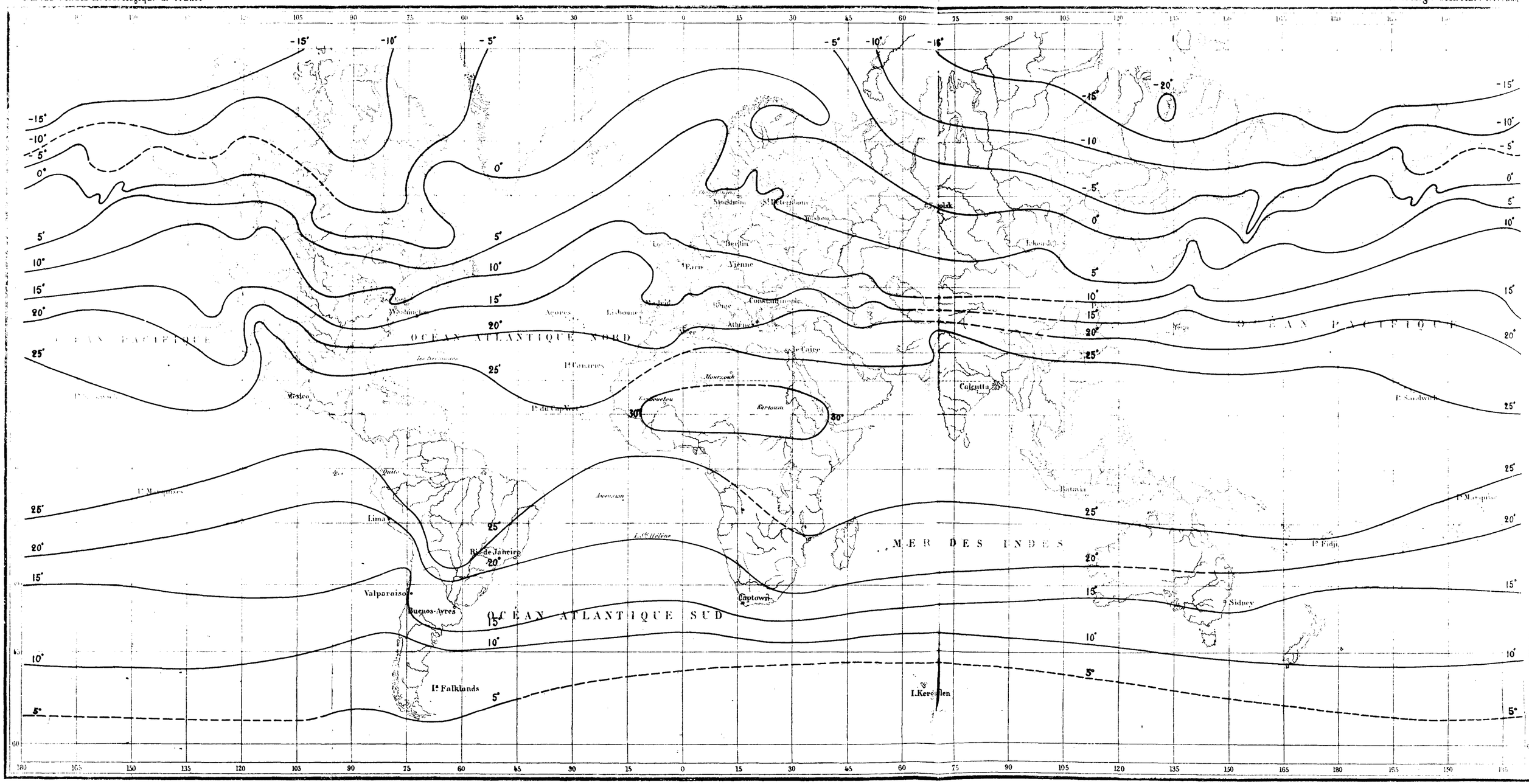
Par M. Léon TEISSERENC de BORT



Imp. Erhard _ Paris.

ISOTHERMES MOYENNES D'OCTOBRE

Par M. Léon TEISSERENC de BORT



NOVEMBRE 1879

CARTES

DES

ISOBARES ET ISOTHERMES

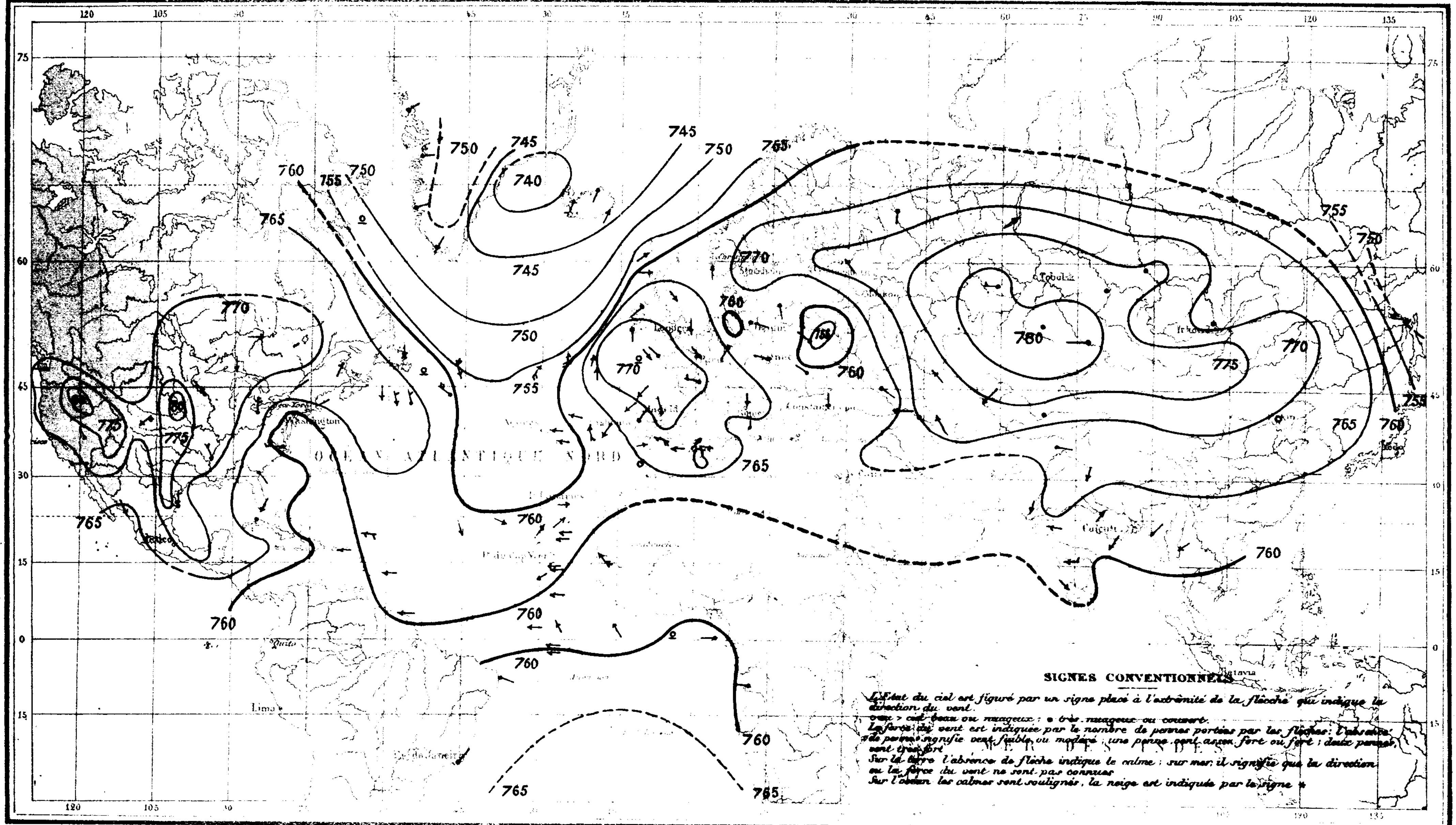
le matin

ISOBARES DU 18 NOVEMBRE 1879

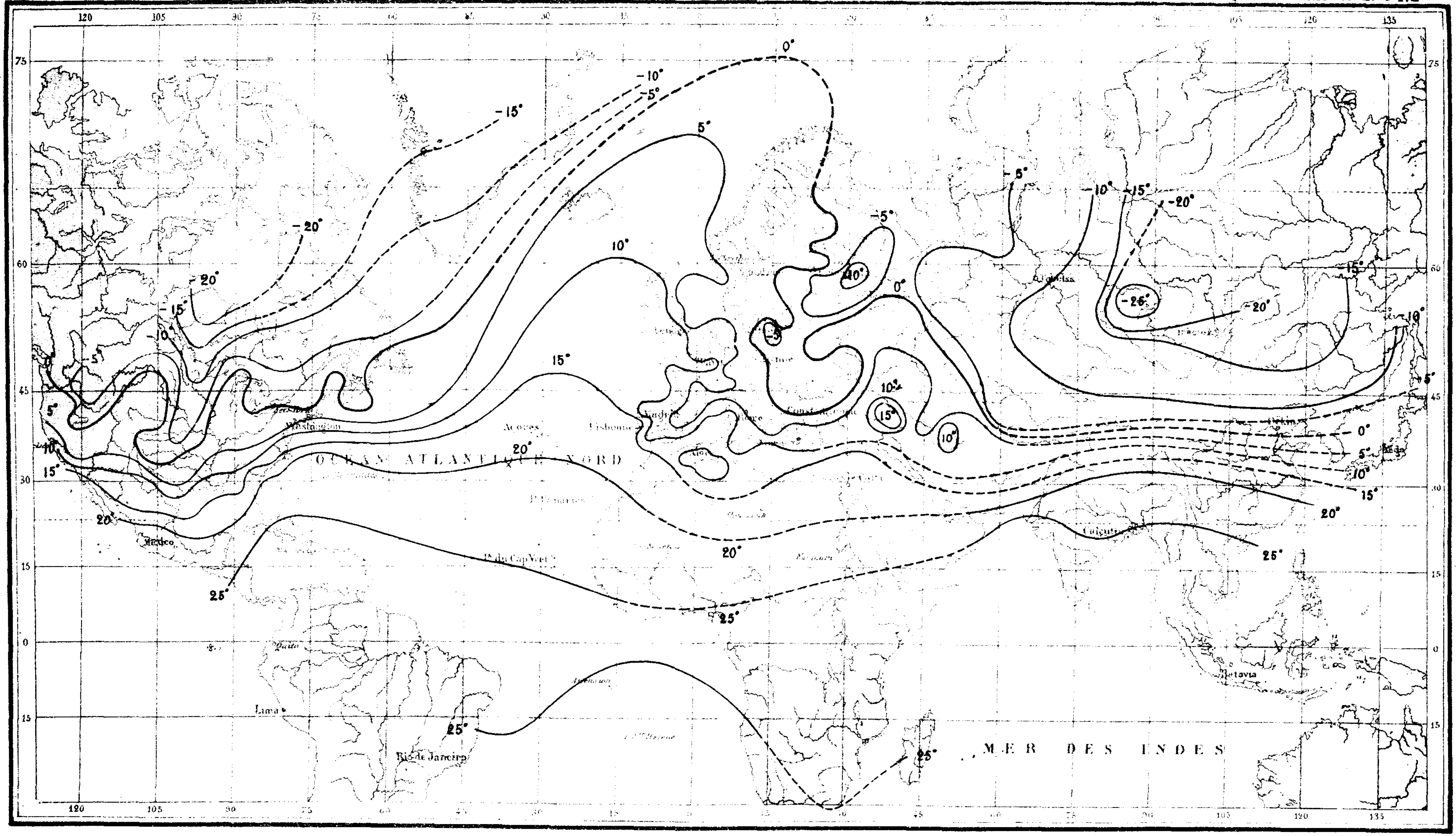
Matin

Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale 1881. Pl. 1

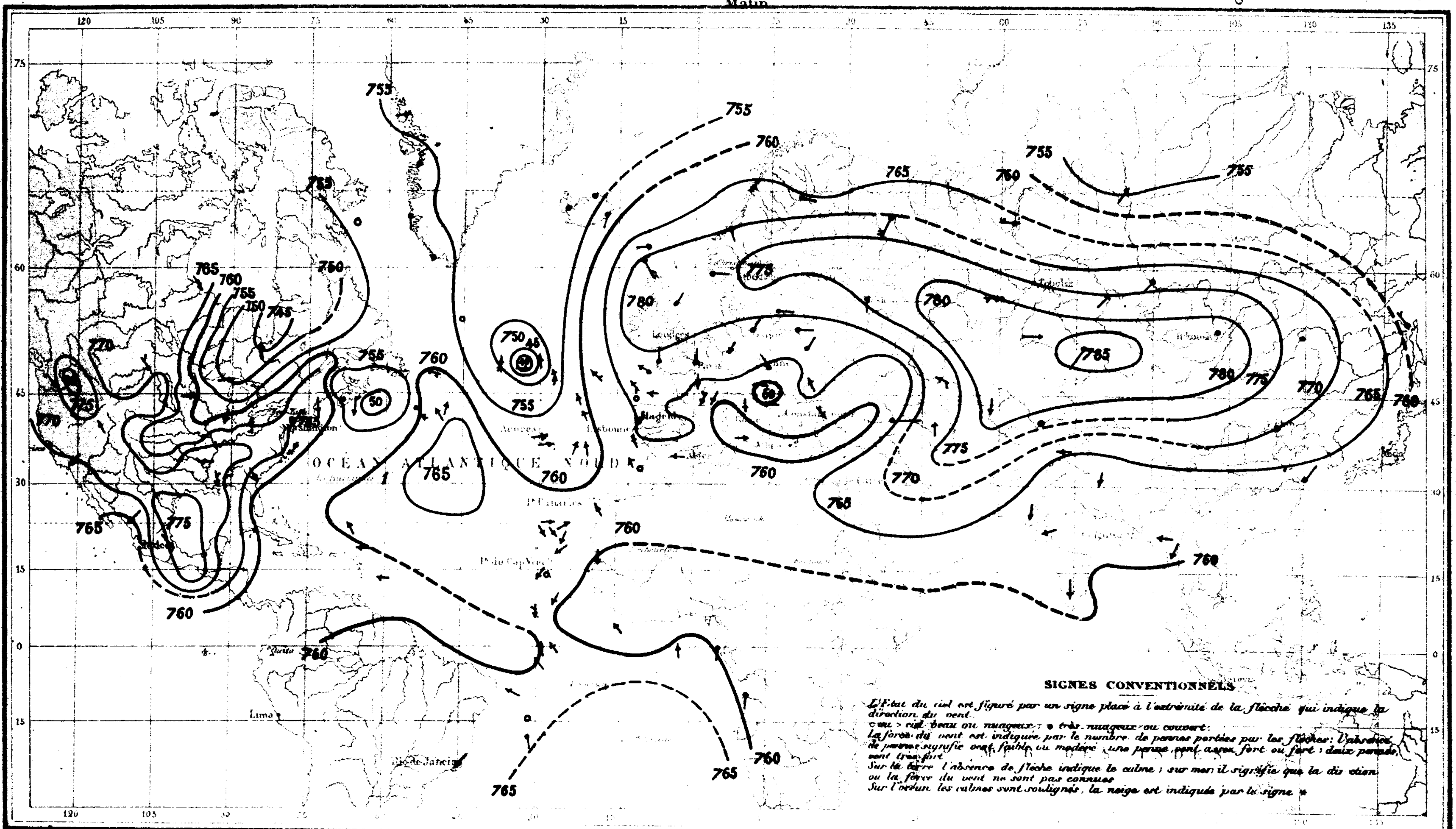


ISOTHERMES DU 18 NOVEMBRE 1879
Matin



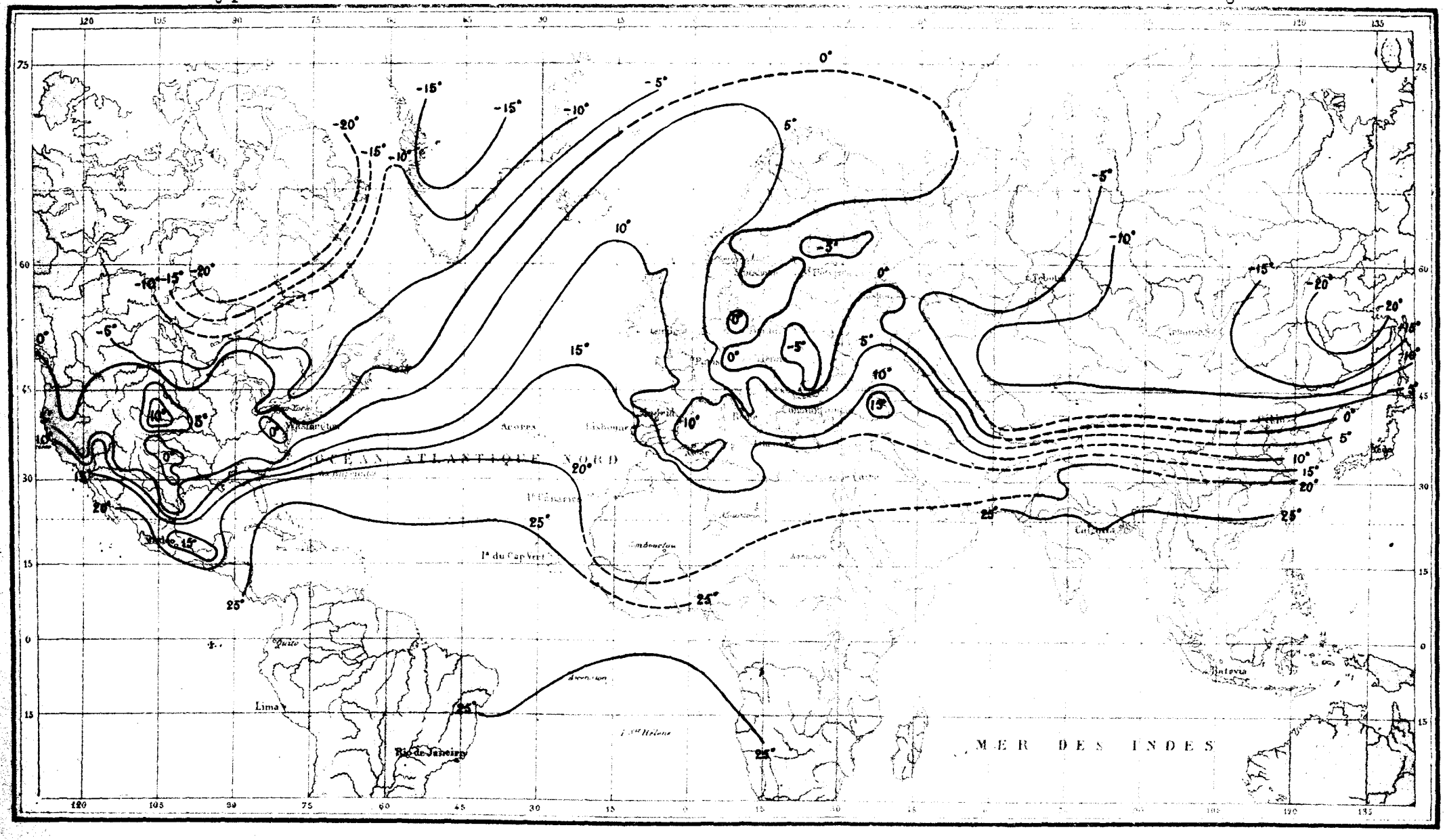
ISOBARES DU 19 NOVEMBRE 1879

Matin



ISOTHERMES DU 19 NOVEMBRE 1879

Matin

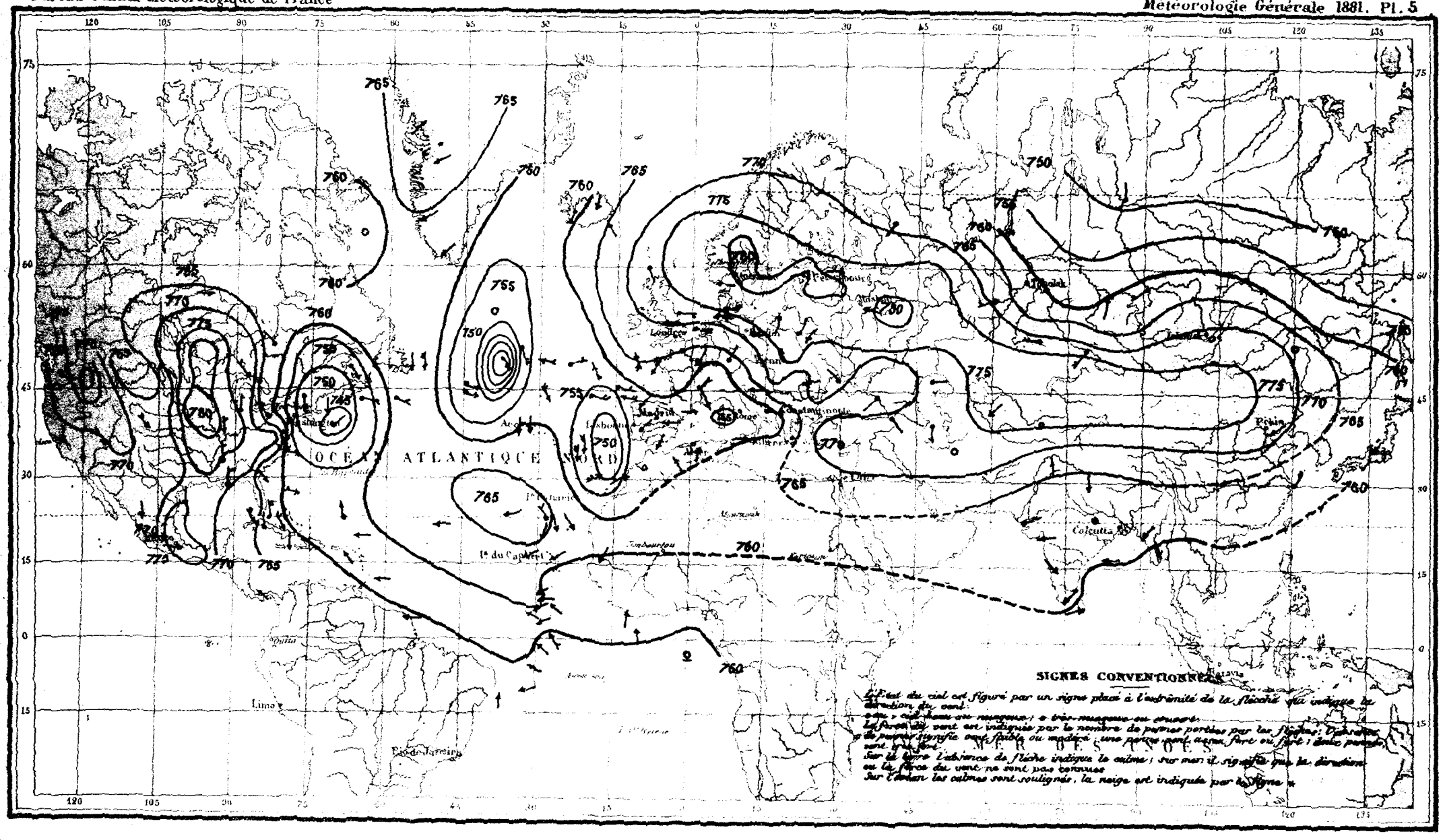


ISOBARES DU 20 NOVEMBRE 1879

Matin

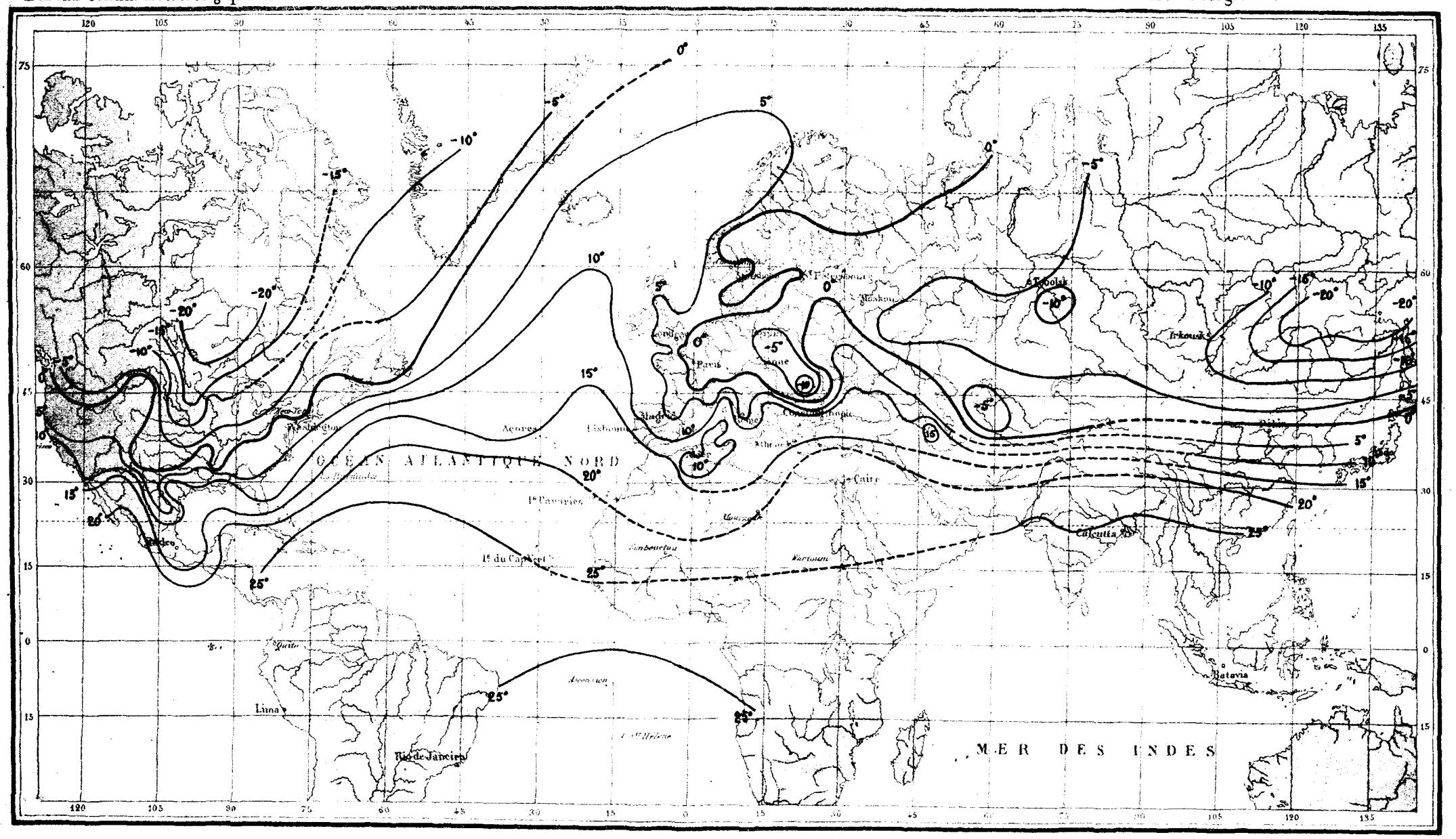
Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale 1881. Pl. 5



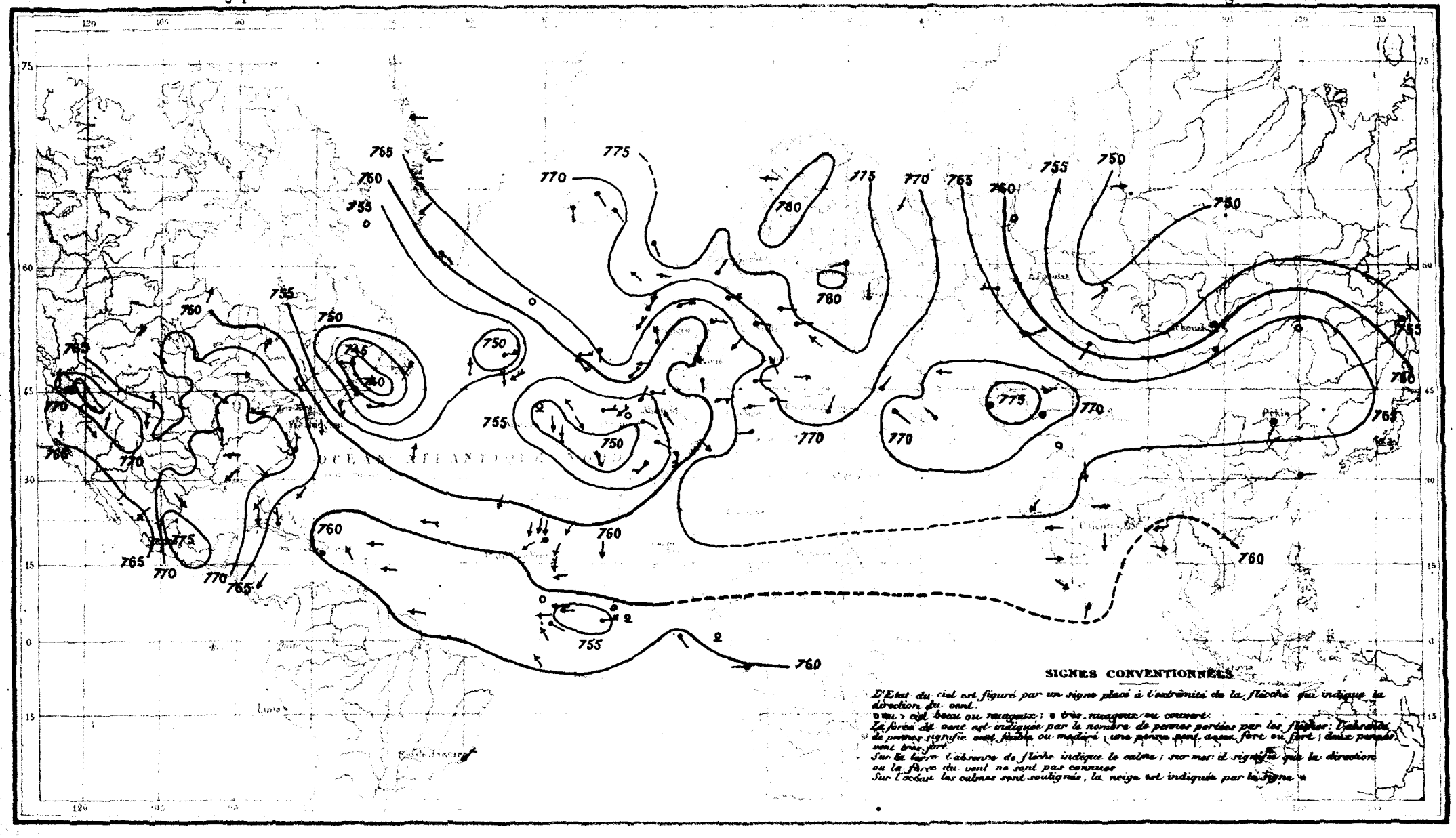
ISOTHERMES DU 20 NOVEMBRE 1879

Matin



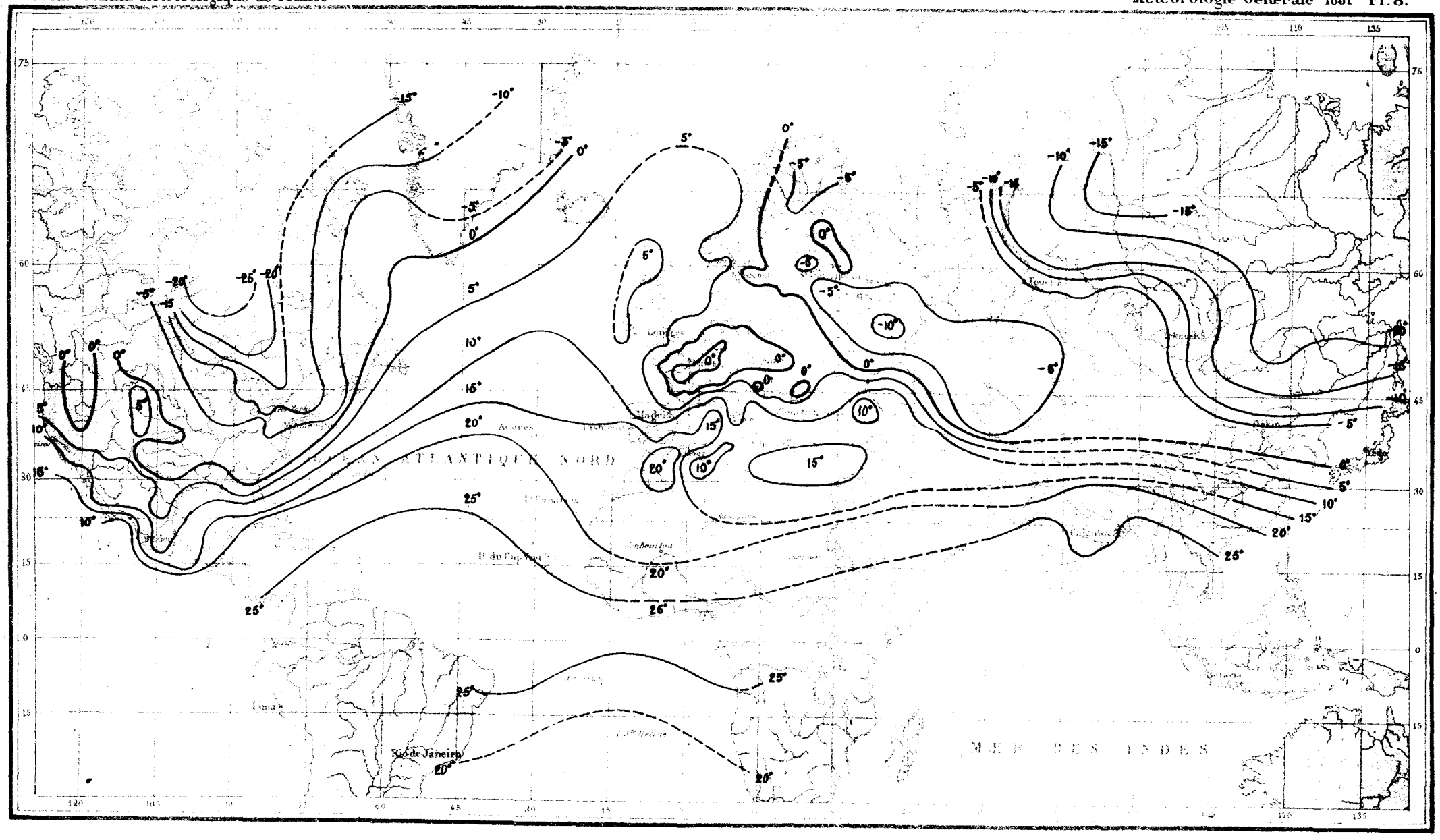
ISOBARES DU 21 NOVEMBRE 1879

Matin



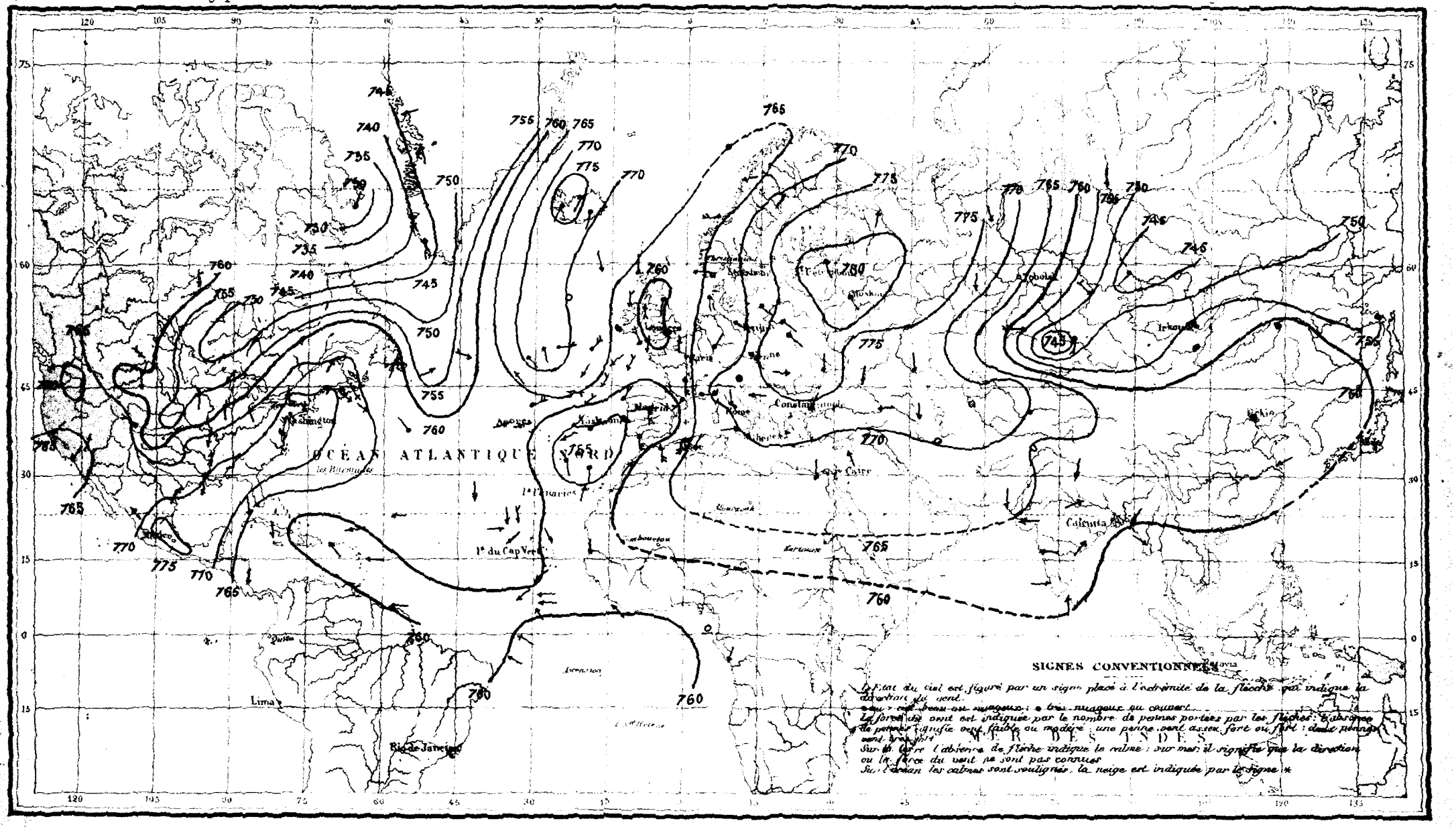
ISOTHERMES DU 21 NOVEMBRE 1879

Matin



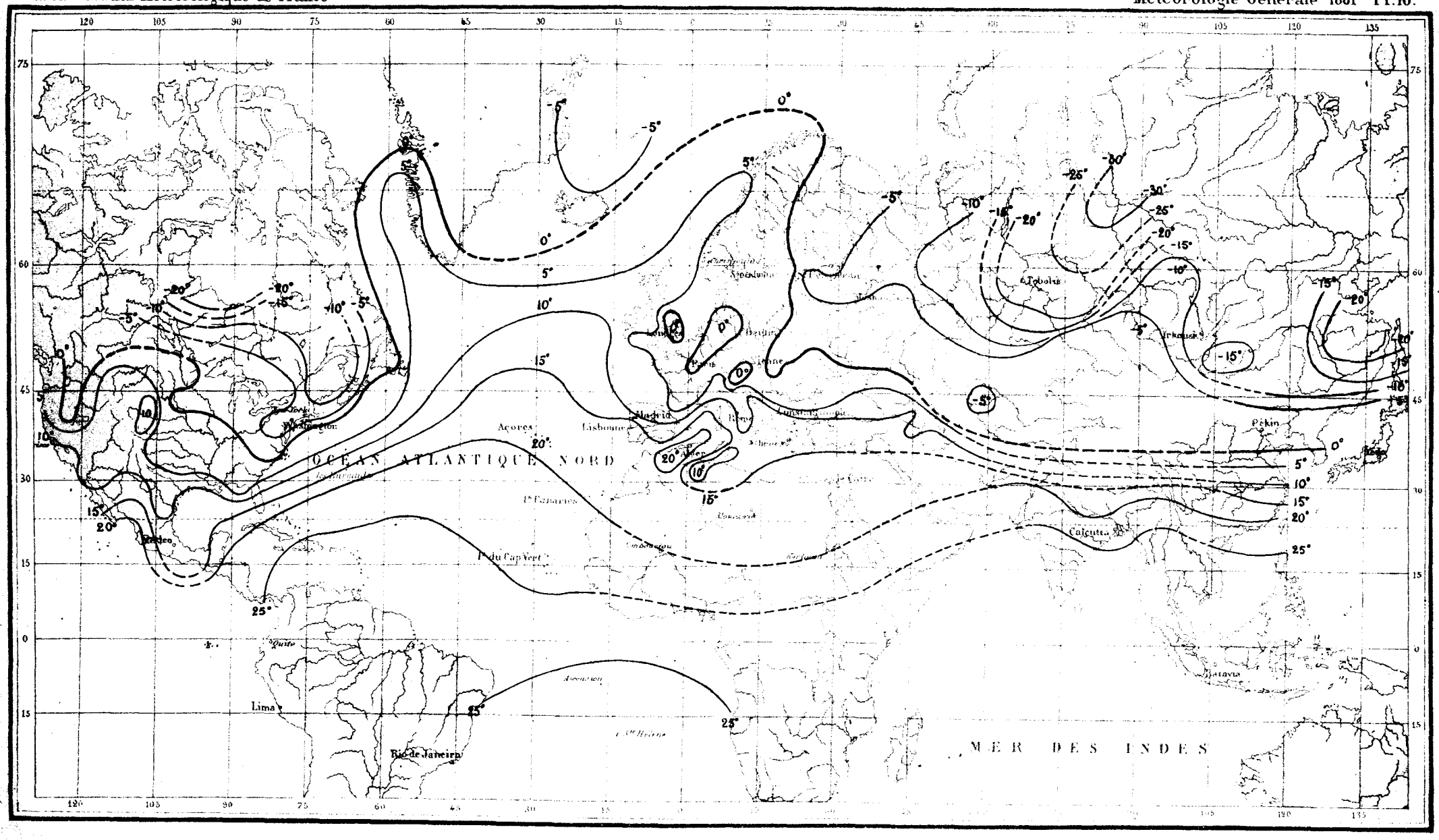
ISOBARES DU 22 NOVEMBRE 1879

Matin



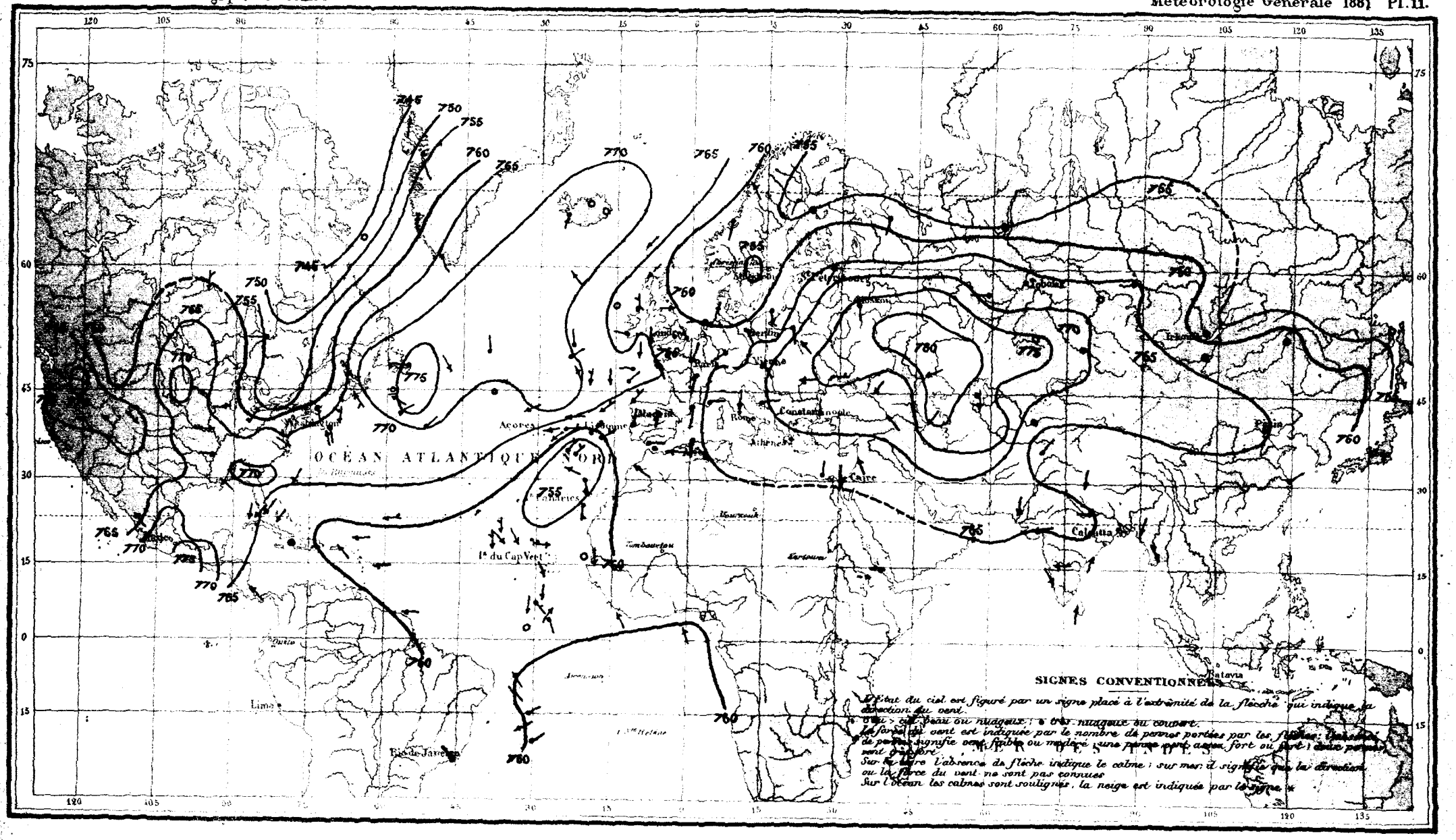
ISOTHERMES DU 22 NOVEMBRE 1879

Matin



ISOBARES DU 23 NOVEMBRE 1879

Matin

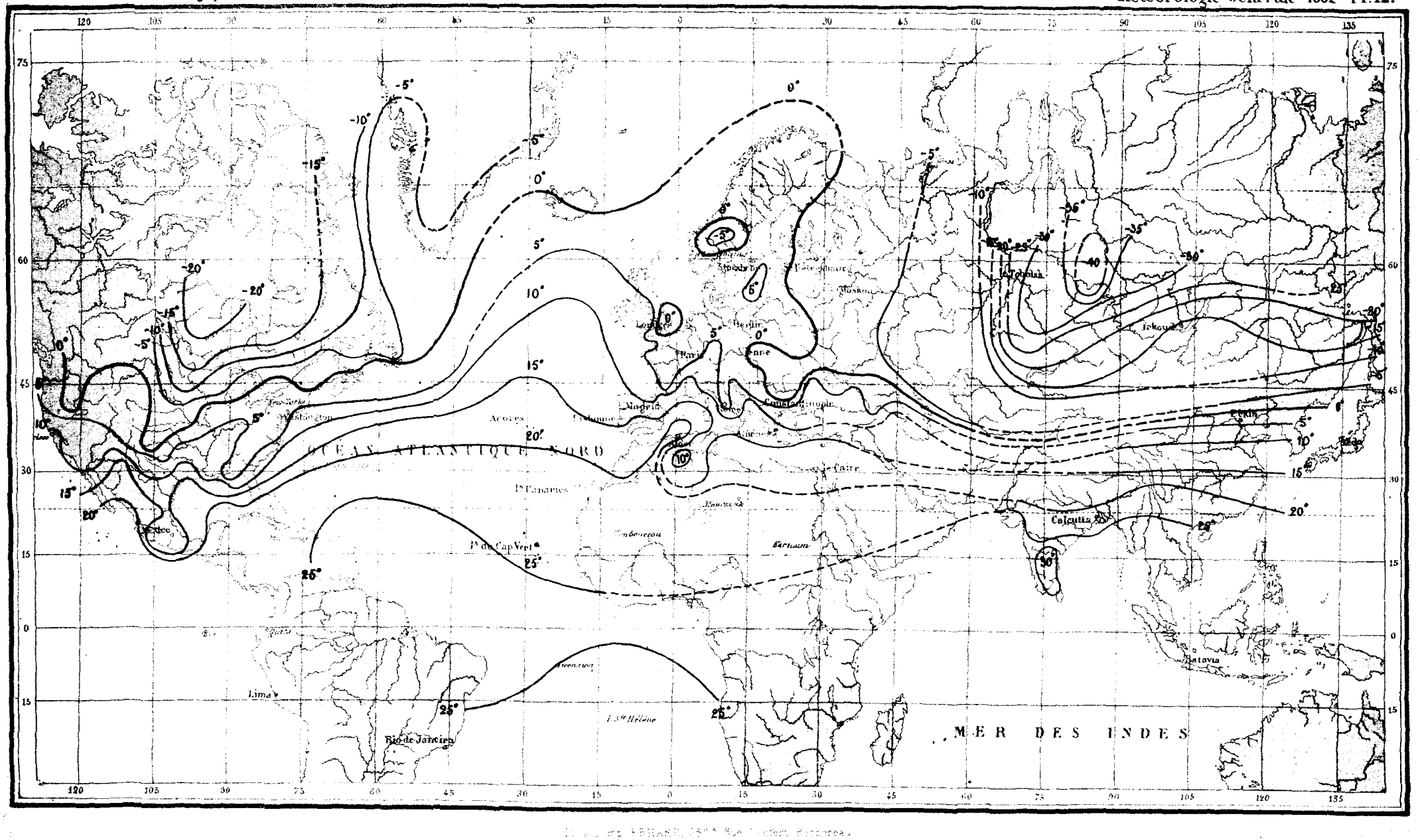


ISOTHERMES DU 23 NOVEMBRE 1879

Matin

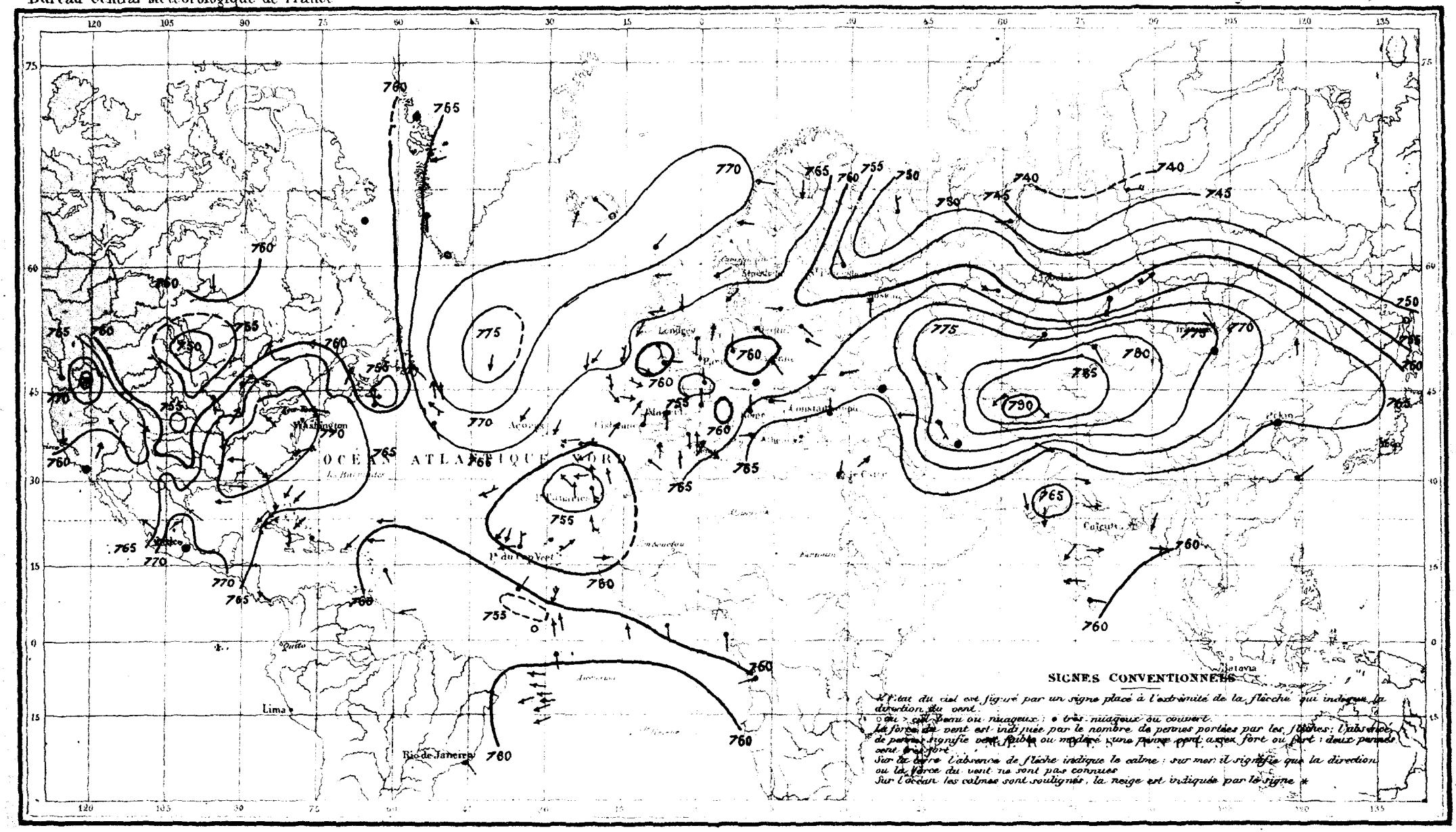
Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale 1881 Pl. 12.



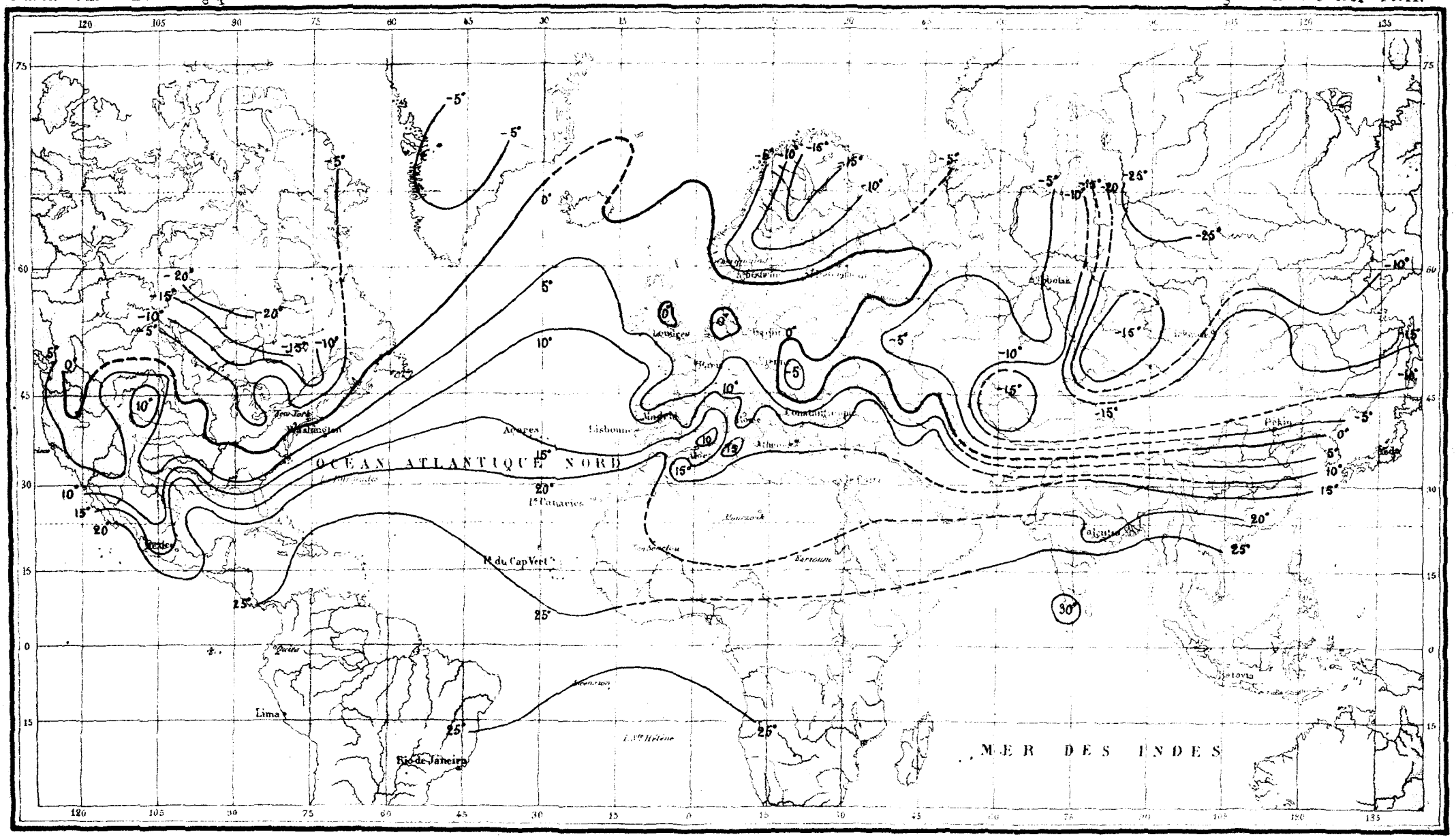
ISOBARES DU 24 NOVEMBRE 1879

Matin



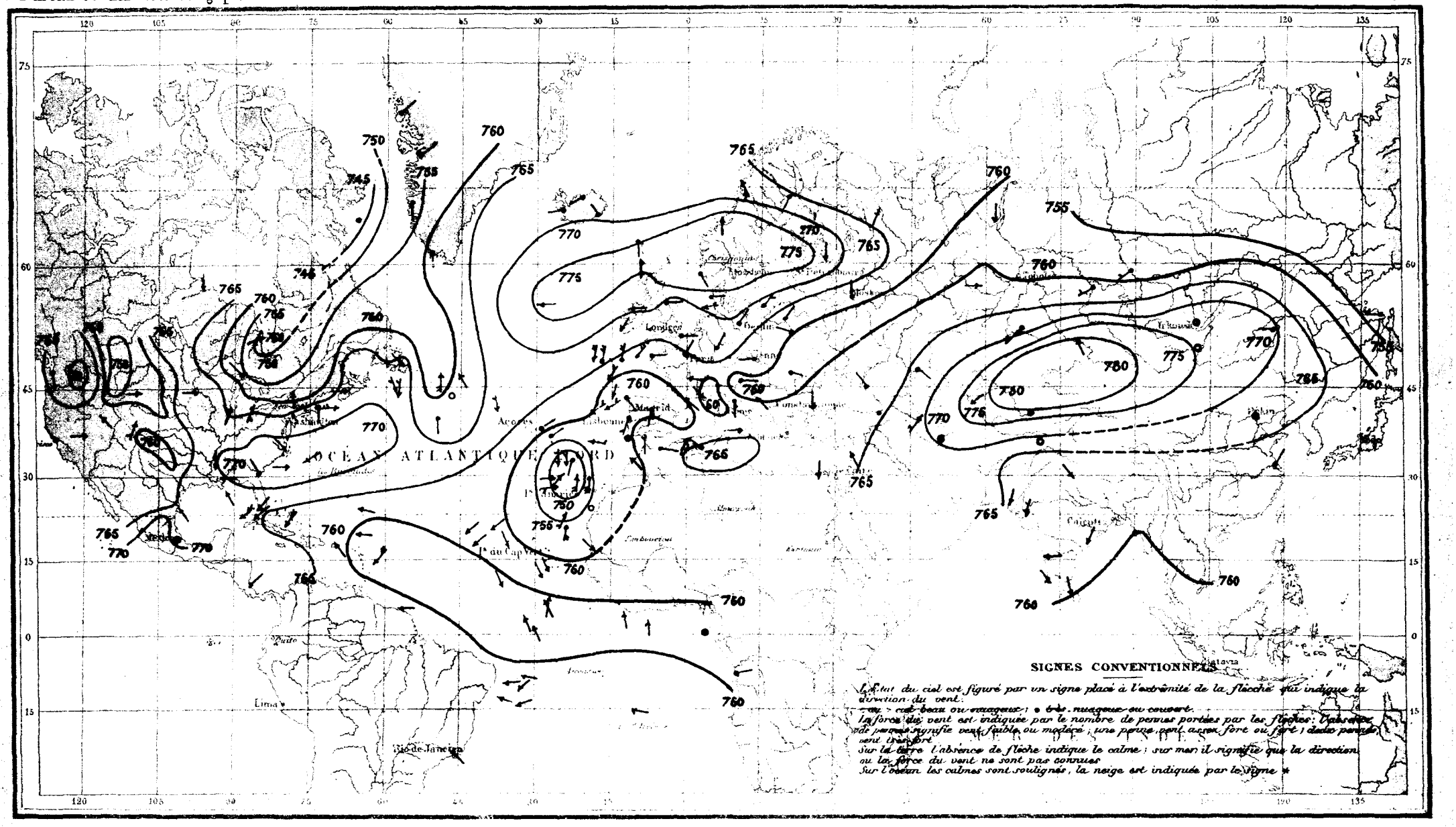
ISOTHERMES DU 24 NOVEMBRE 1879

Matin

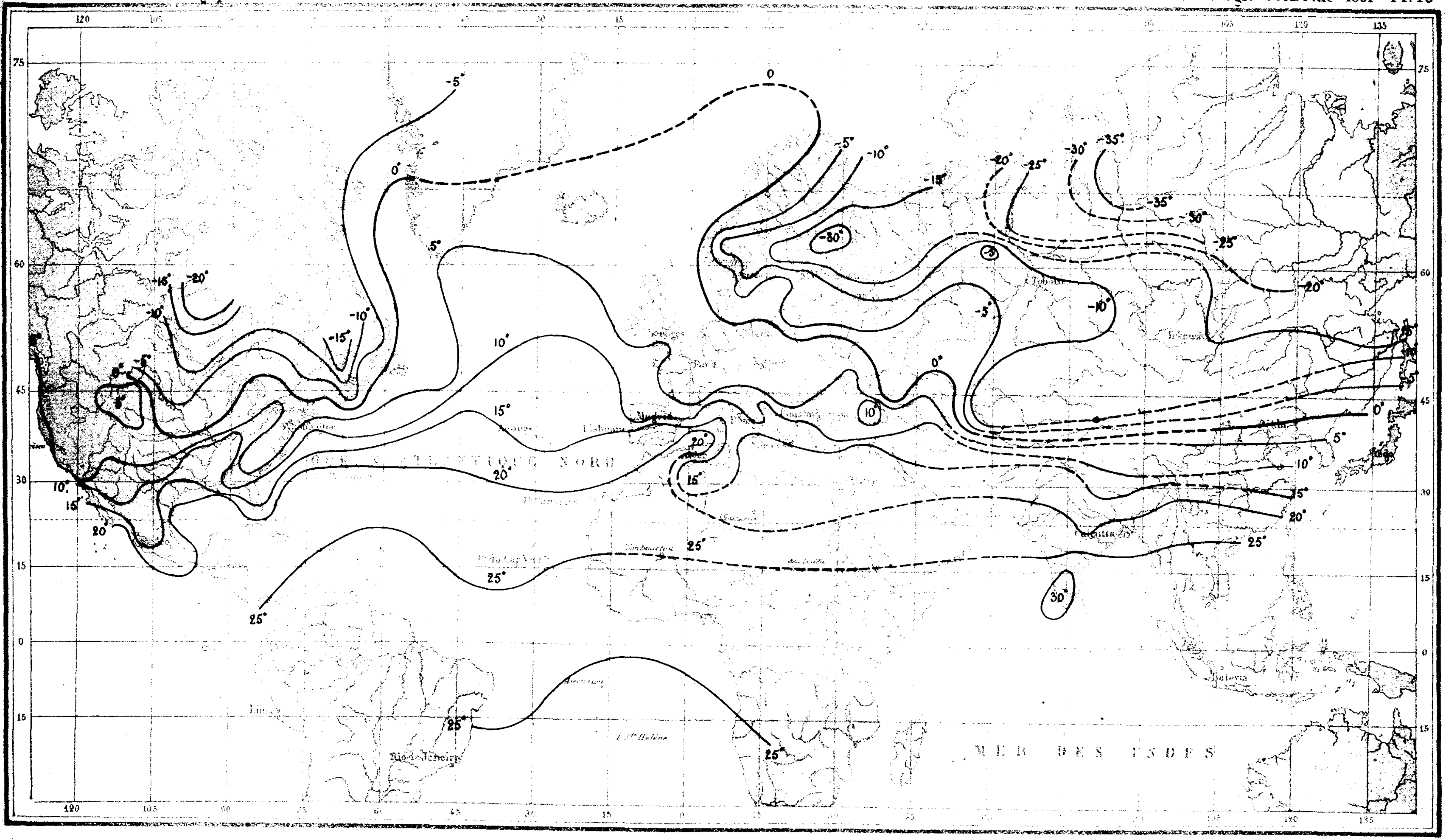


ISOBARES DU 25 NOVEMBRE 1879

Matin

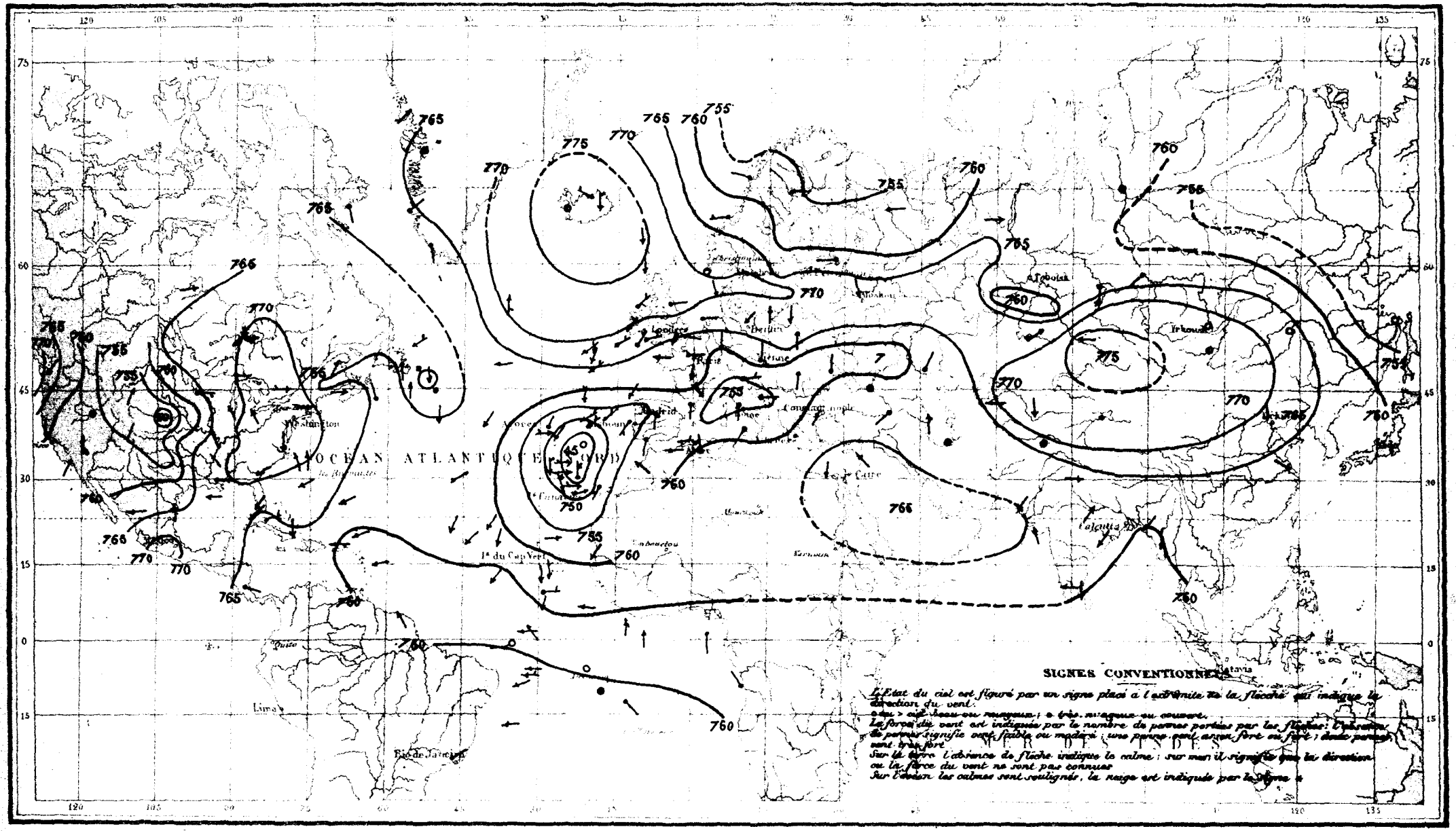


ISOTHERMES DU 25 NOVEMBRE 1879
Matin



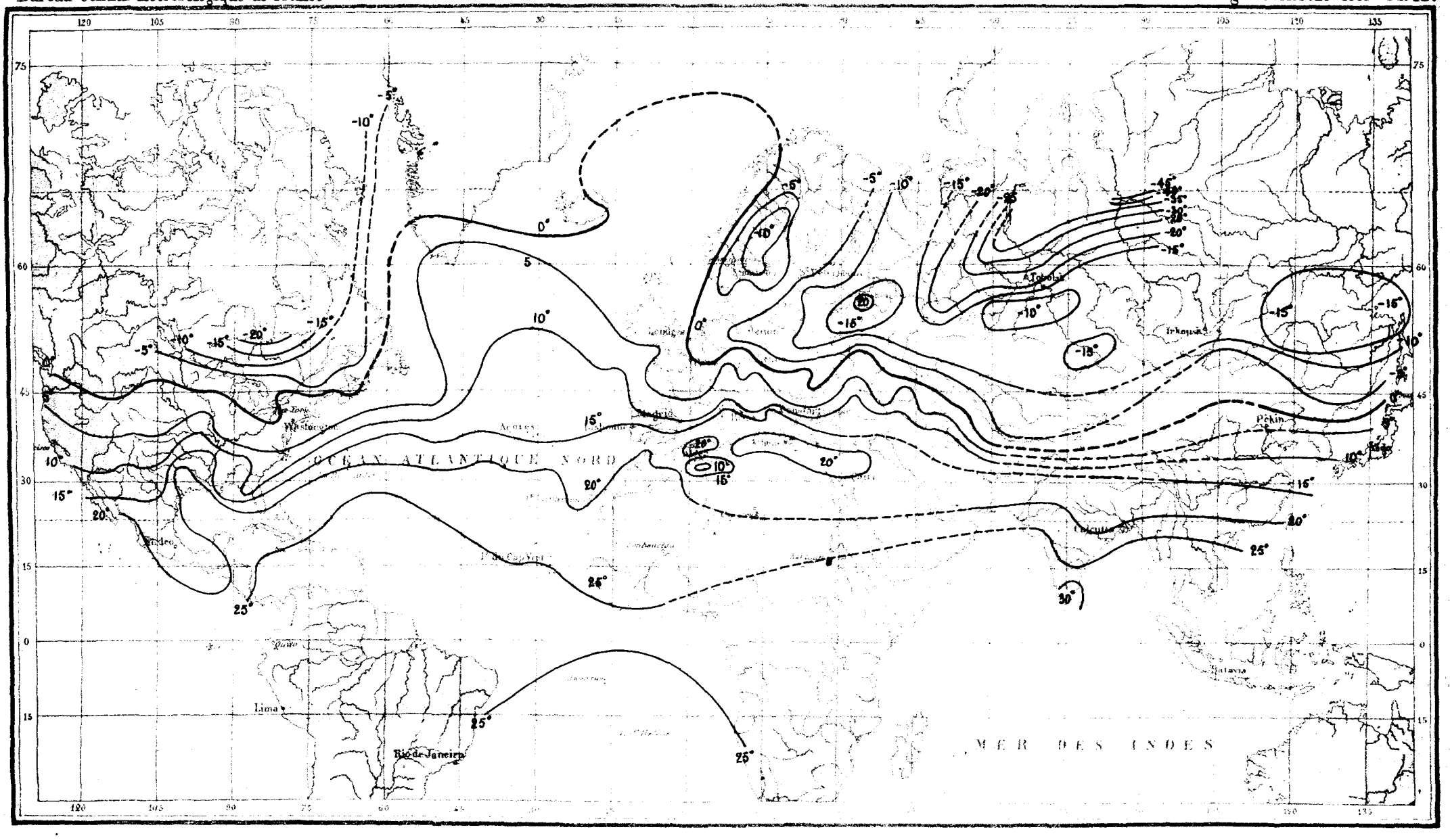
ISOBARES DU 26 NOVEMBRE 1879

Matin



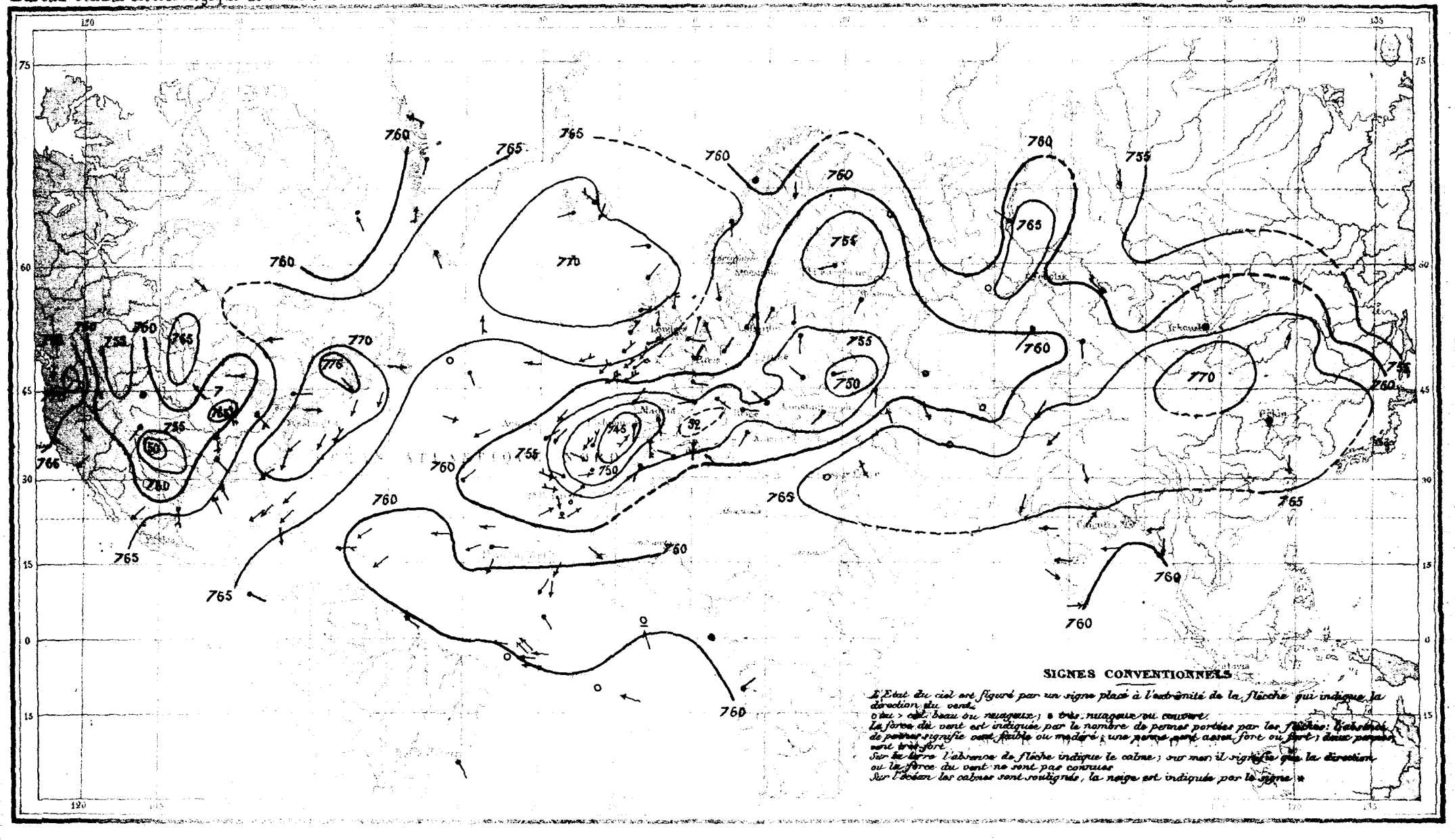
ISOTHERMES DU 26 NOVEMBRE 1879

Matin



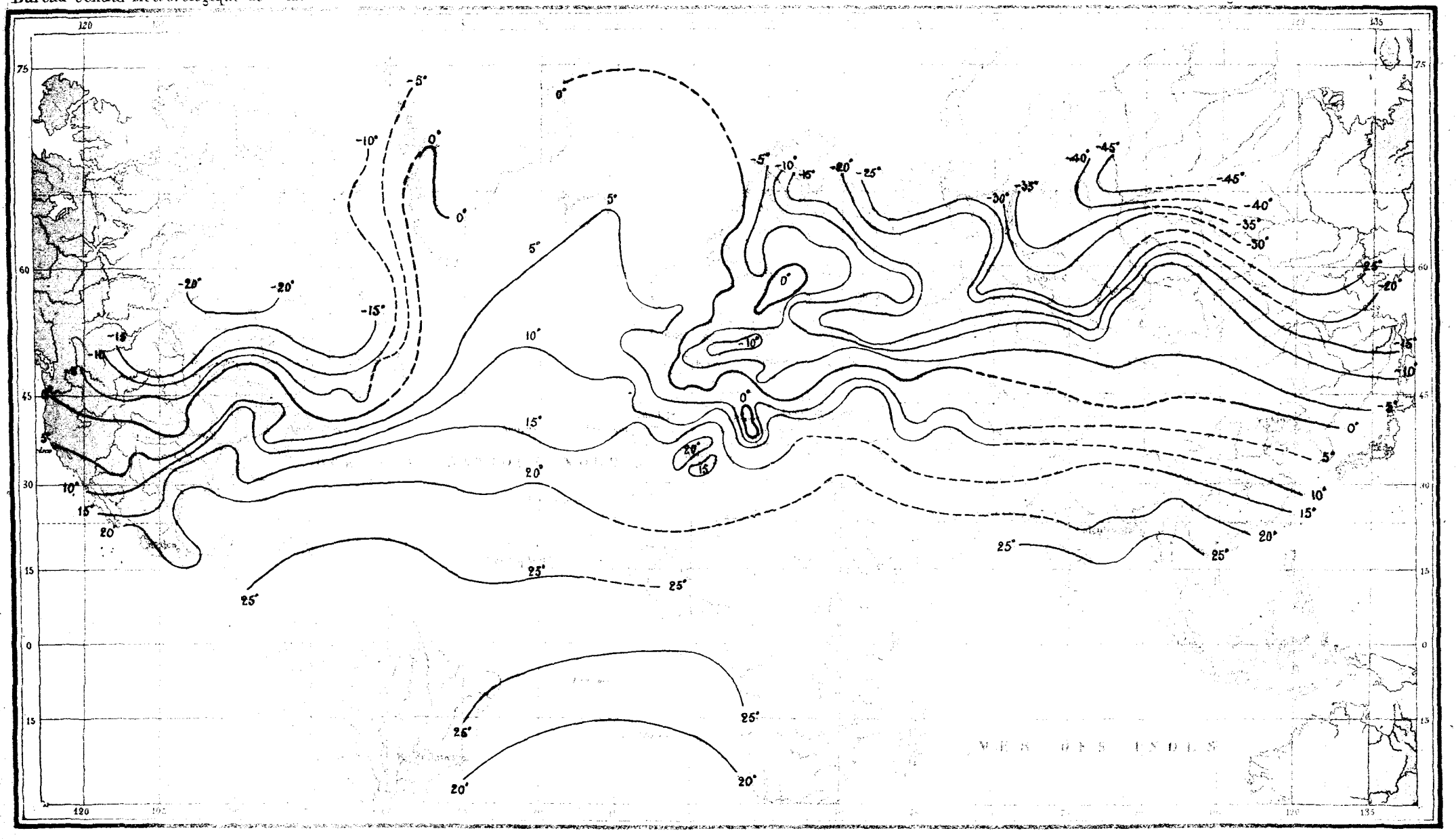
ISOBARES DU 27 NOVEMBRE 1879

Matin



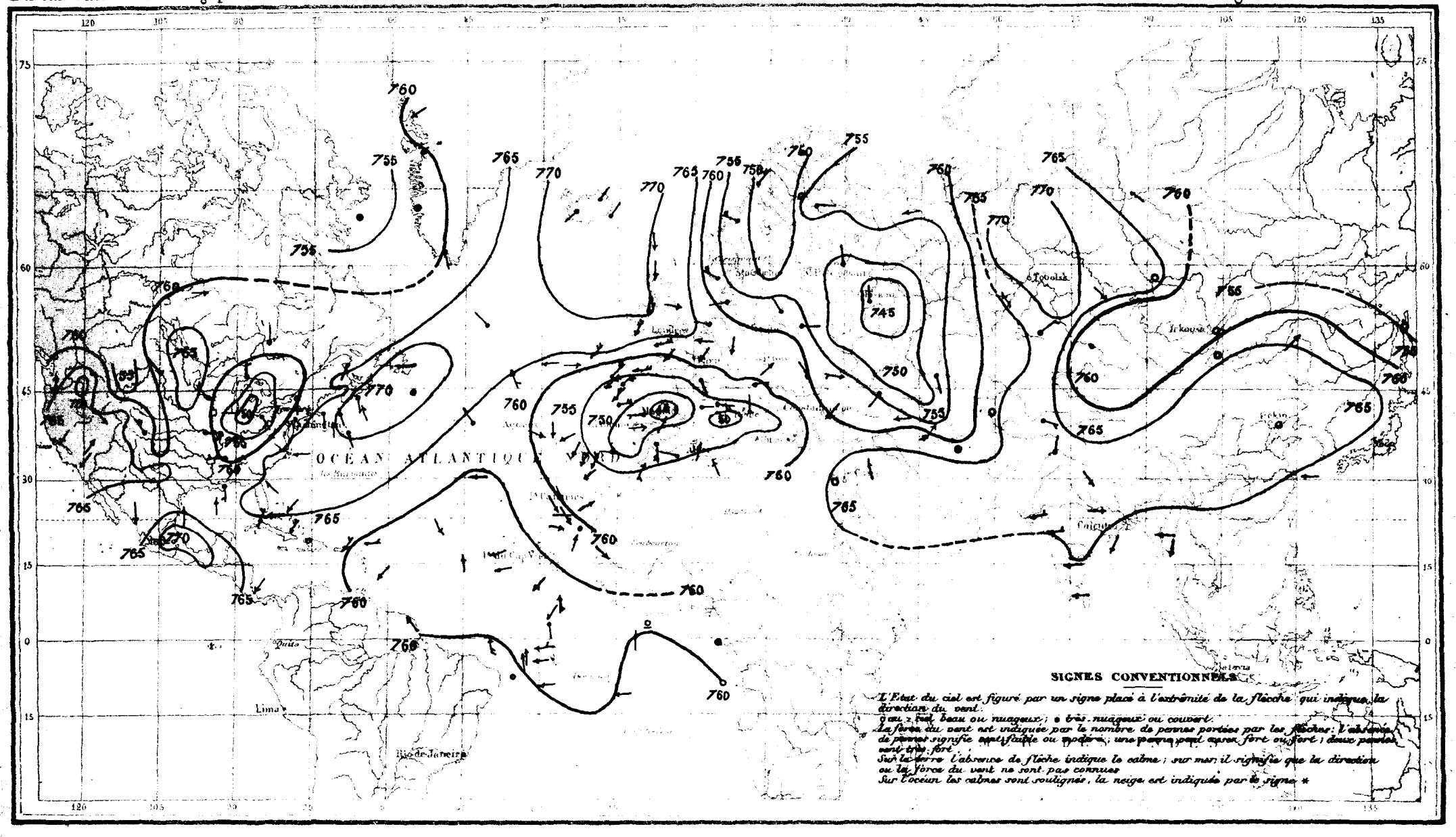
ISOTHERMES DU 27 NOVEMBRE 1879

Matin



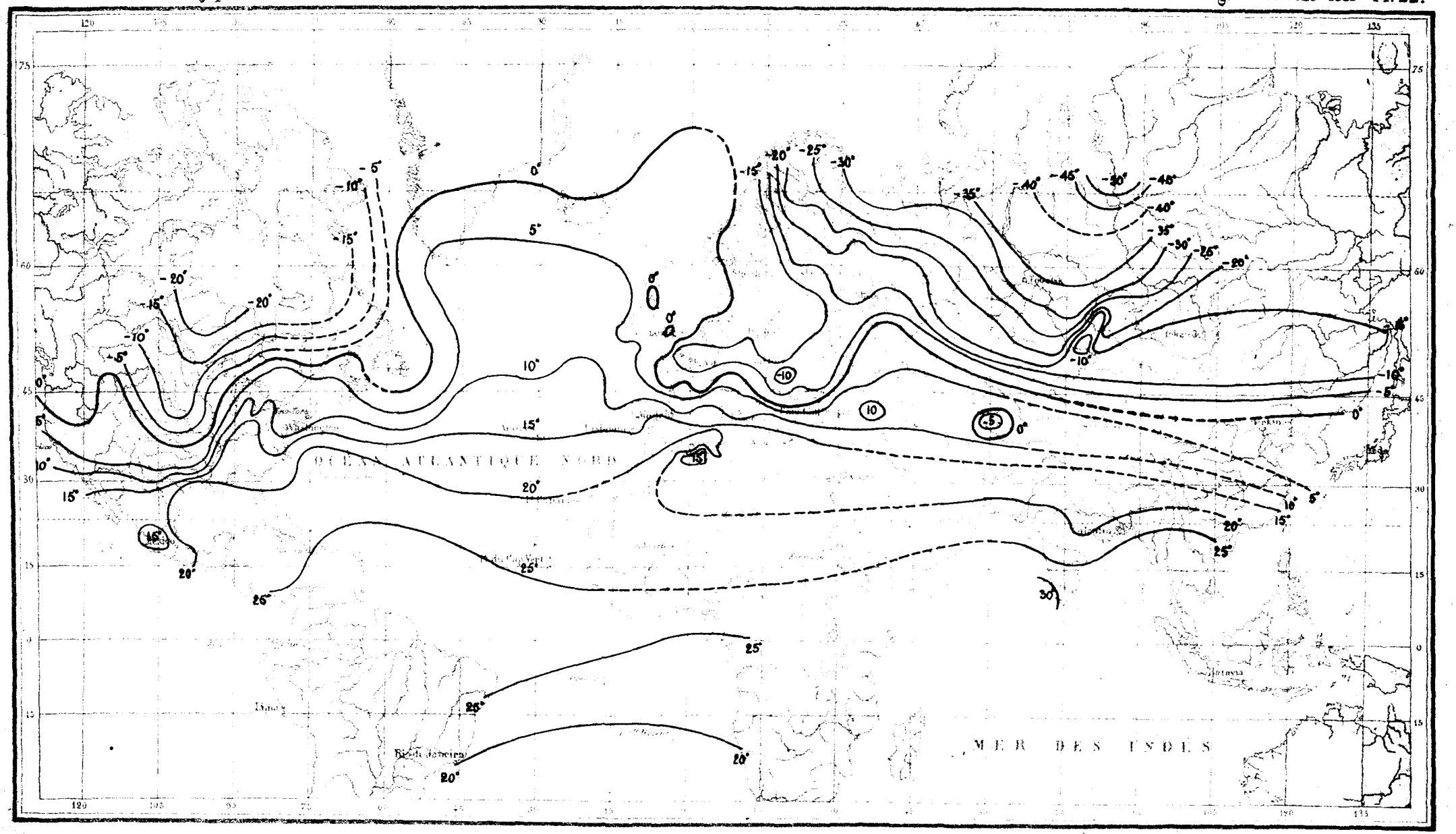
ISOBARES DU 28 NOVEMBRE 1879

Matin



ISOTHERMES DU 28 NOVEMBRE 1879

Matin

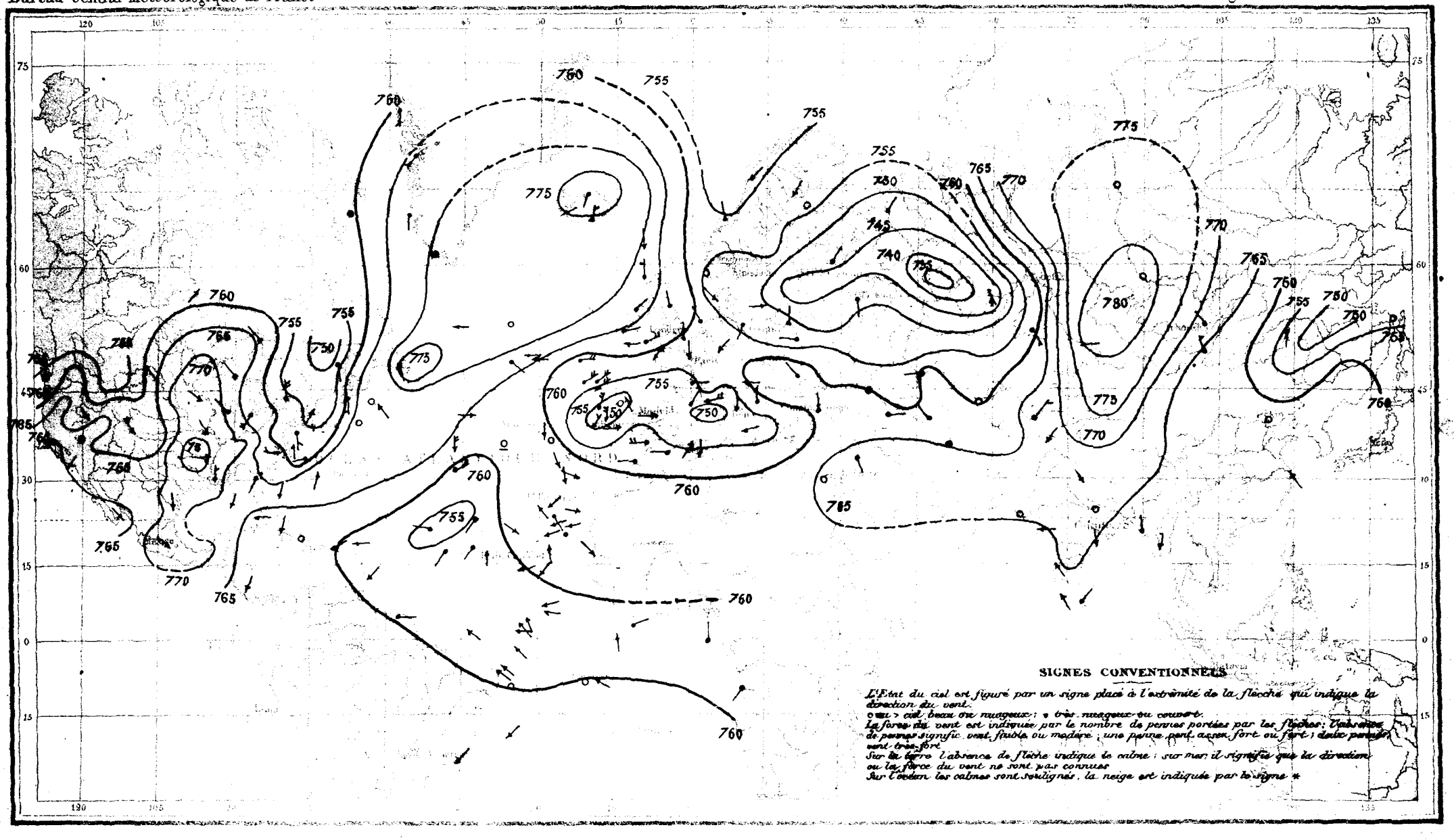


ISOBARES DU 29 NOVEMBRE 1879

Matin

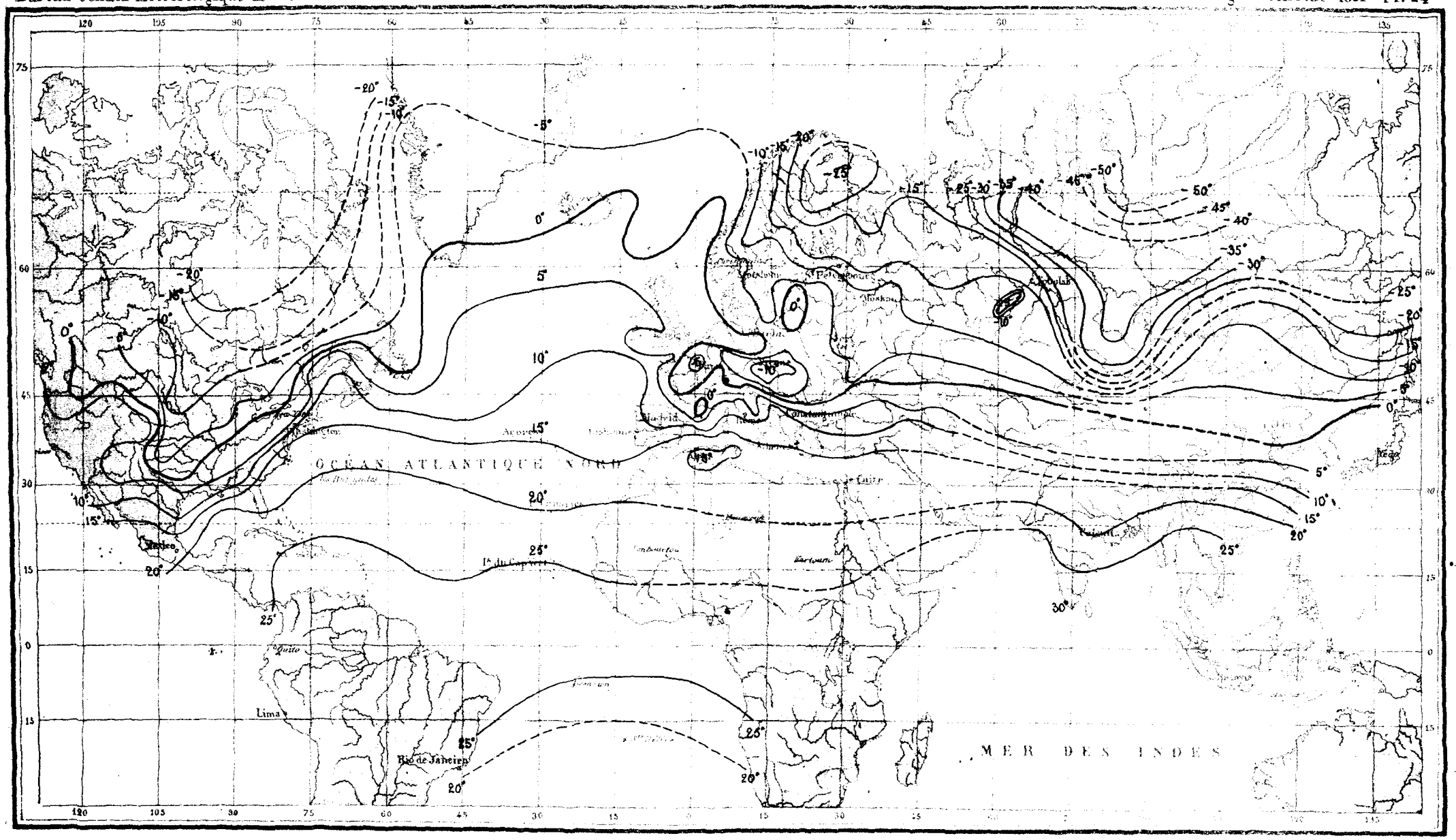
Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale 1881 Pl. 23



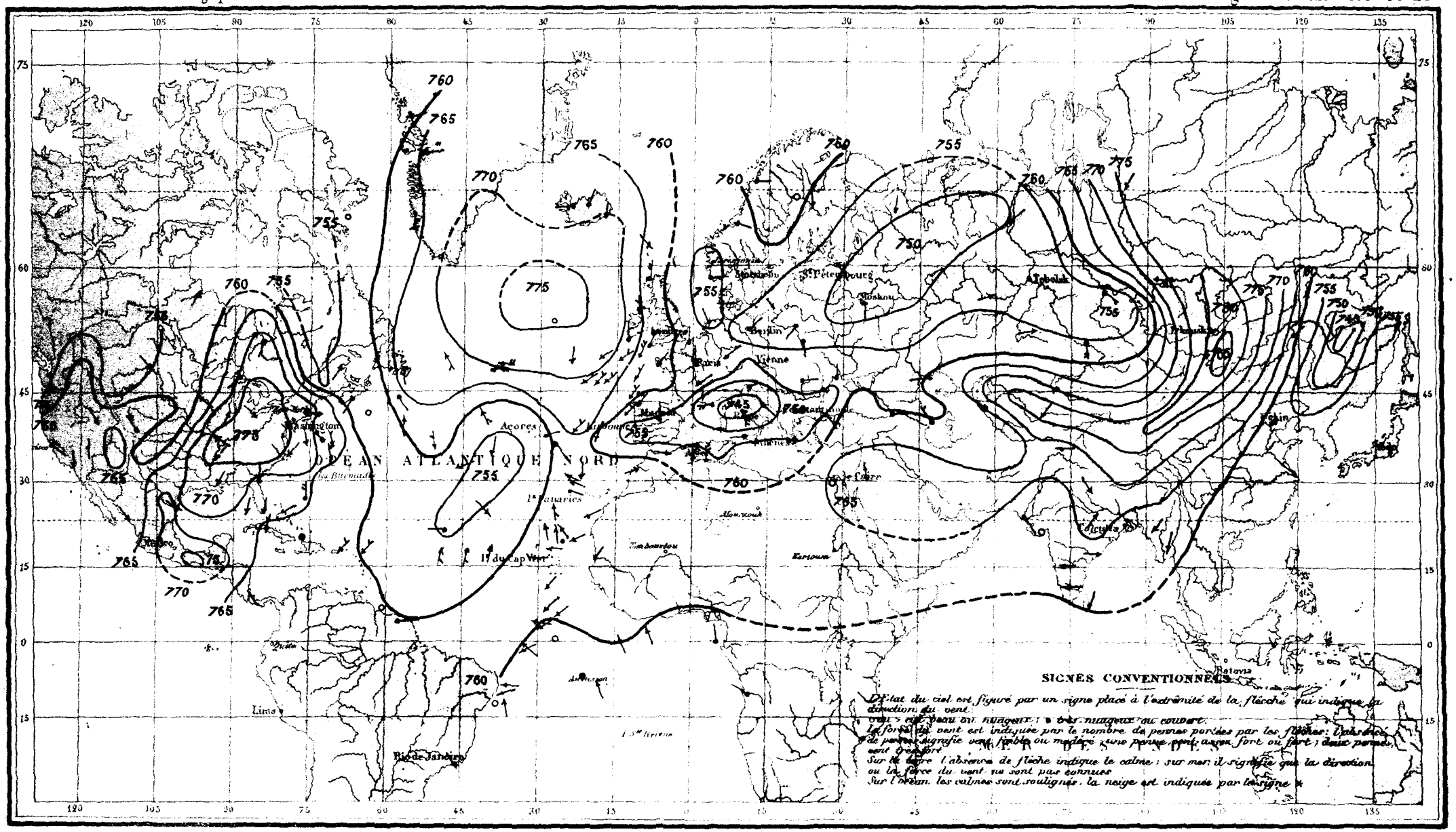
ISOTHERMES DU 29 NOVEMBRE 1879

Matin



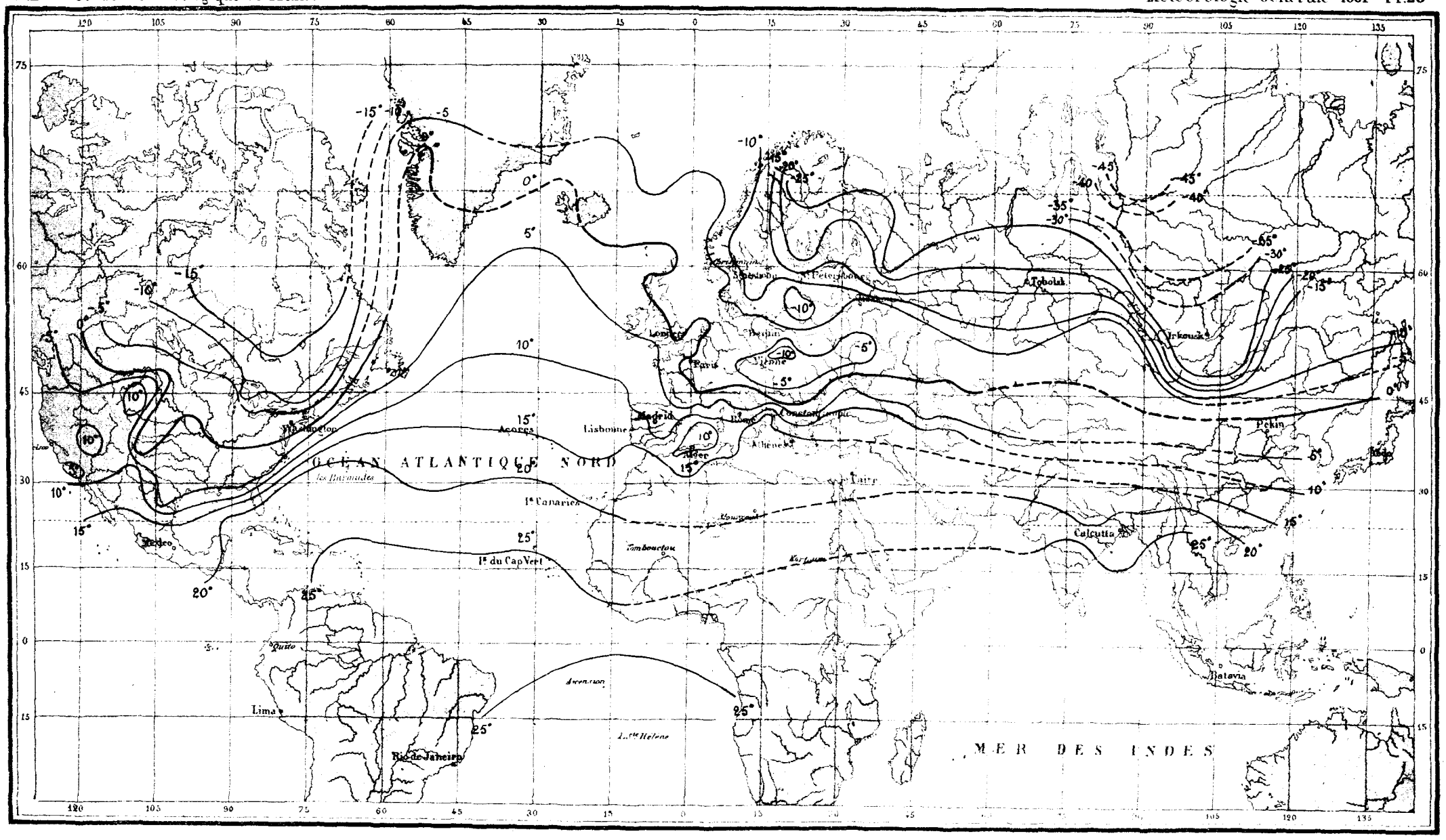
ISOBARES DU 30 NOVEMBRE 1879

Matin



ISOTHERMES DU 30 NOVEMBRE 1879

Matin



DÉCEMBRE 1879

CARTES

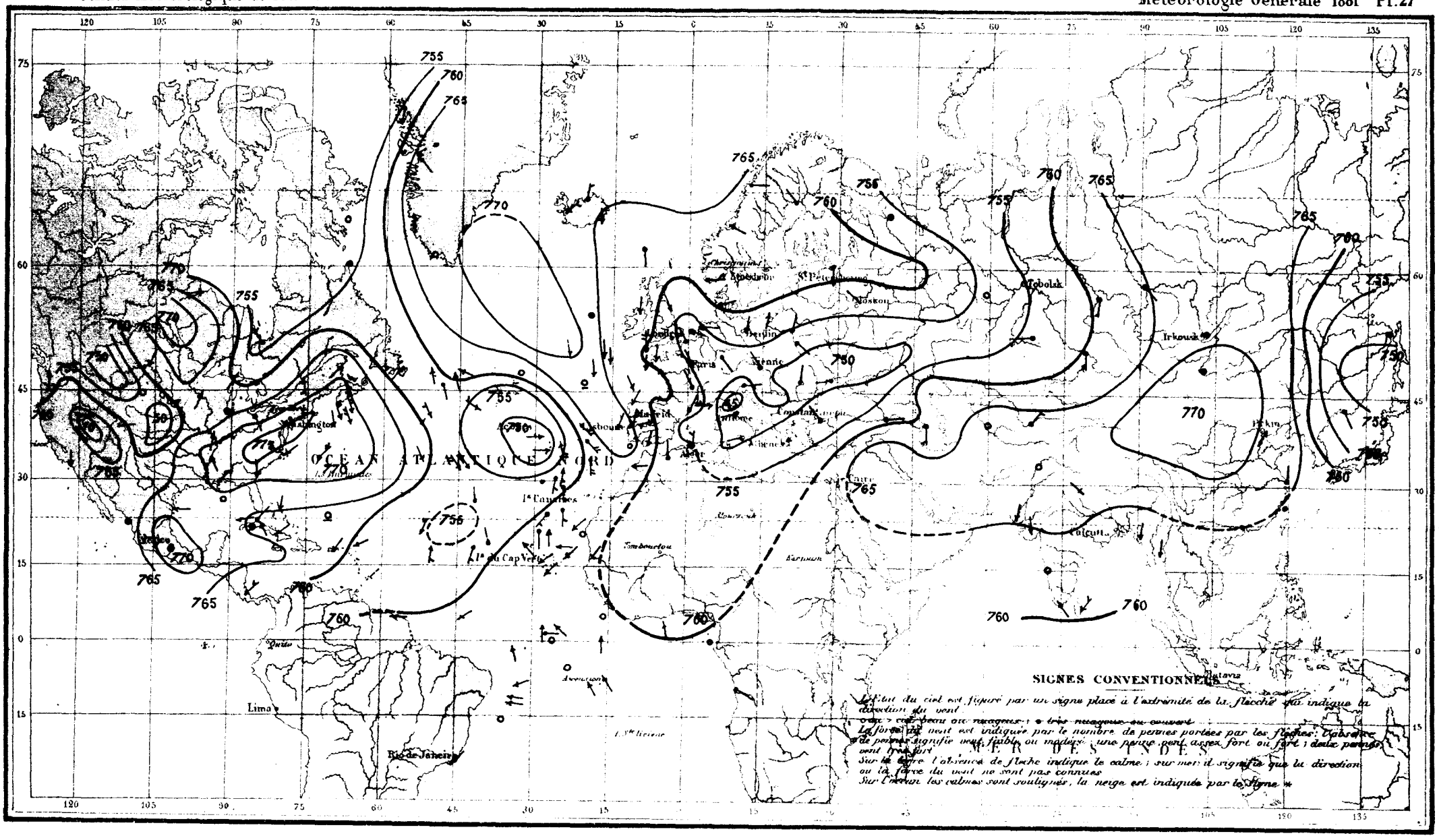
DES

ISOBARES ET ISOTHERMES

le matin

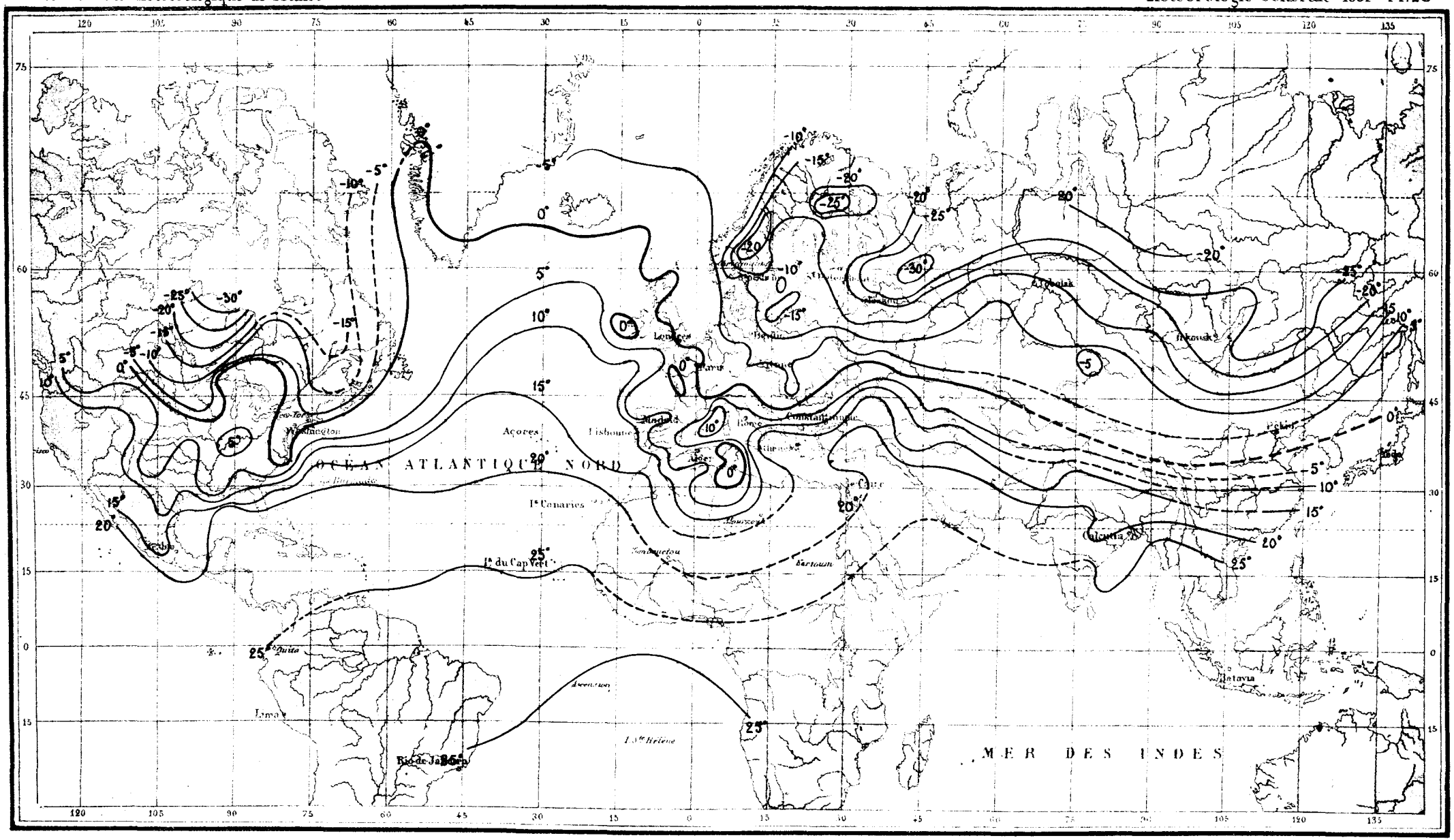
ISOBARES DU 1 DÉCEMBRE 1879

Matin



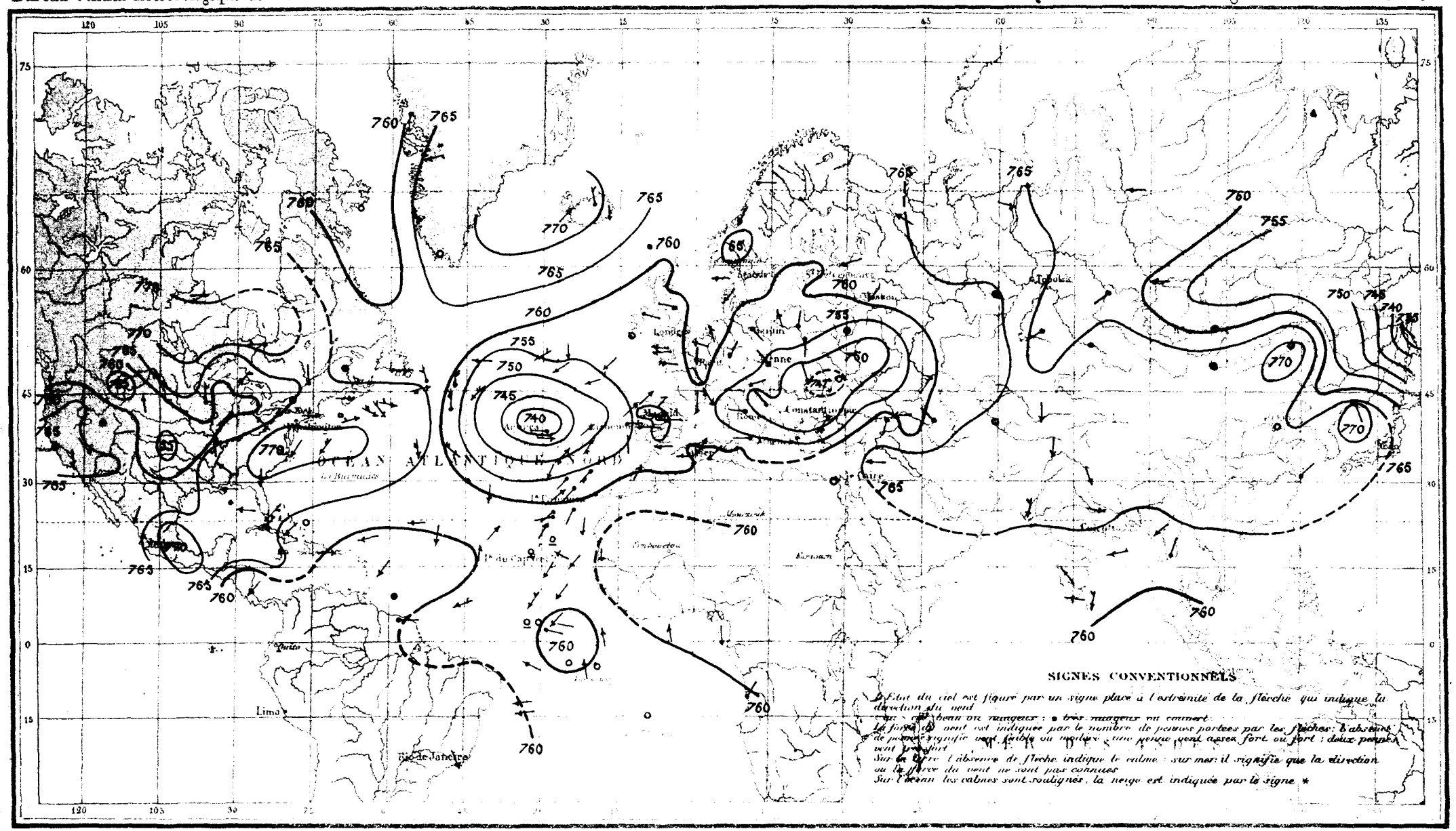
ISOTHERMES DU 1 DÉCEMBRE 1879

Matin



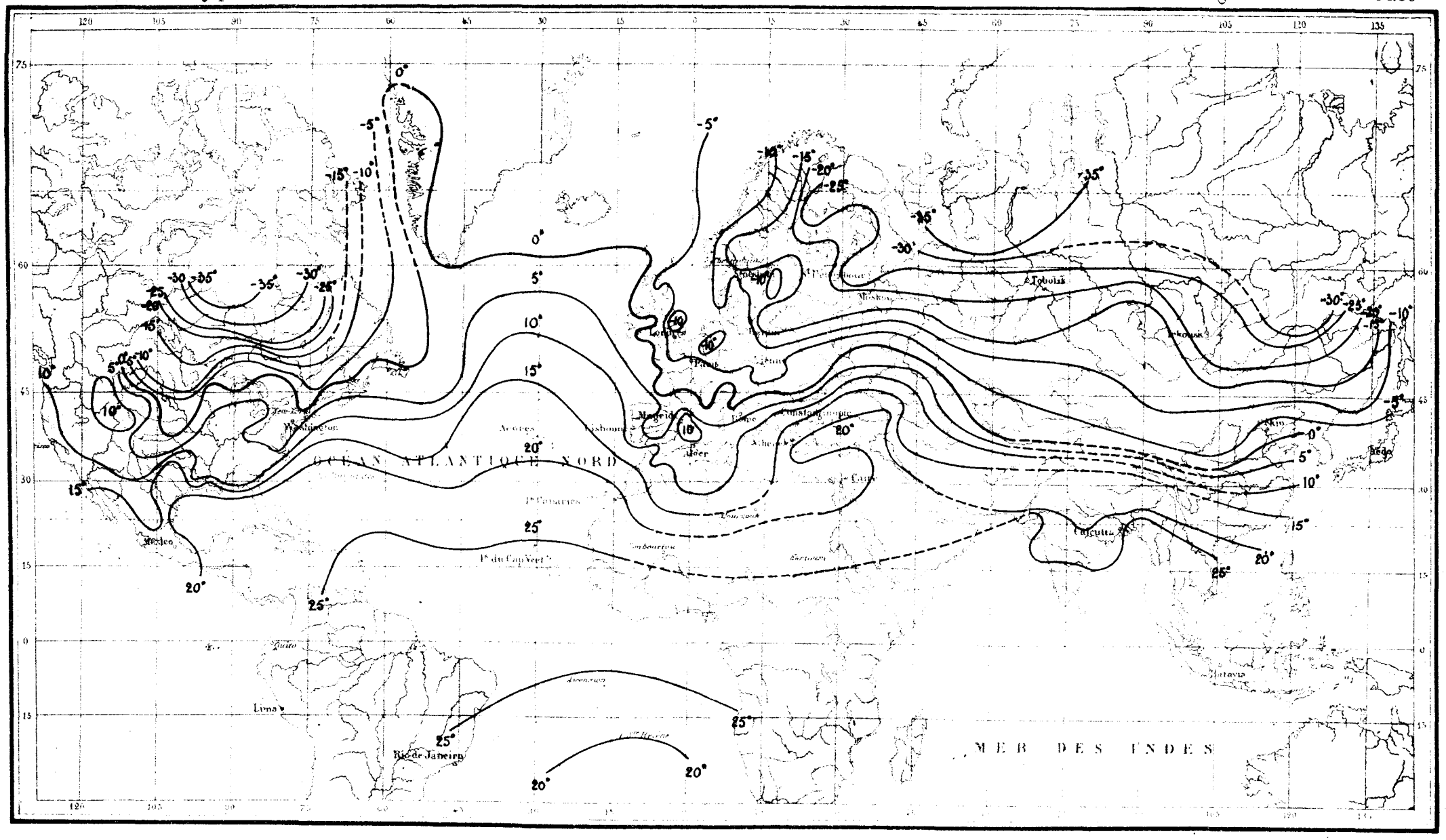
ISOBARES DU 2 DÉCEMBRE 1879

Matin



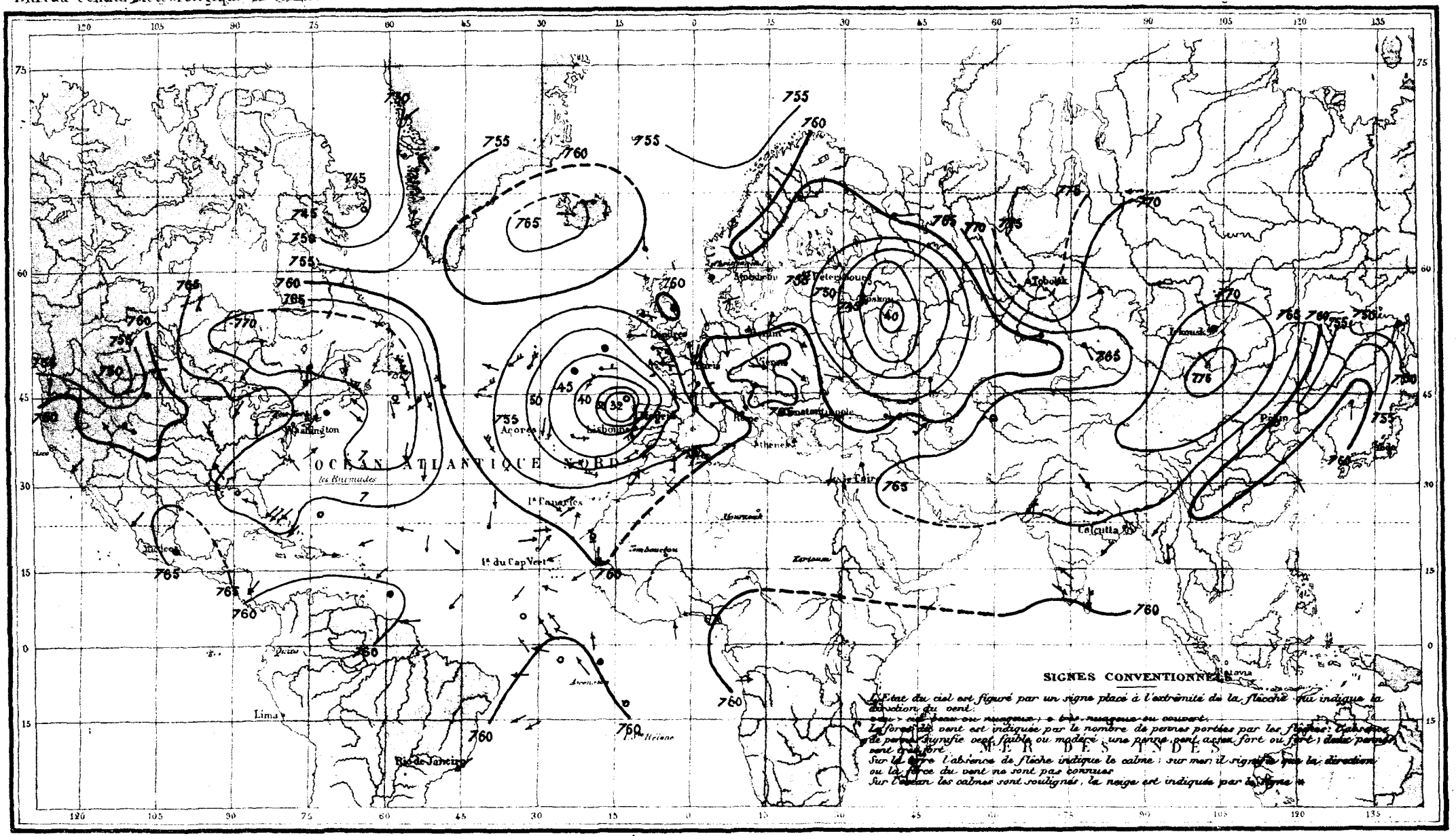
ISOTHERMES DU 2 DÉCEMBRE 1879

Matin



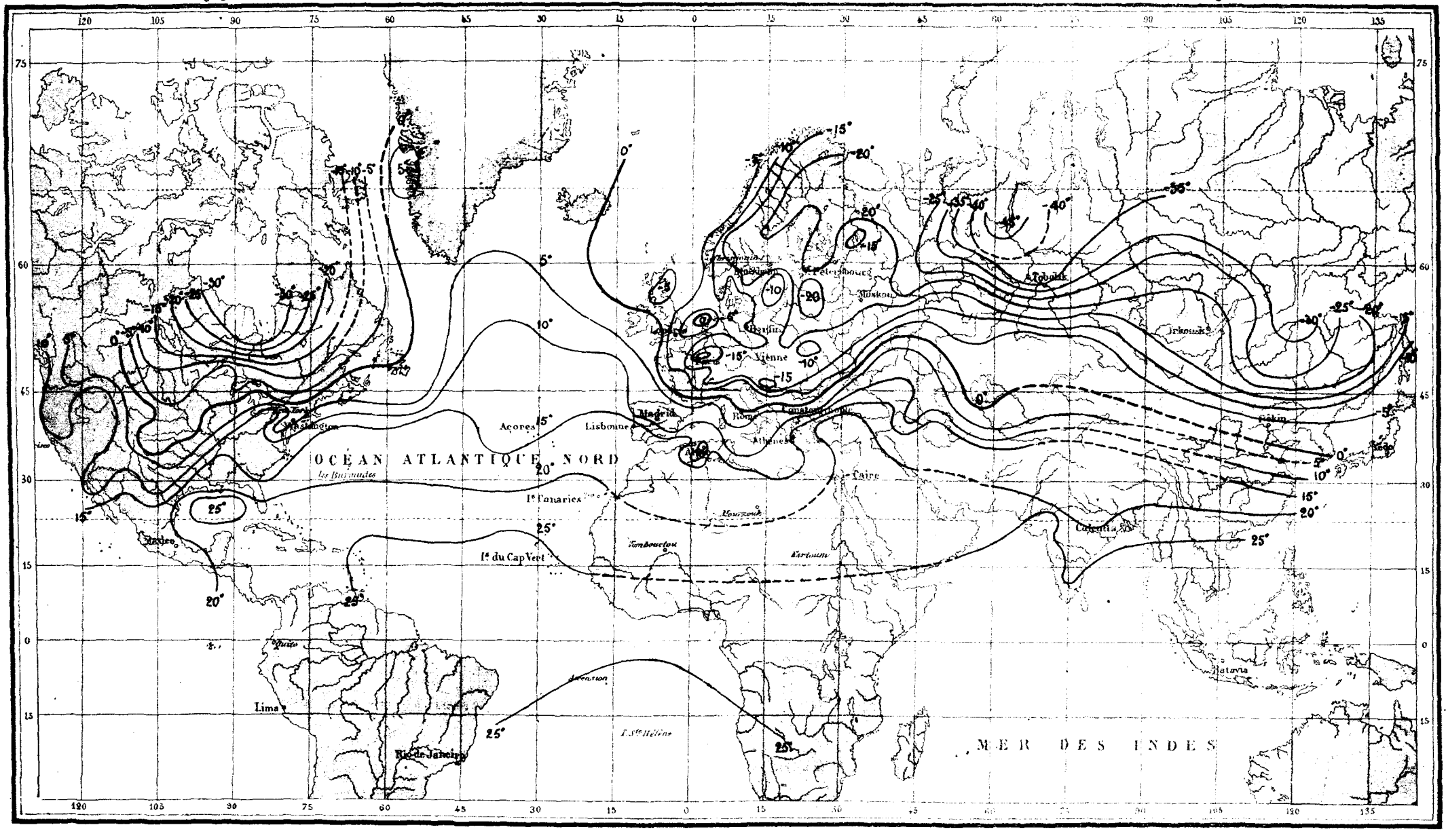
ISOBARES DU 3 DÉCEMBRE 1879

Matin



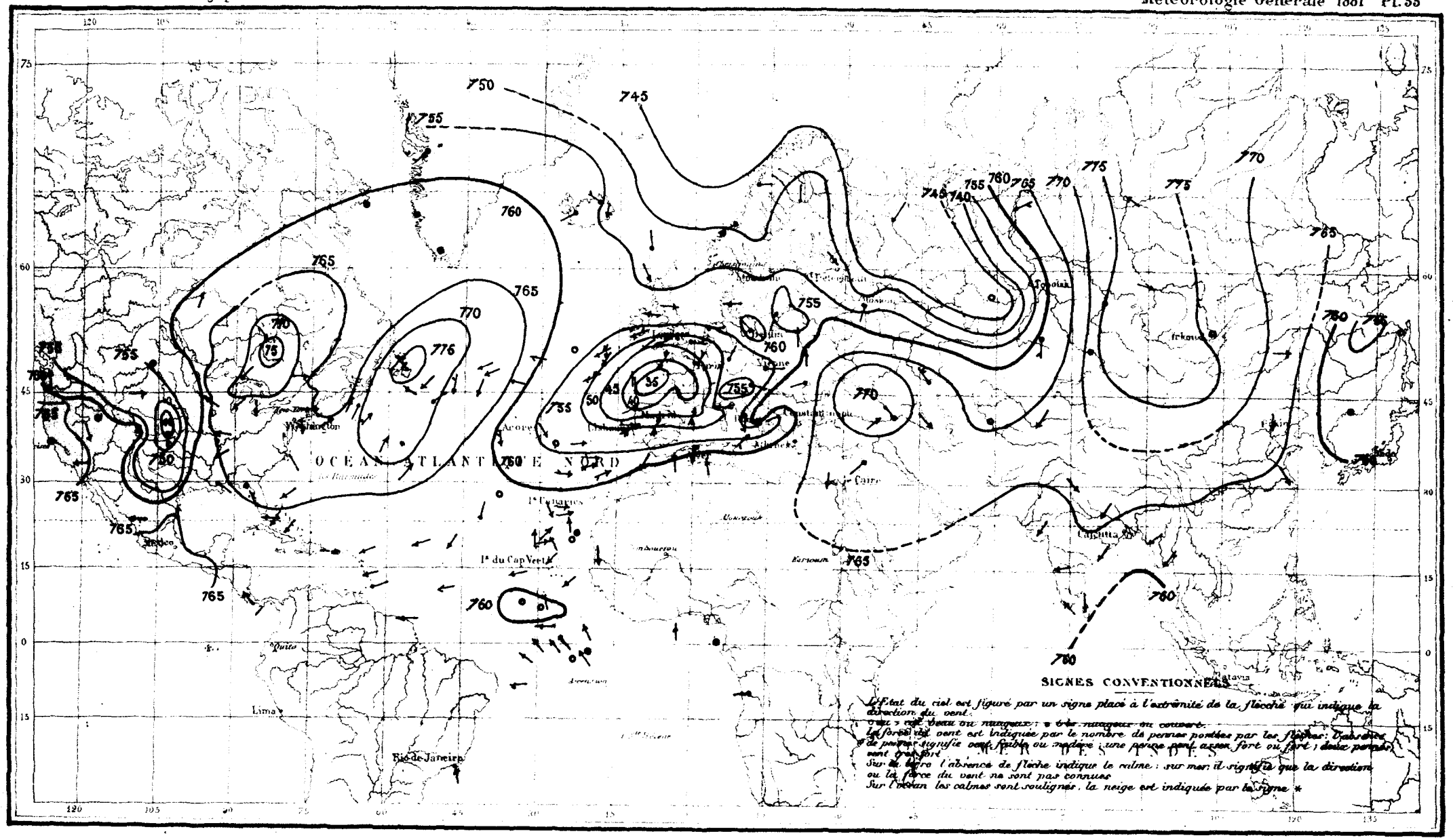
ISOTHERMES DU 3 DÉCEMBRE 1879

Matin



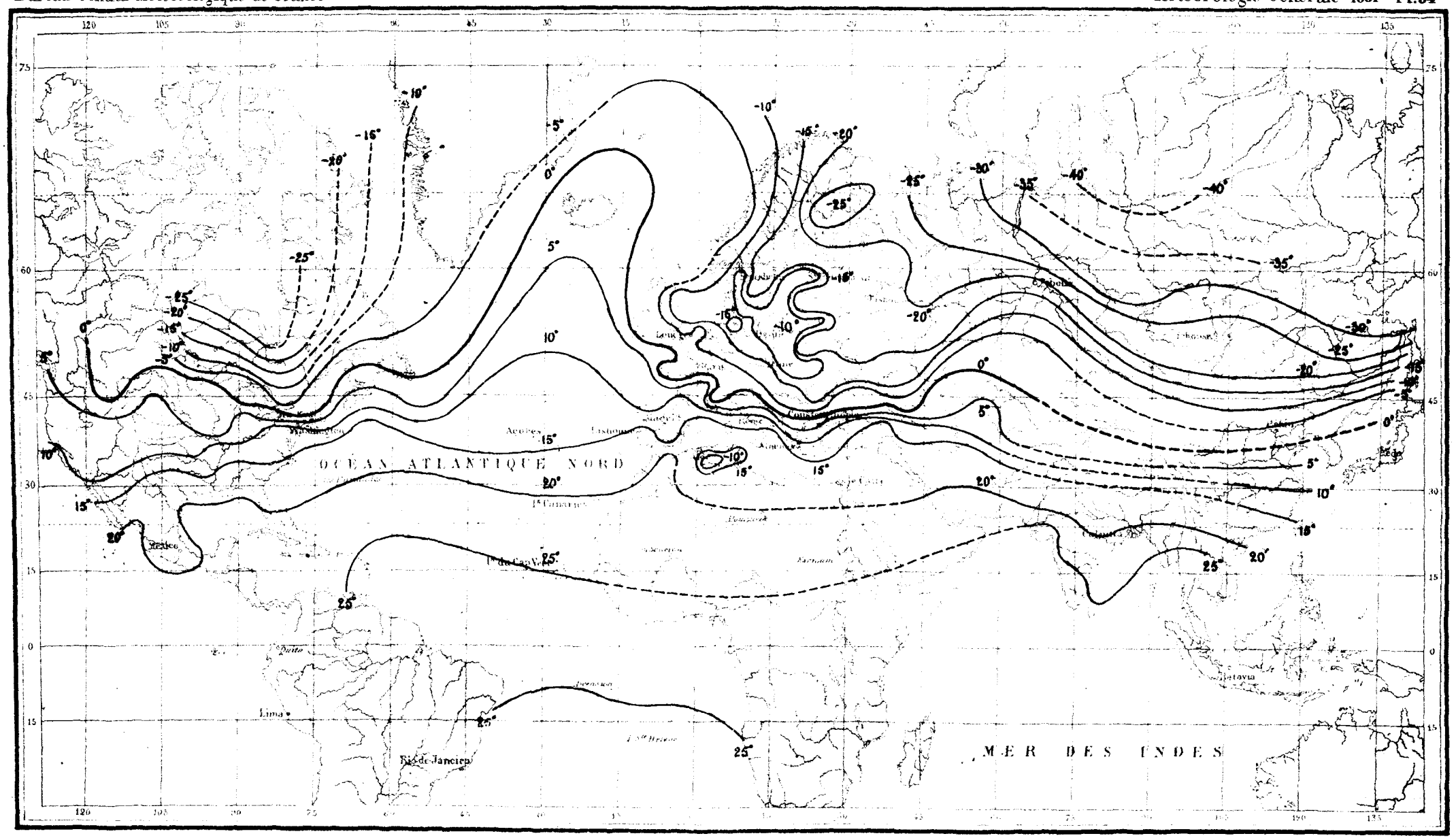
ISOBARES DU 4 DÉCEMBRE 1879

Matin



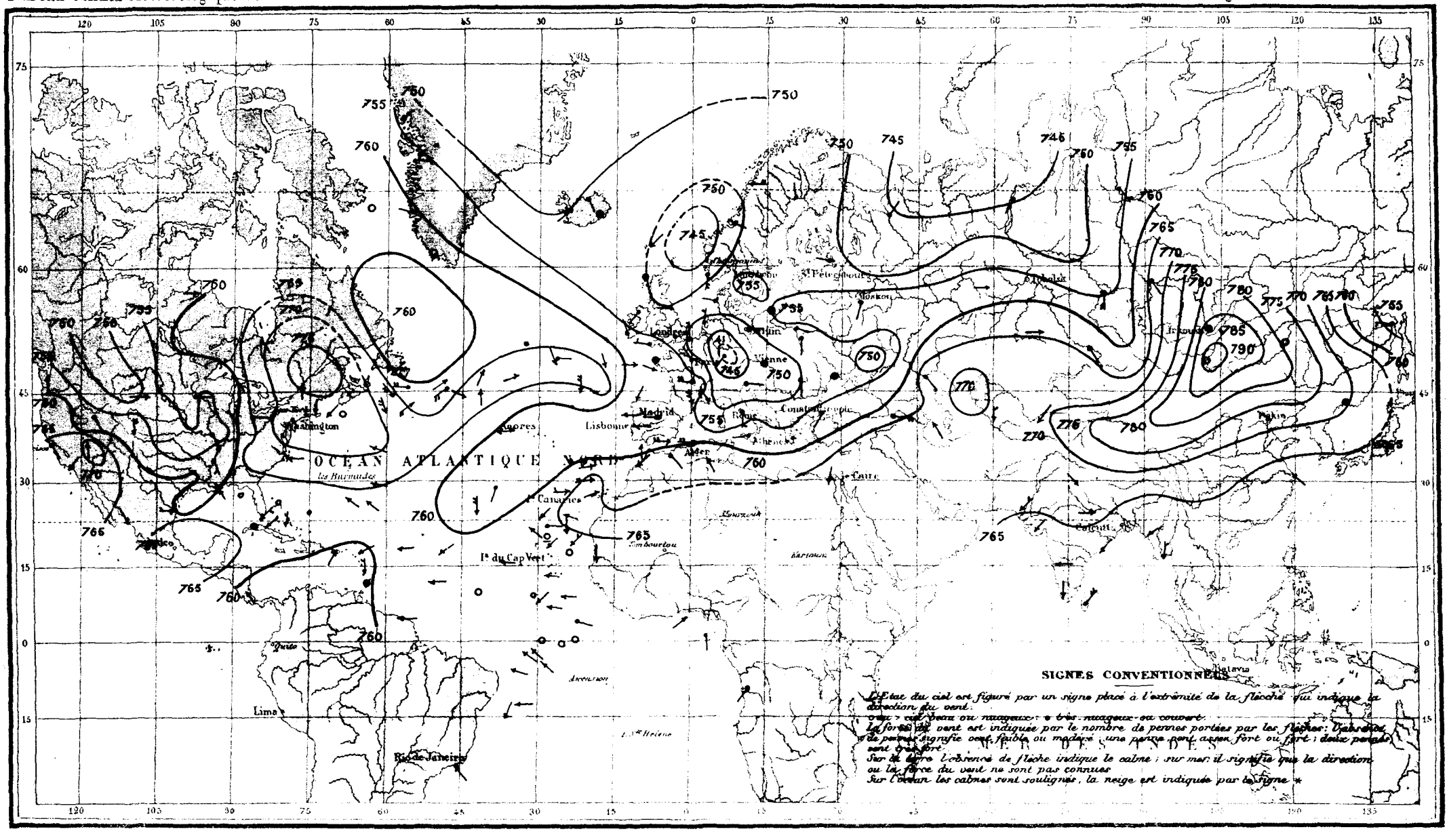
ISOTHERMES DU 4 DÉCEMBRE 1879

Matin



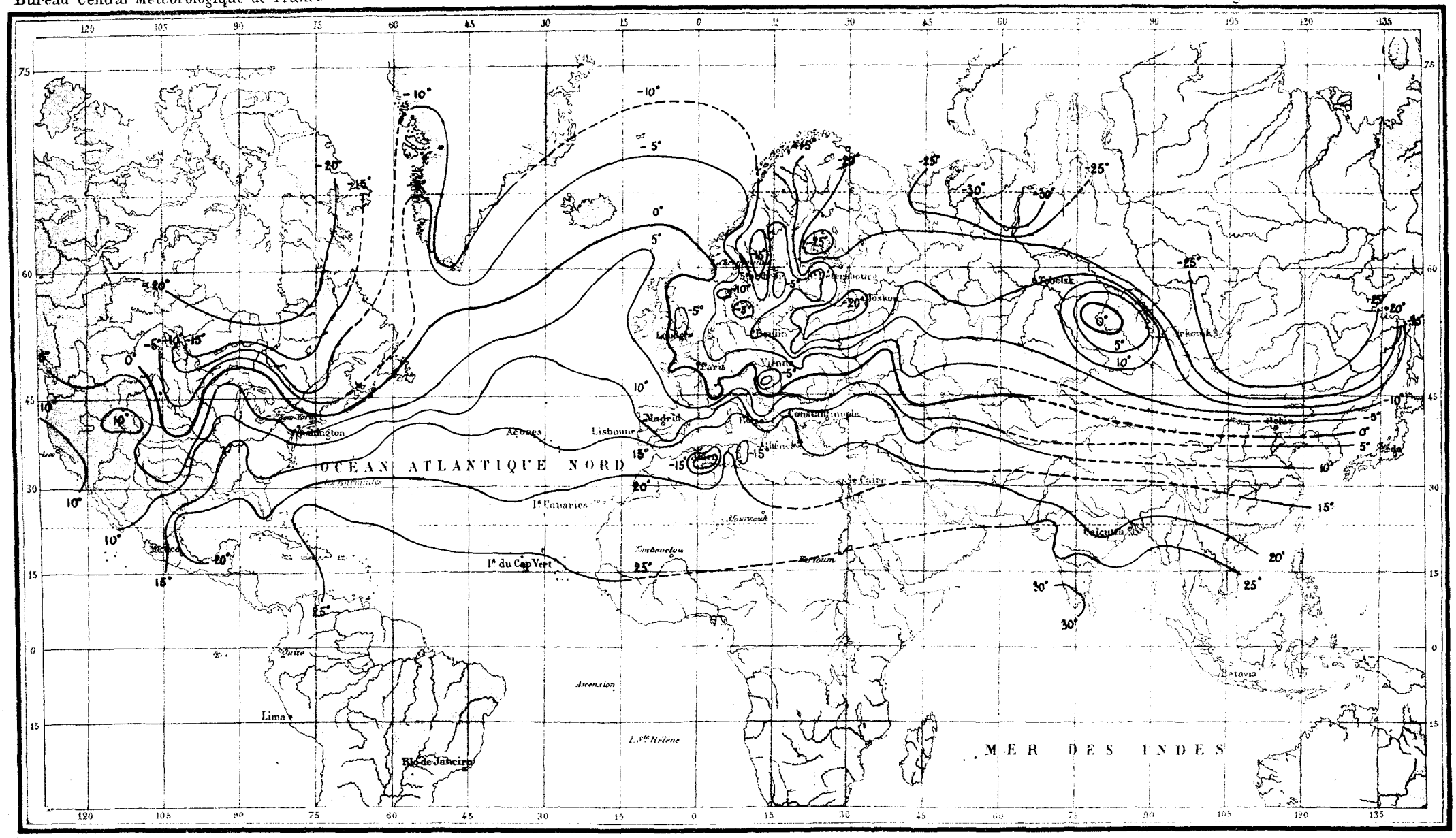
ISOBARES DU 5 DÉCEMBRE 1879

Matin



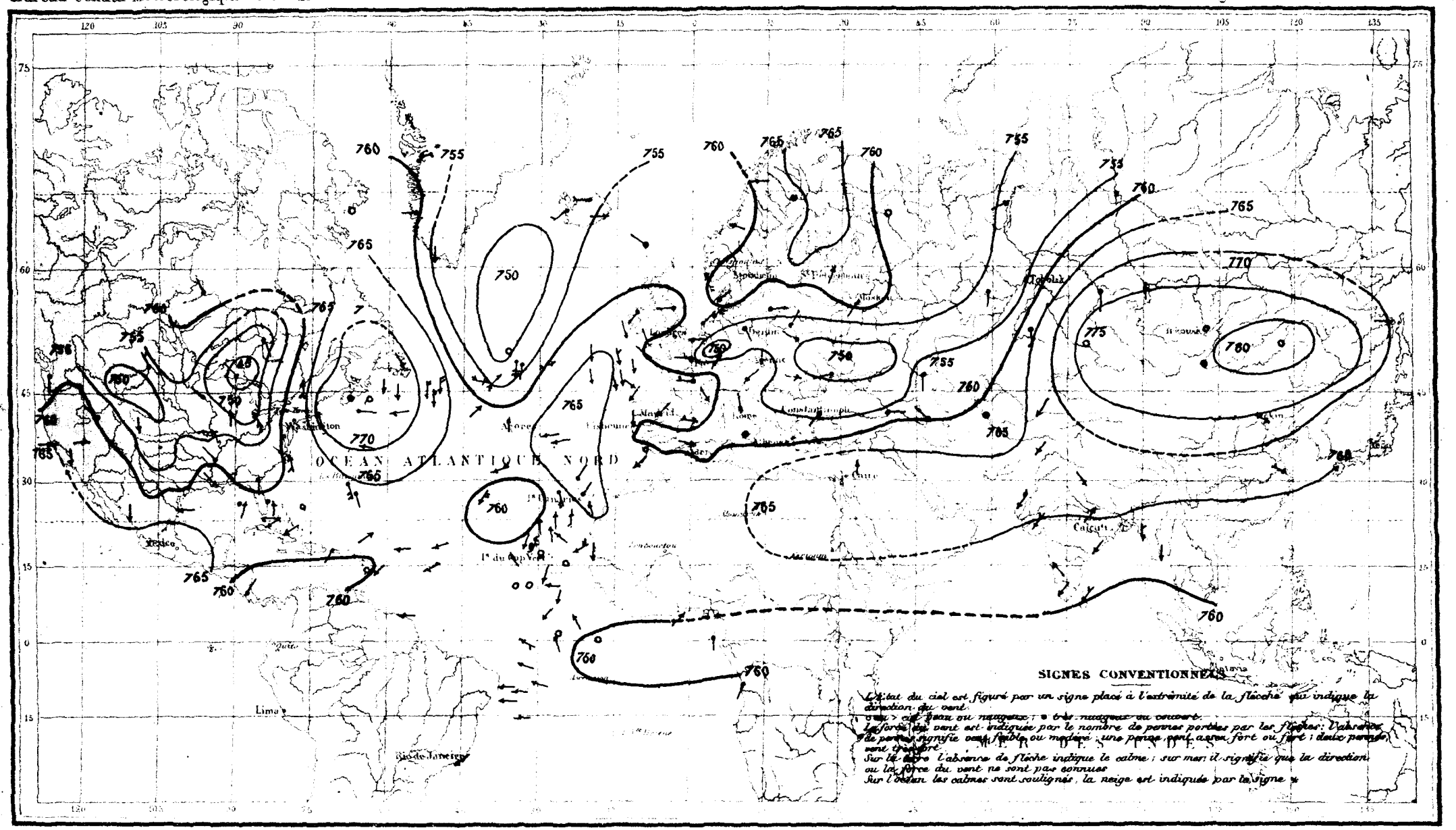
ISOTHERMES DU 5 DÉCEMBRE 1879

Matin



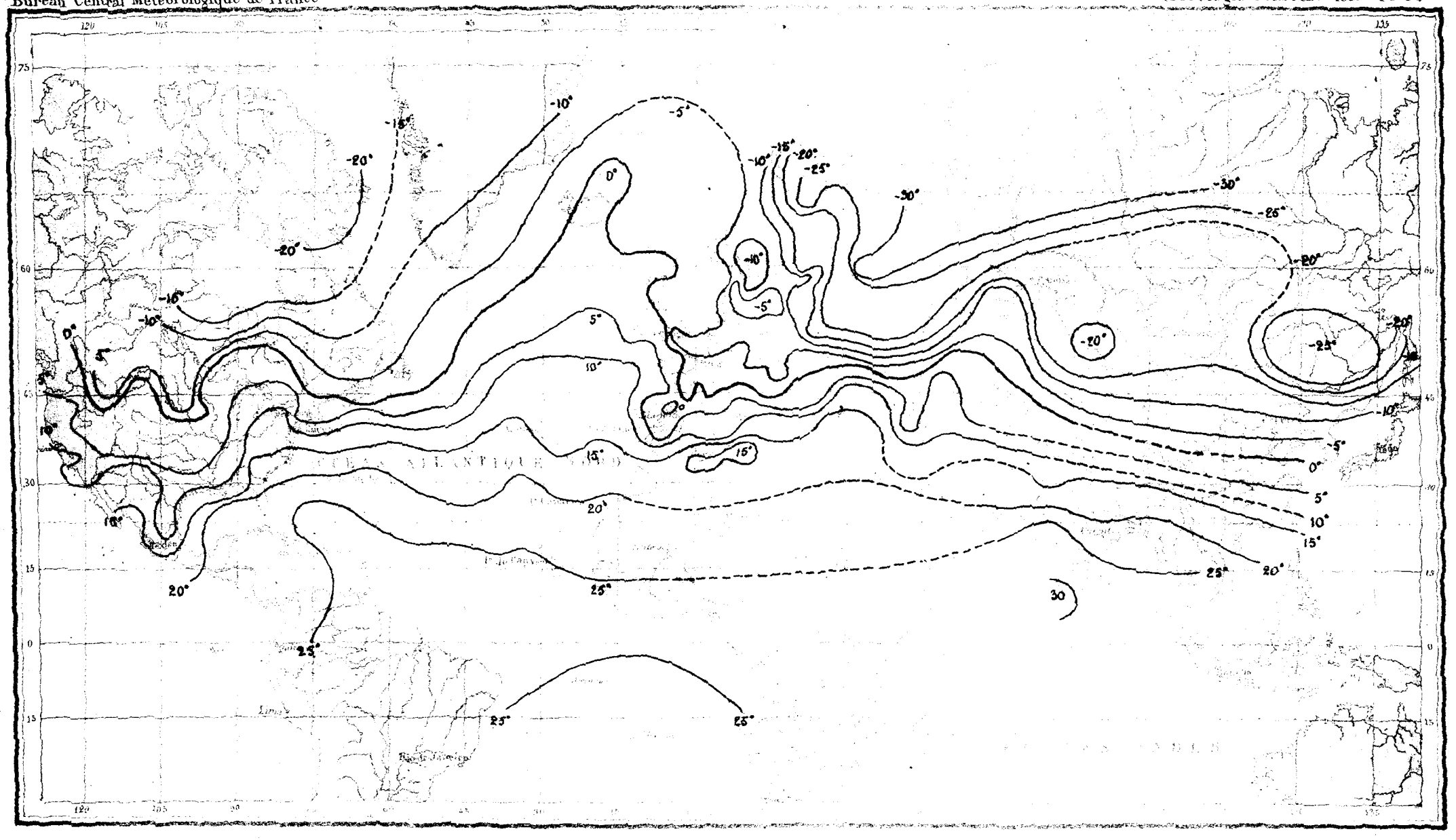
ISOBARES DU 6 DÉCEMBRE 1879

Matin



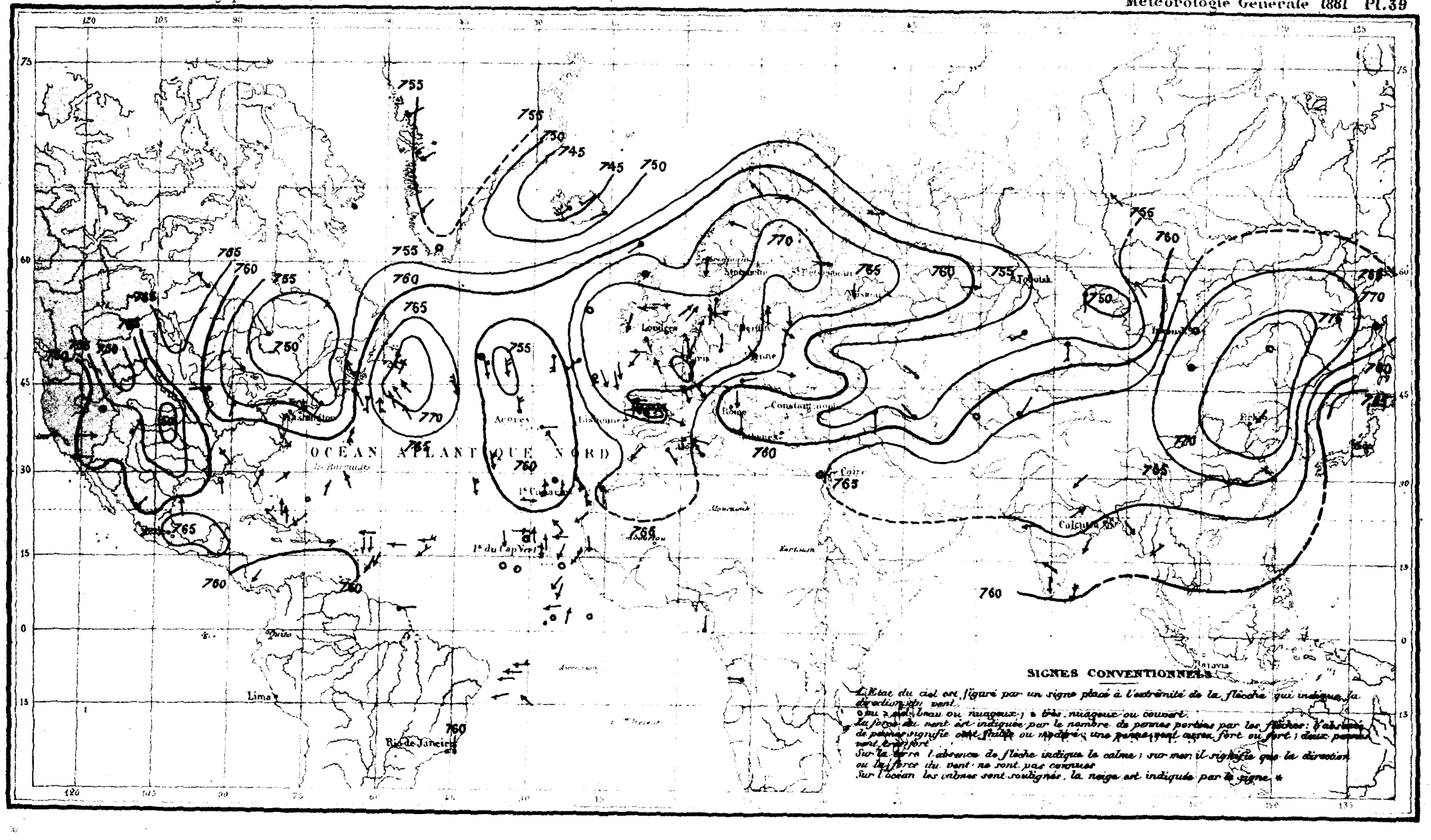
ISOTHERMES DU 6 DÉCEMBRE 1879

Matin



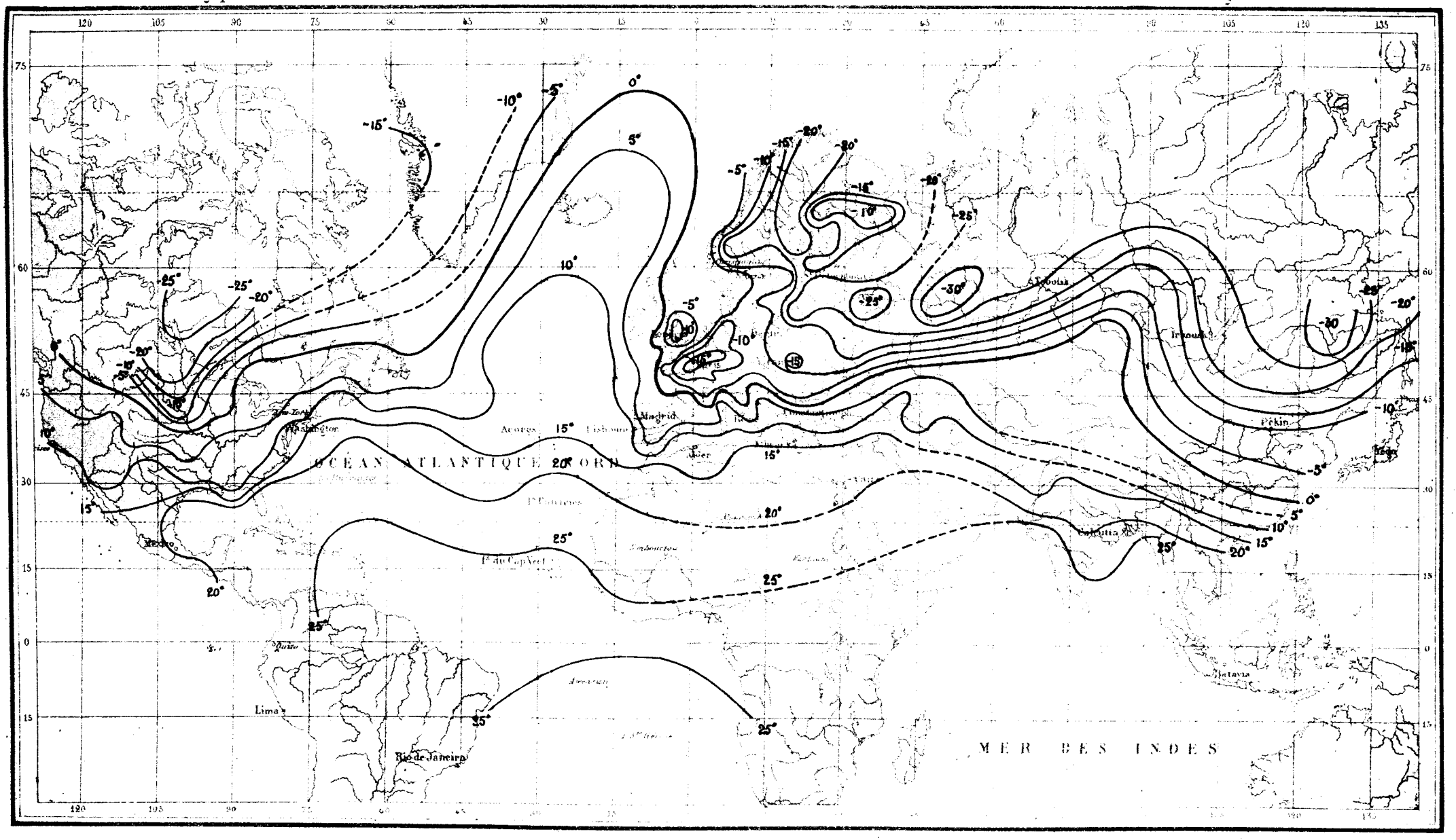
ISOBARES DU 7 DECEMBRE 1879

Matin



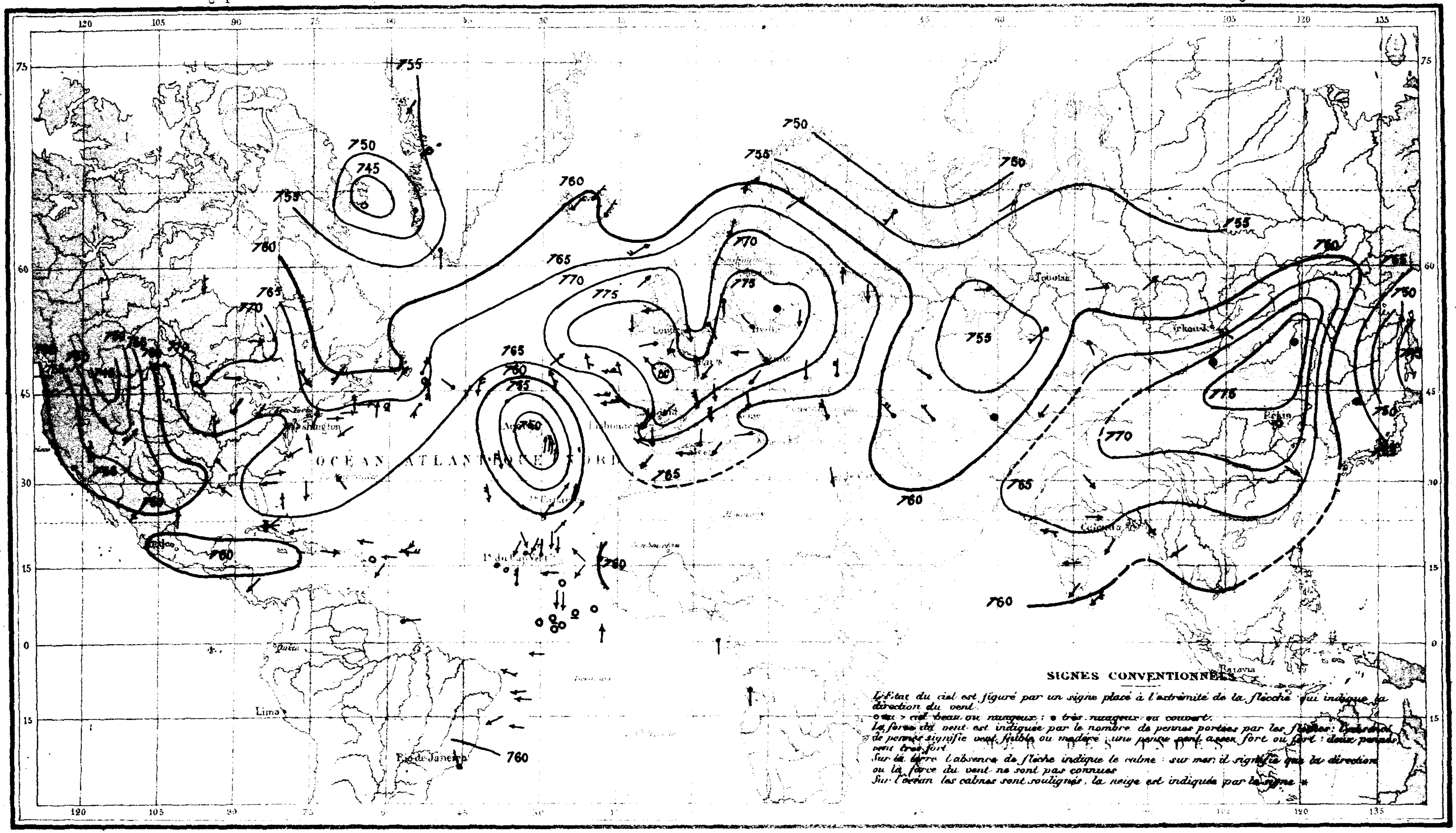
ISOTHERMES DU 7 DÉCEMBRE 1879

Matin



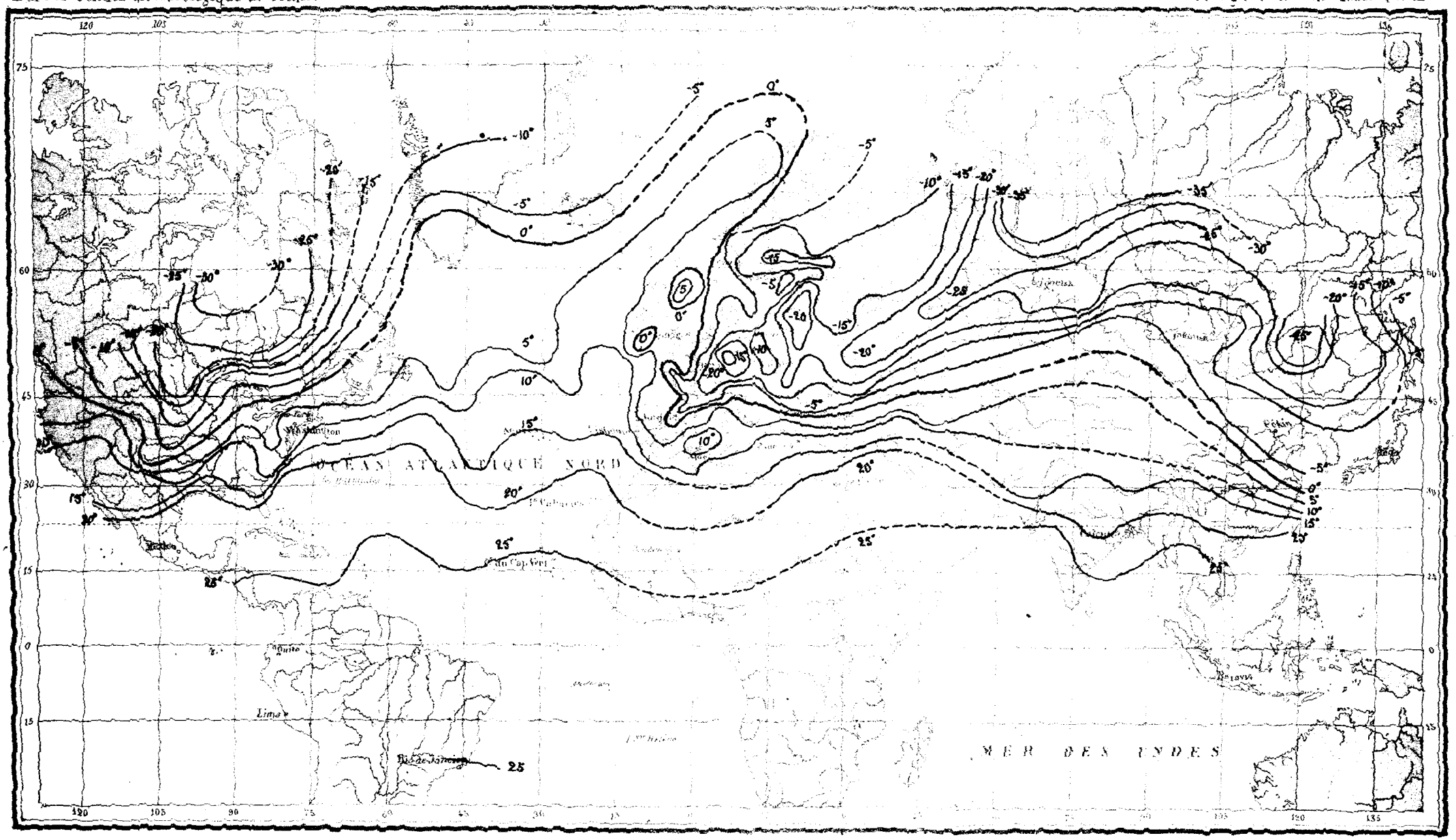
ISOBARES DU 8 DECEMBRE 1879

Matin



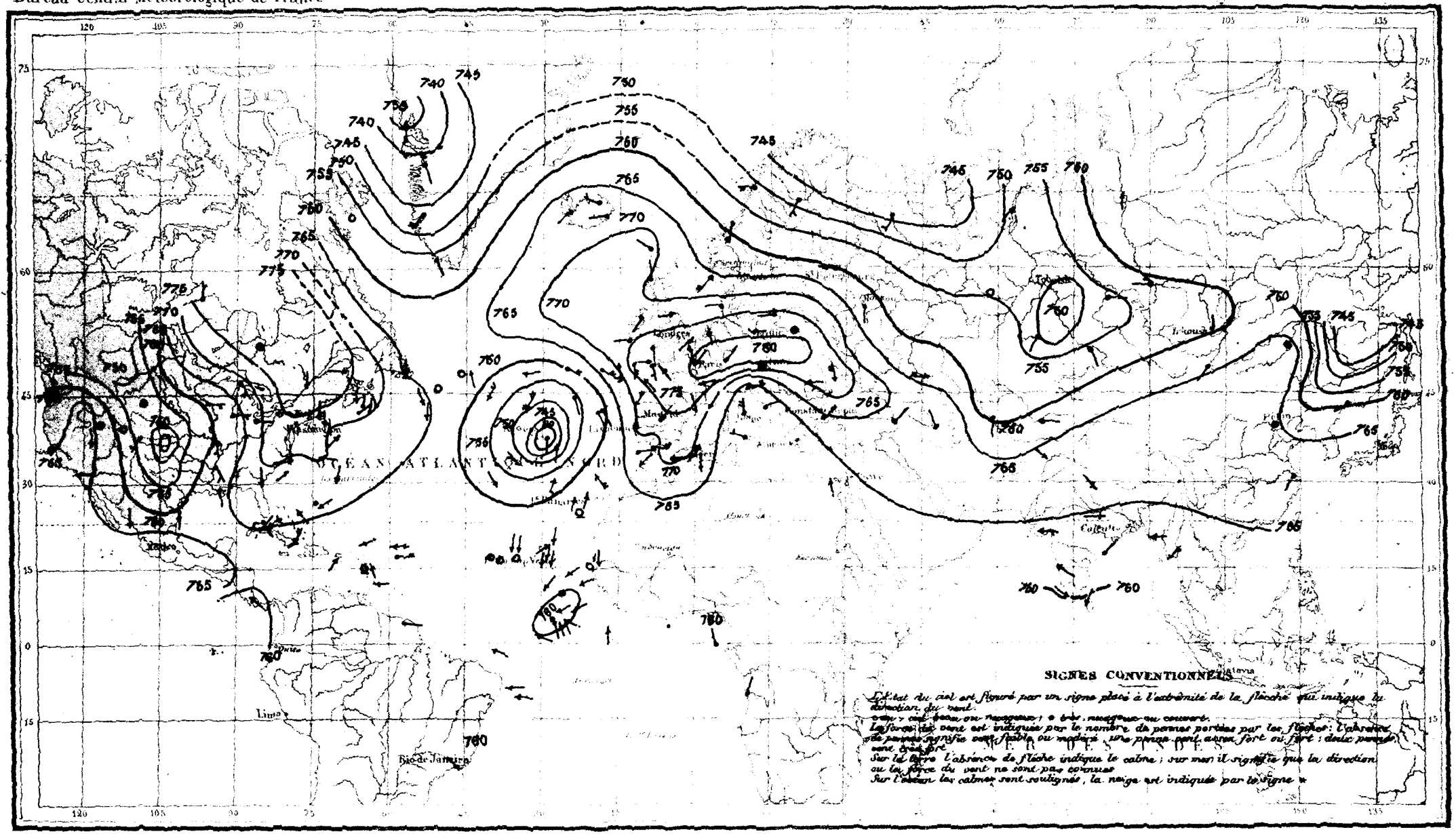
ISOTHERMES DU 8 DÉCEMBRE 1879

Matin



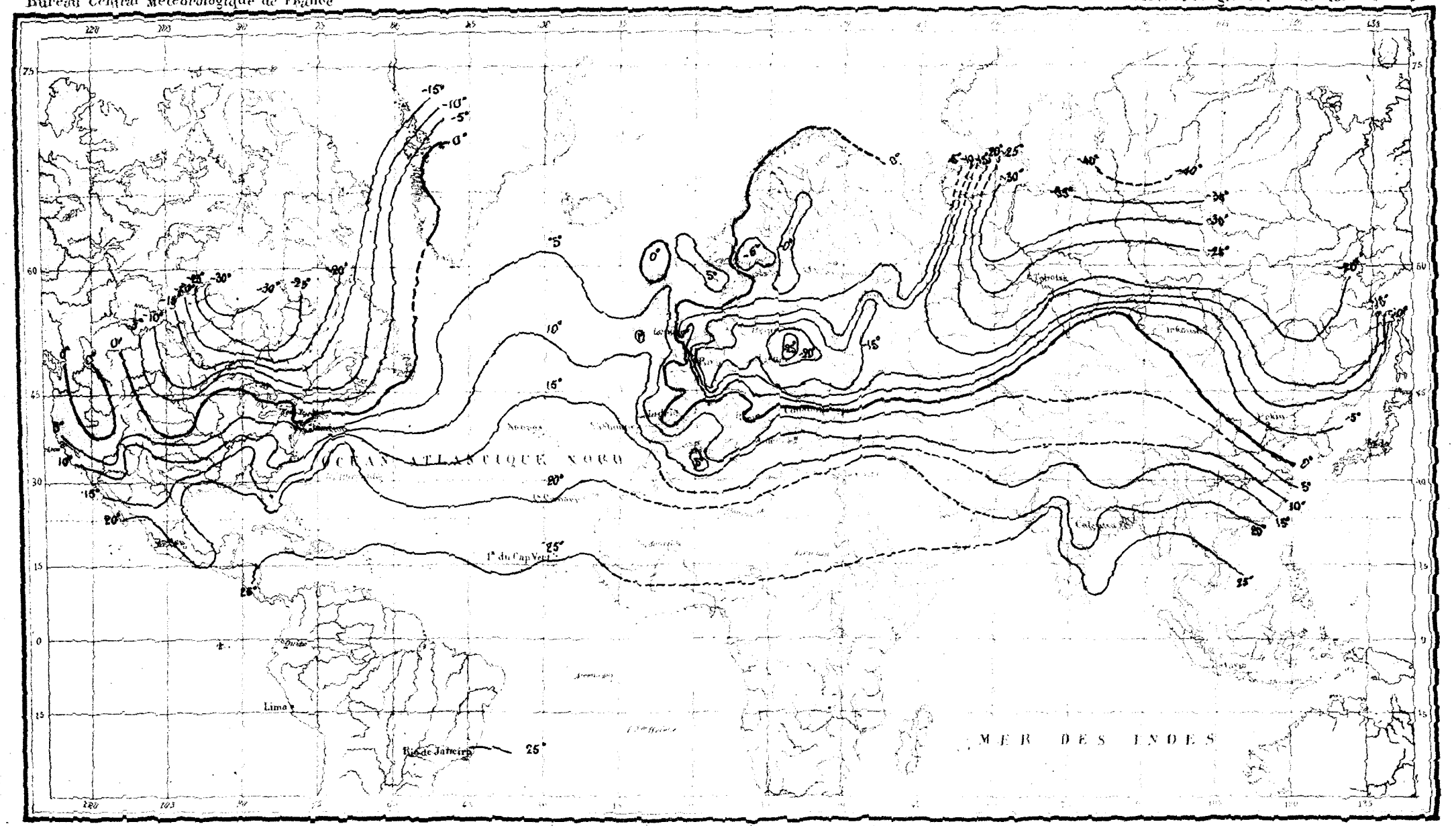
ISOBARES DU 9 DÉCEMBRE 1879

Matin



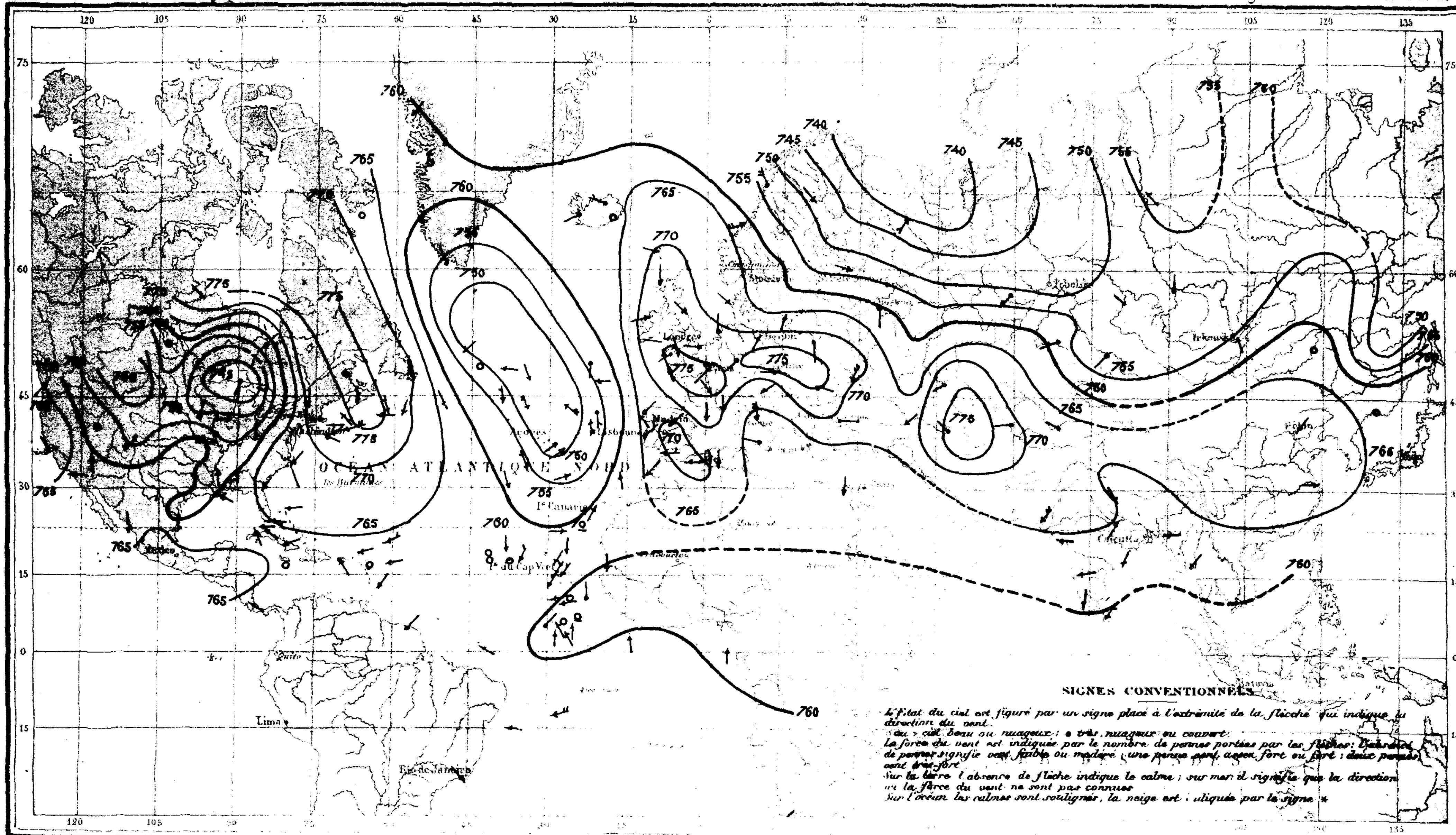
ISOTHERMES DU 9 DÉCEMBRE 1879

Matin



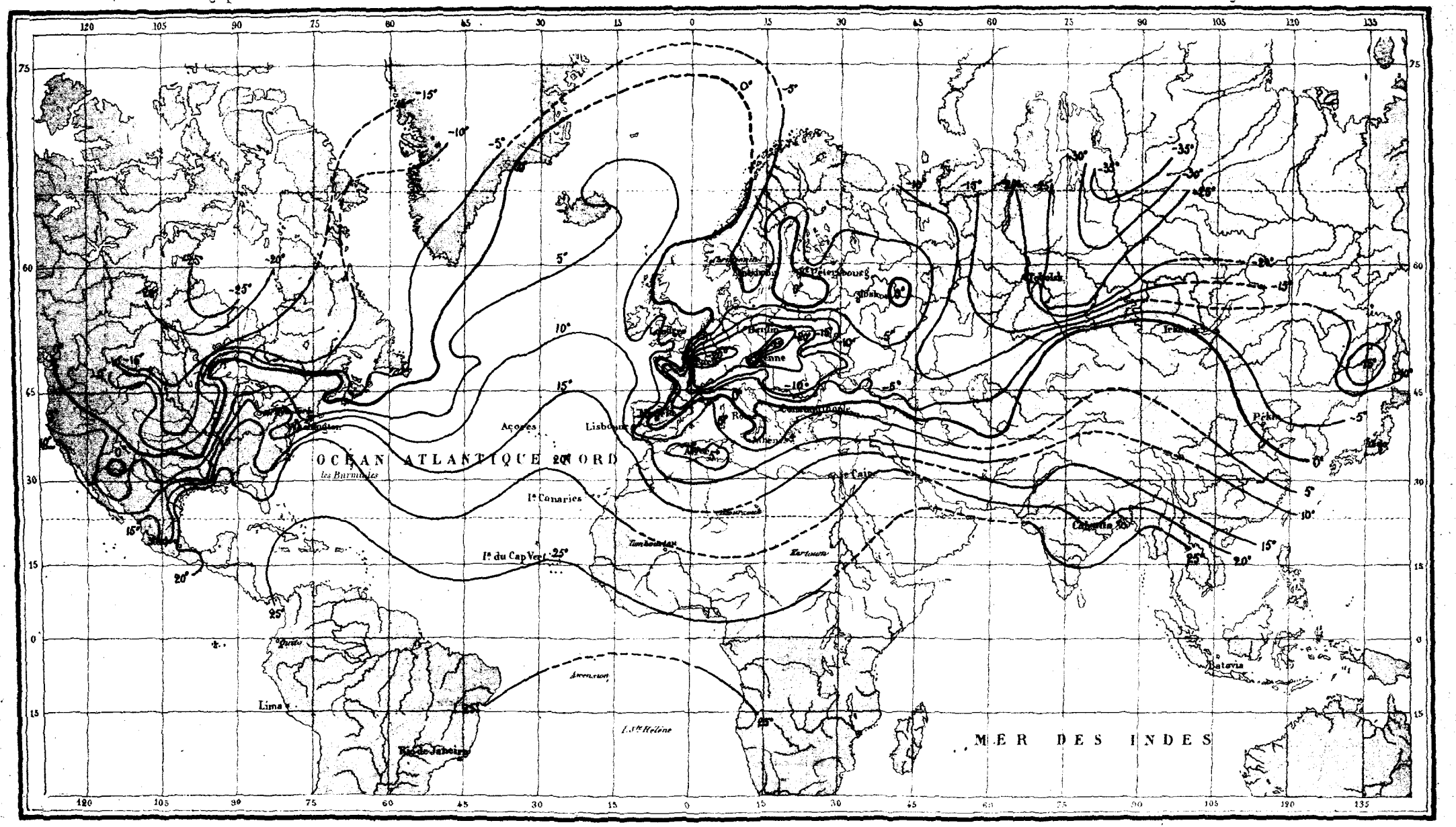
ISOBARES DU 10 DÉCEMBRE 1879

Matin



ISOTHERMES DU 10 DÉCEMBRE 1879

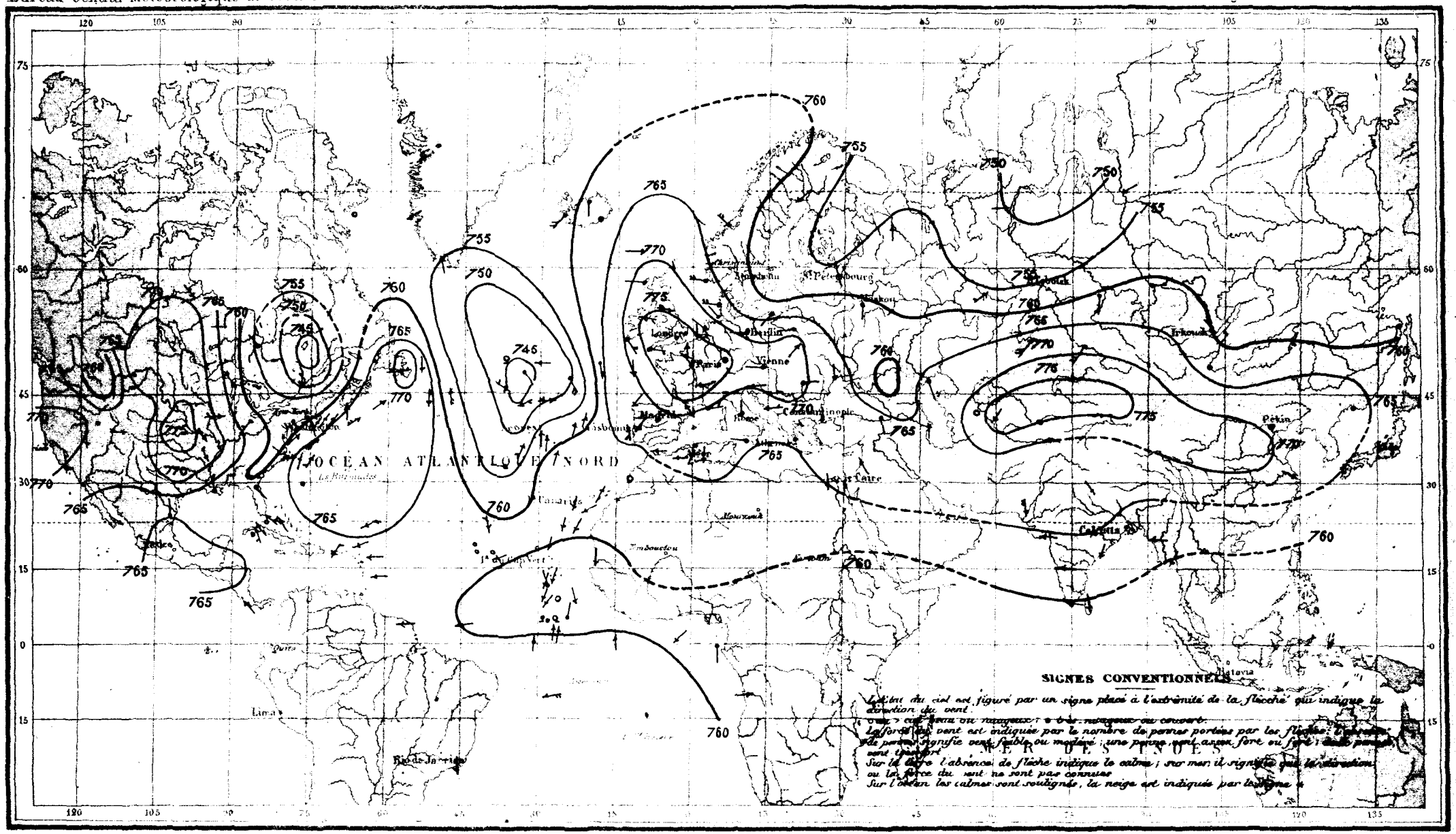
Matin



Paris — Imp. ERHARD 35 bis Rue Denfert Rochereau

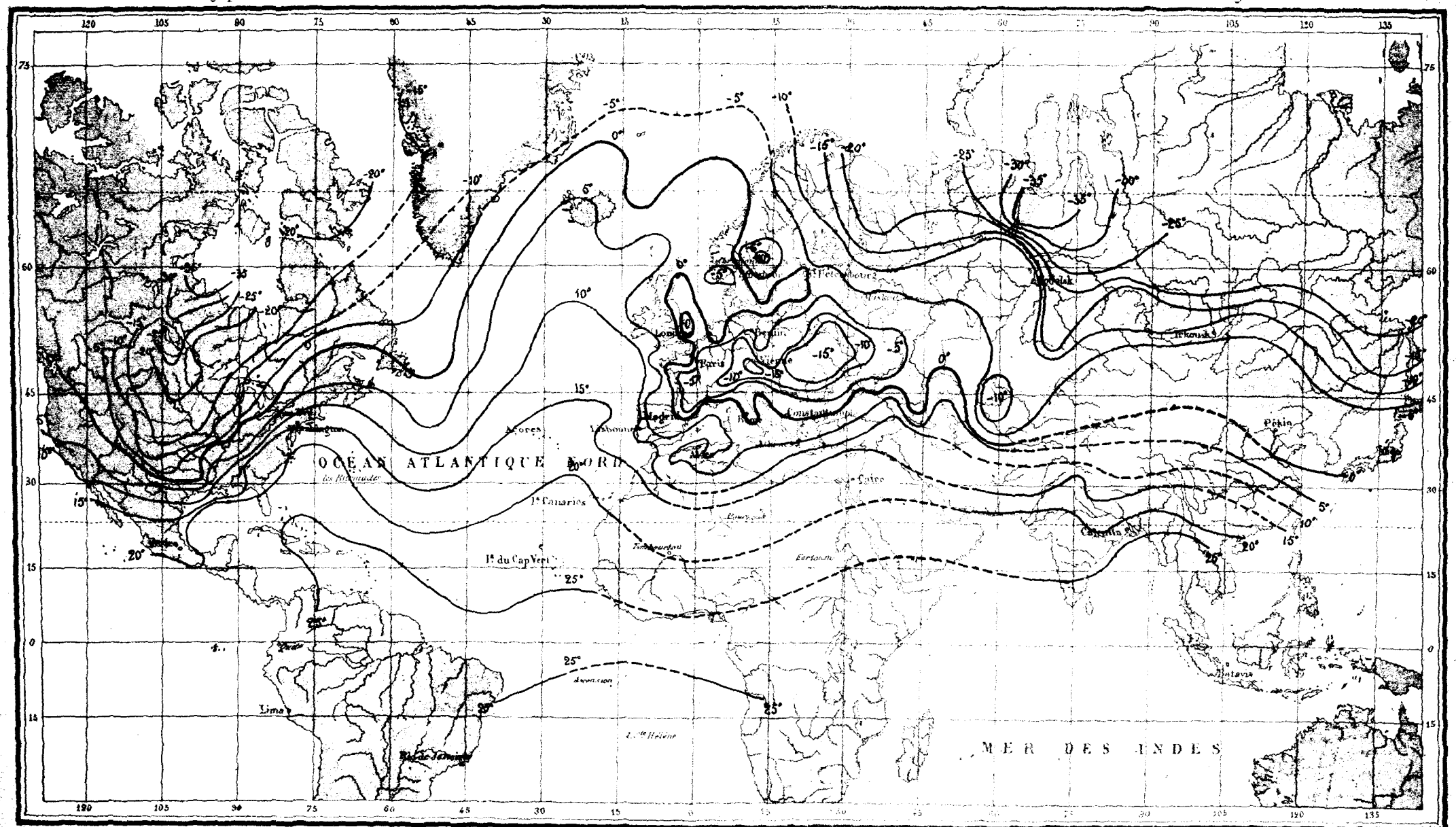
ISOBARES DU 11 DÉCEMBRE 1879

Matin



ISOTHERMES DU 11 DÉCEMBRE 1879

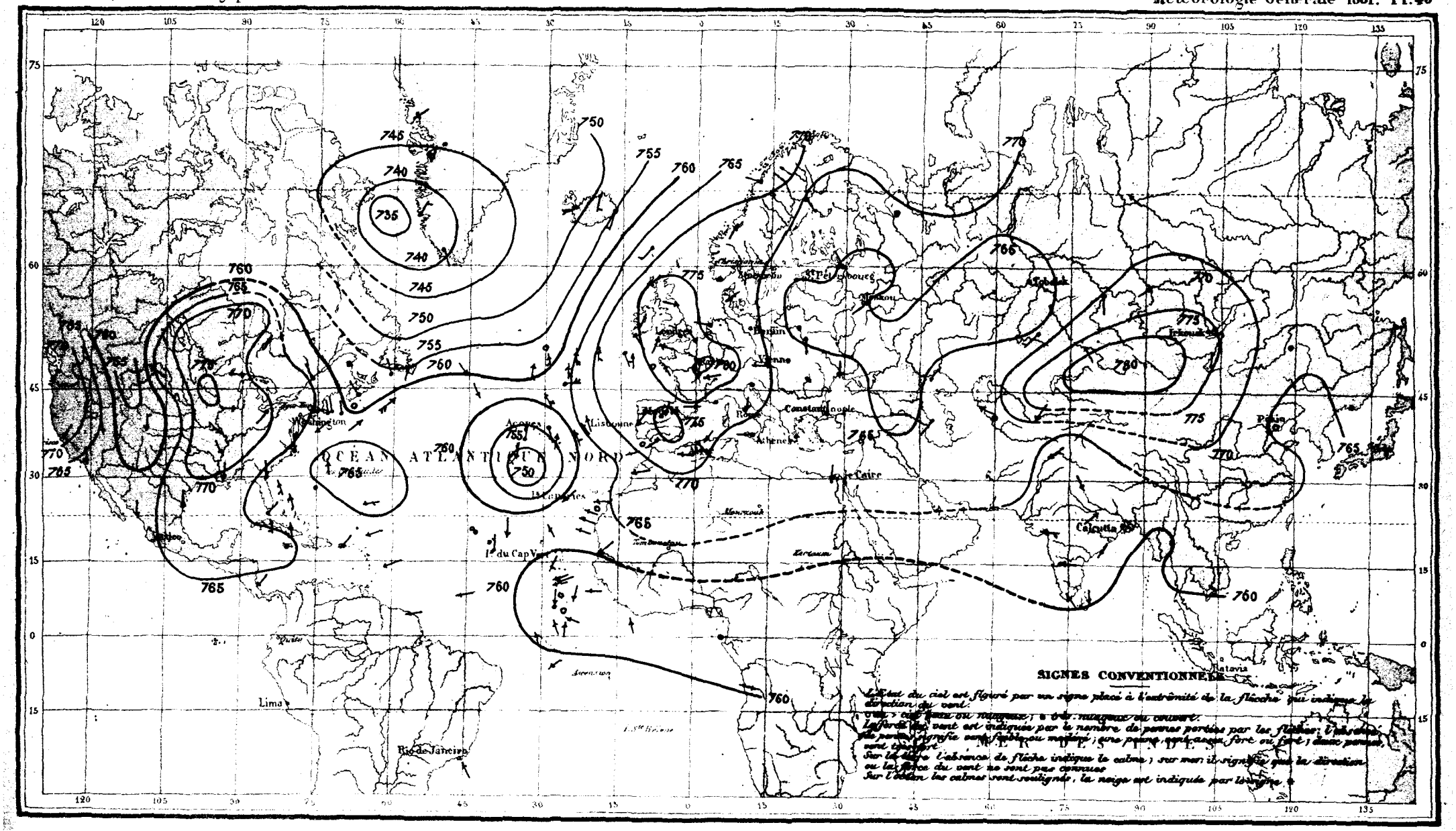
Matin



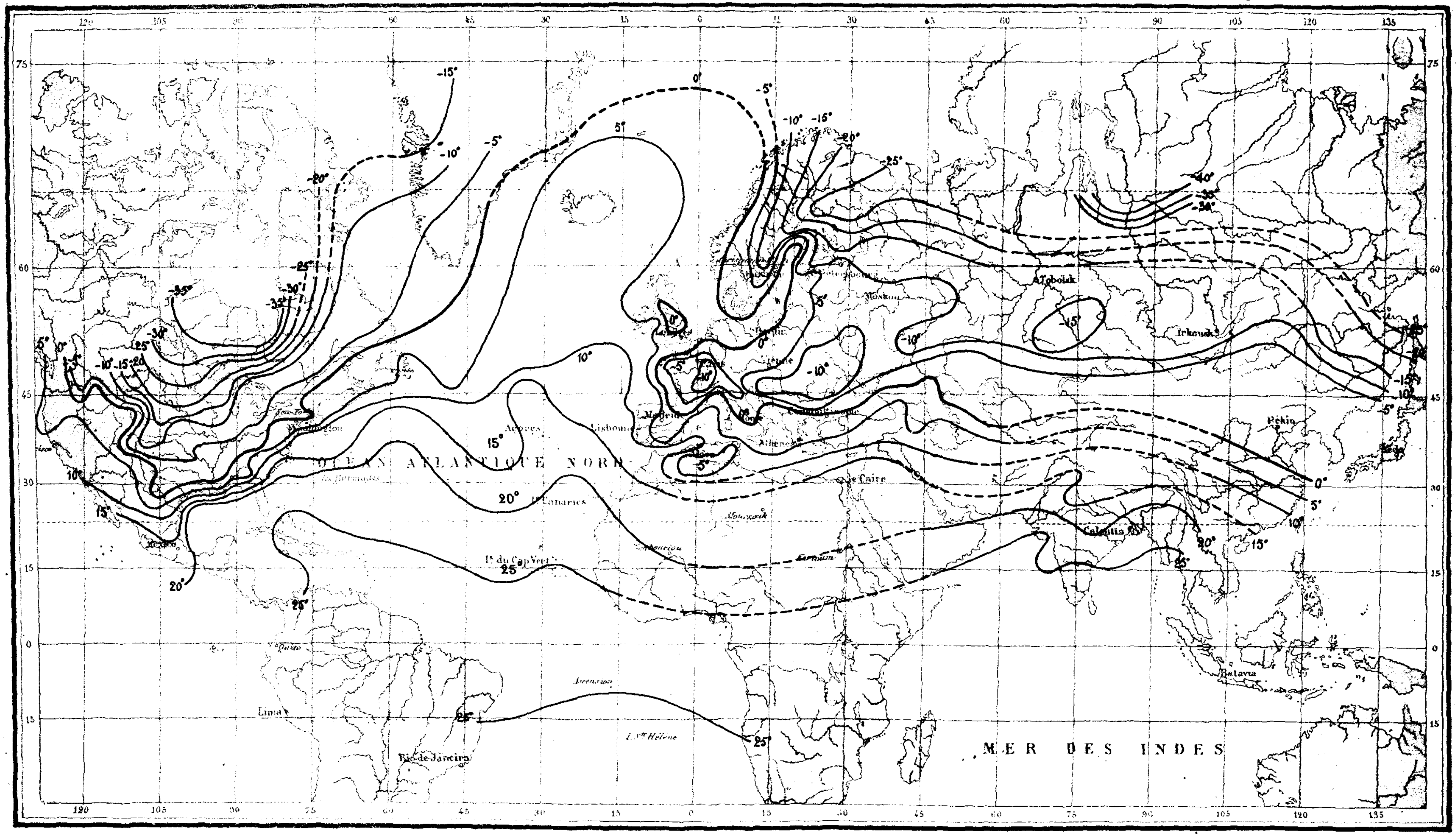
Paris. Imp. ERHART 35 Rue Denfert-Rochereau

ISOBARES DU 12 DÉCEMBRE 1879

Matin

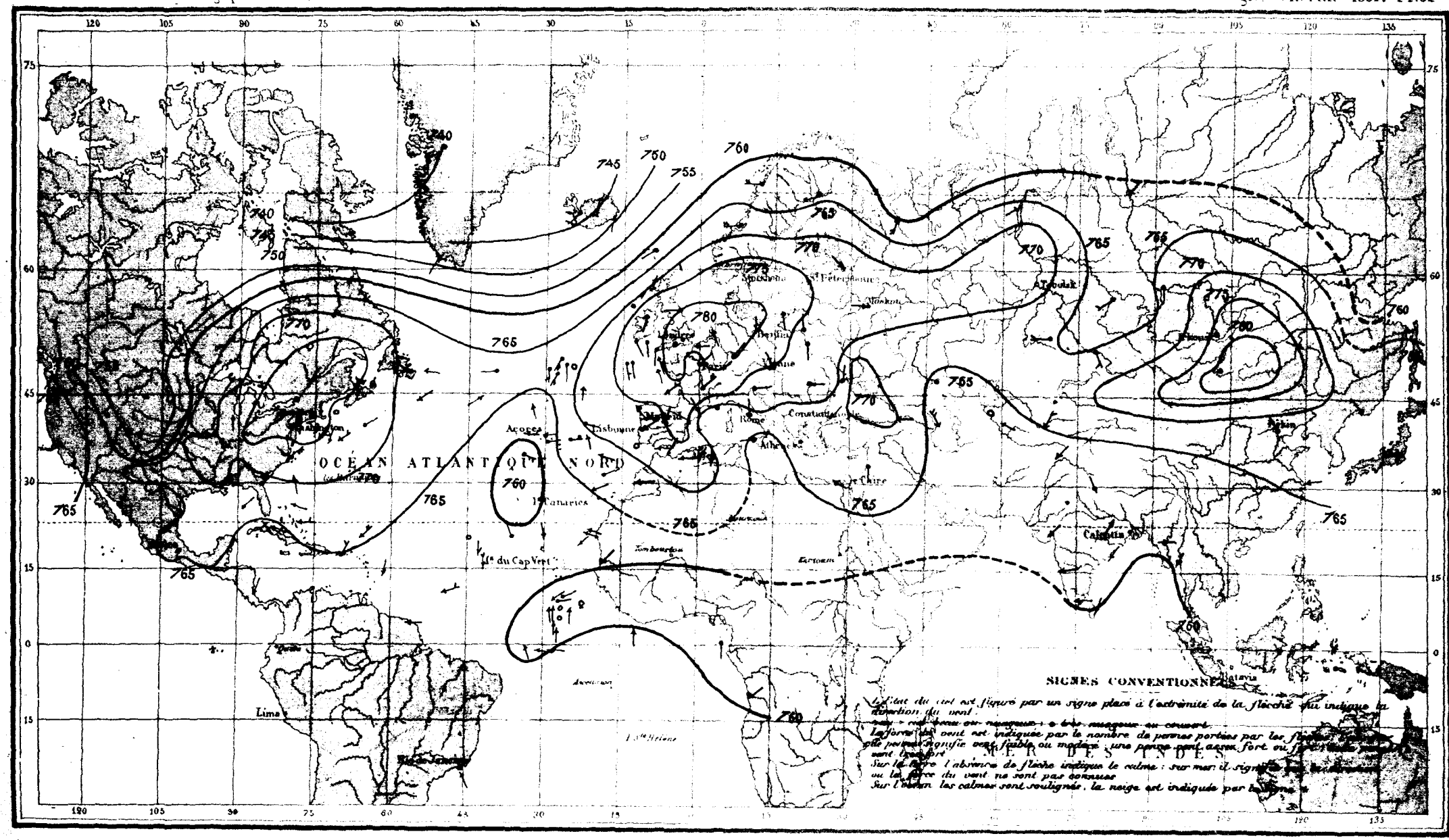


ISOTHERMES DU 12 DÉCEMBRE 1879
Matin



ISOBARES DU 13 DÉCEMBRE 1879

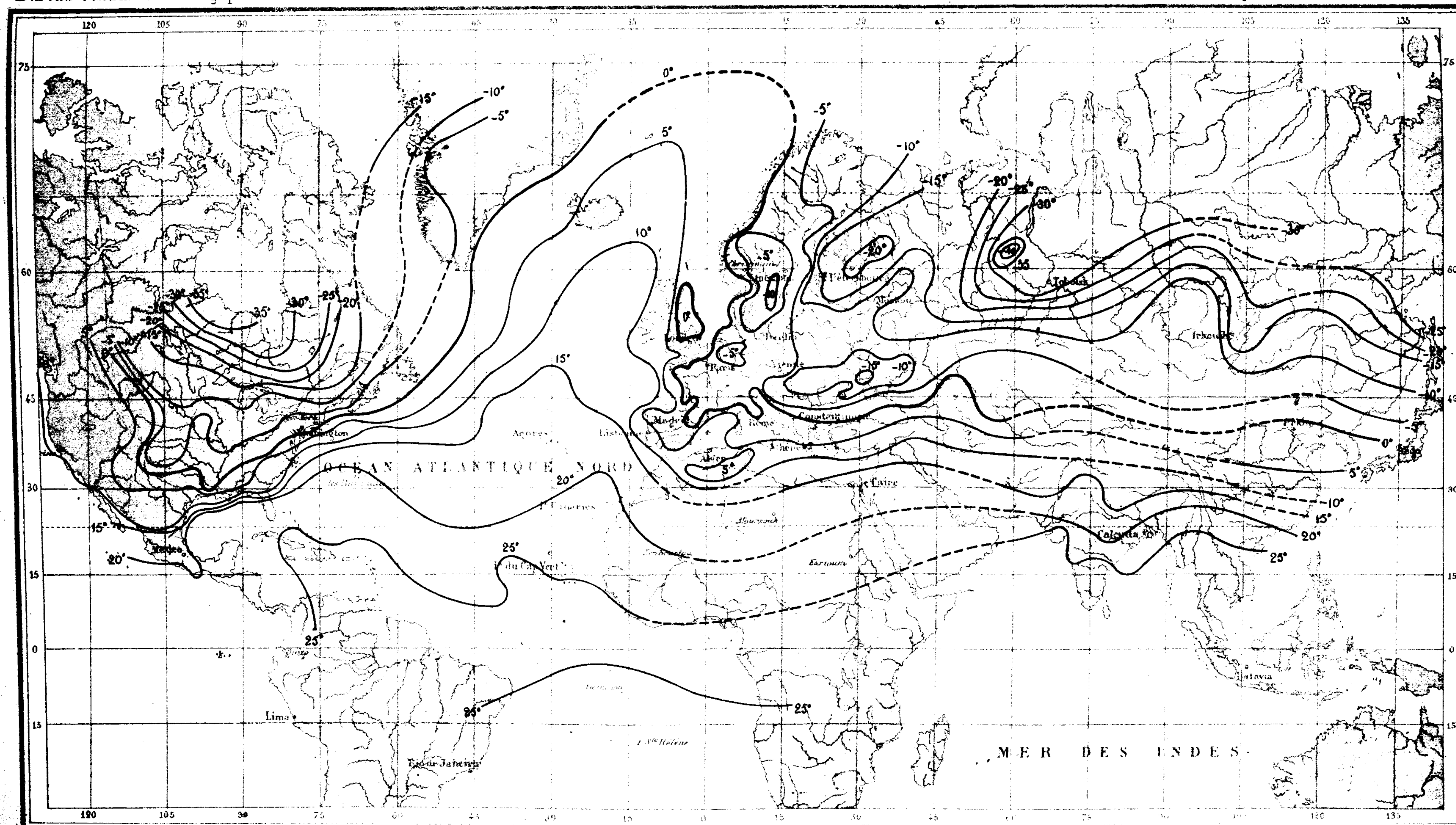
Matin



ISOTHERMES DU 13 DÉCEMBRE 1879

Matin

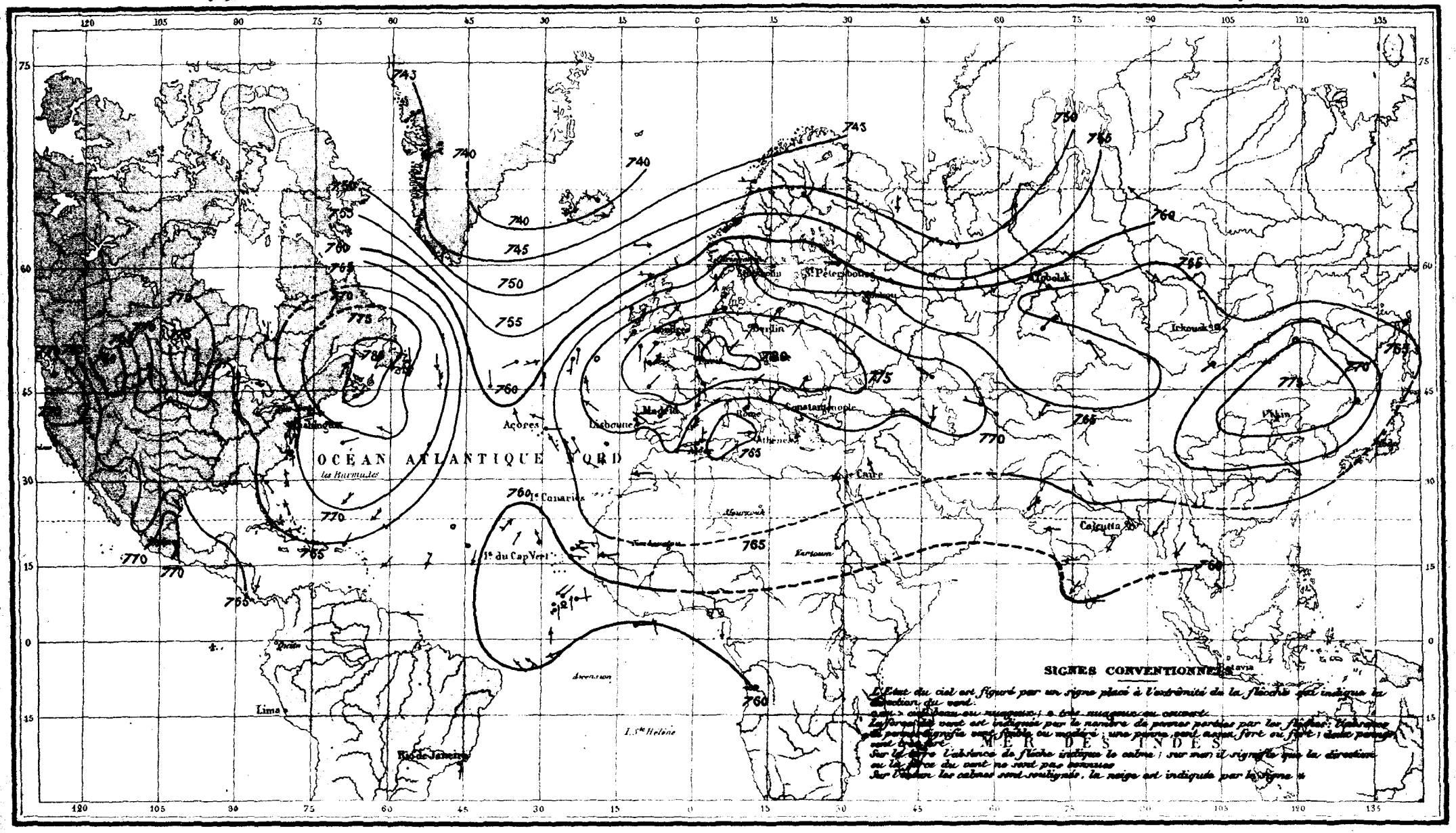
Bureau Central Météorologique de France



Paris, Imp. ... Rue ...

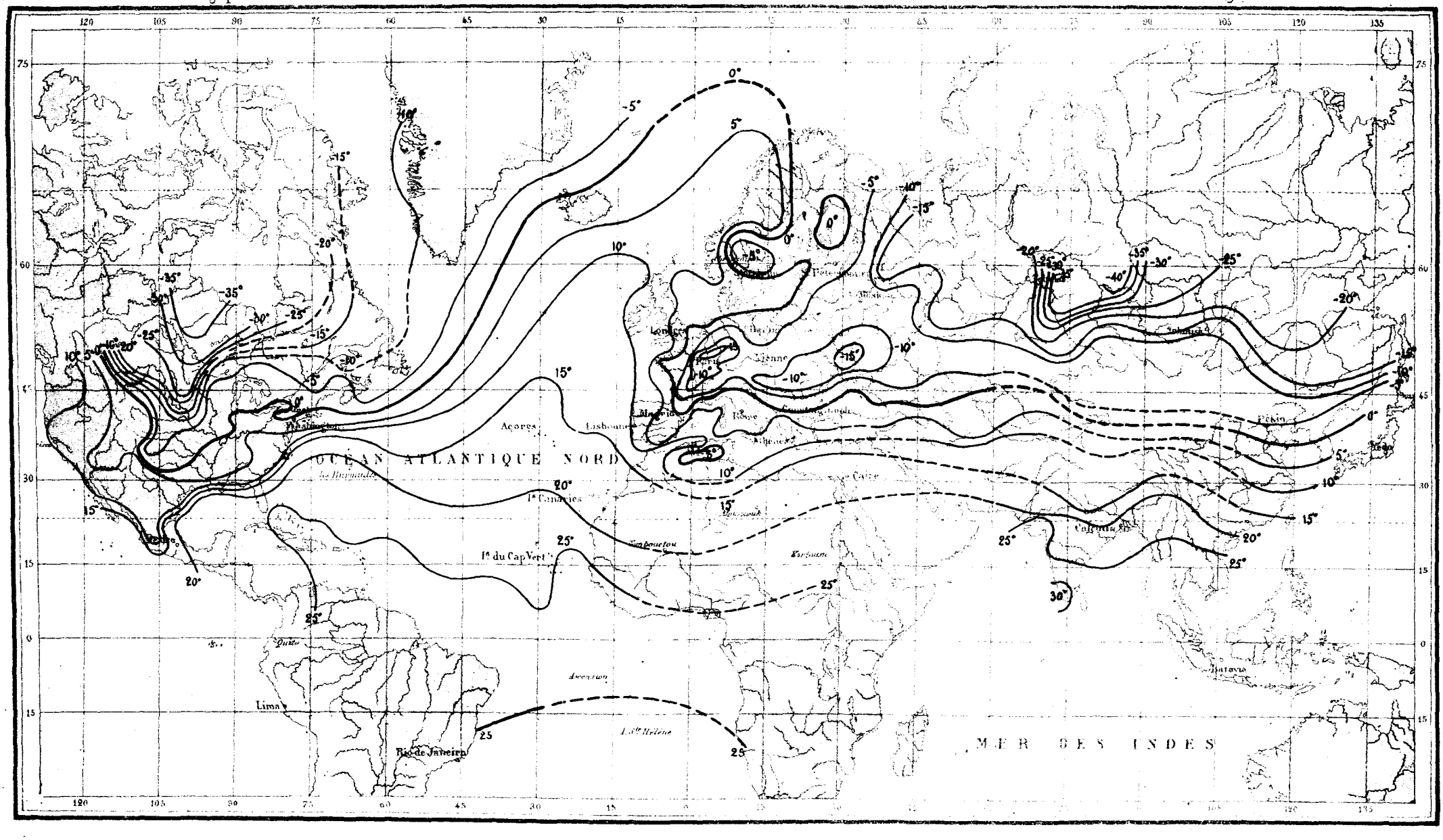
ISOBARES DU 14 DÉCEMBRE 1879

Matin



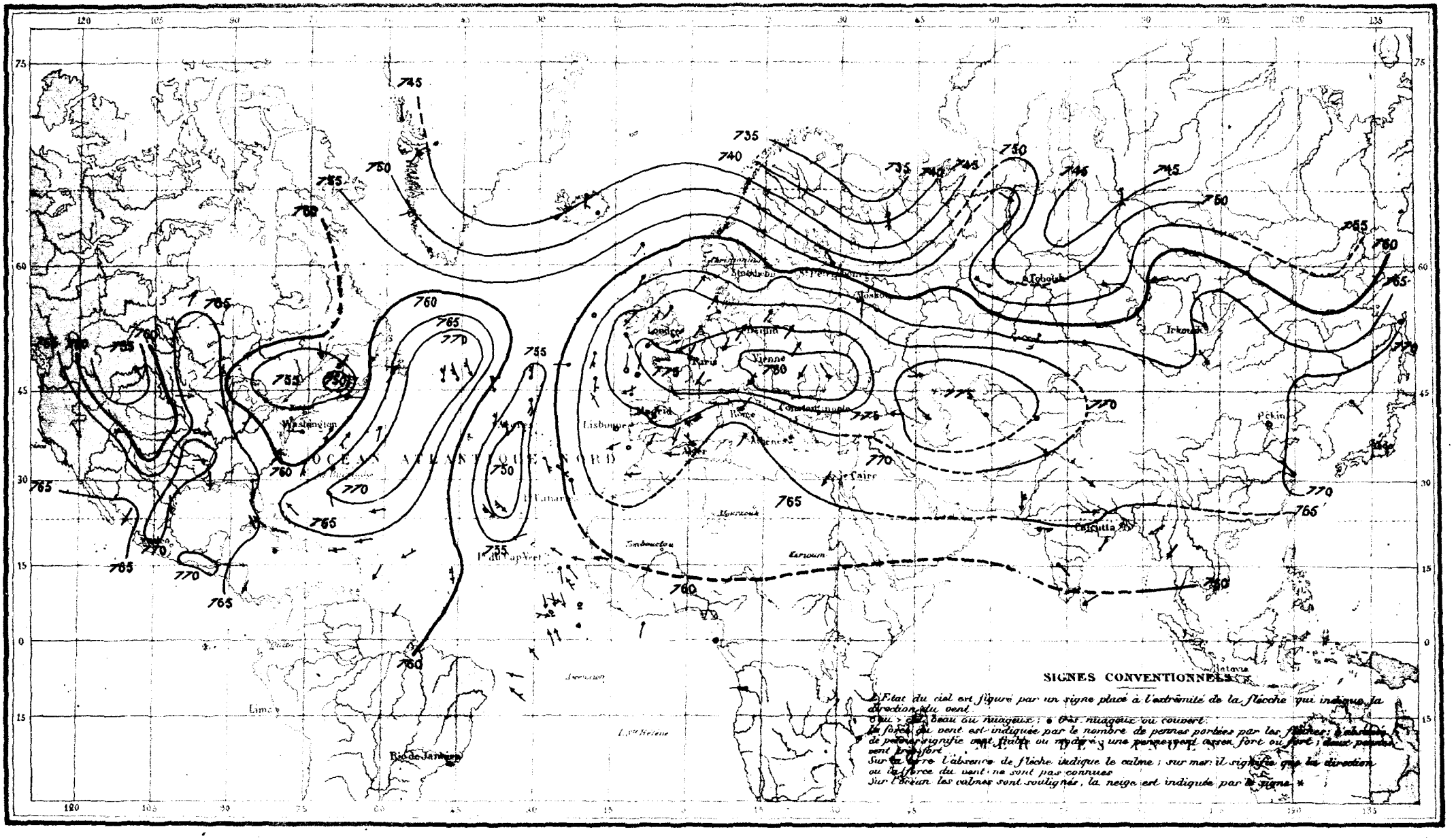
ISOTHERMES DU 14 DÉCEMBRE 1879

Matin

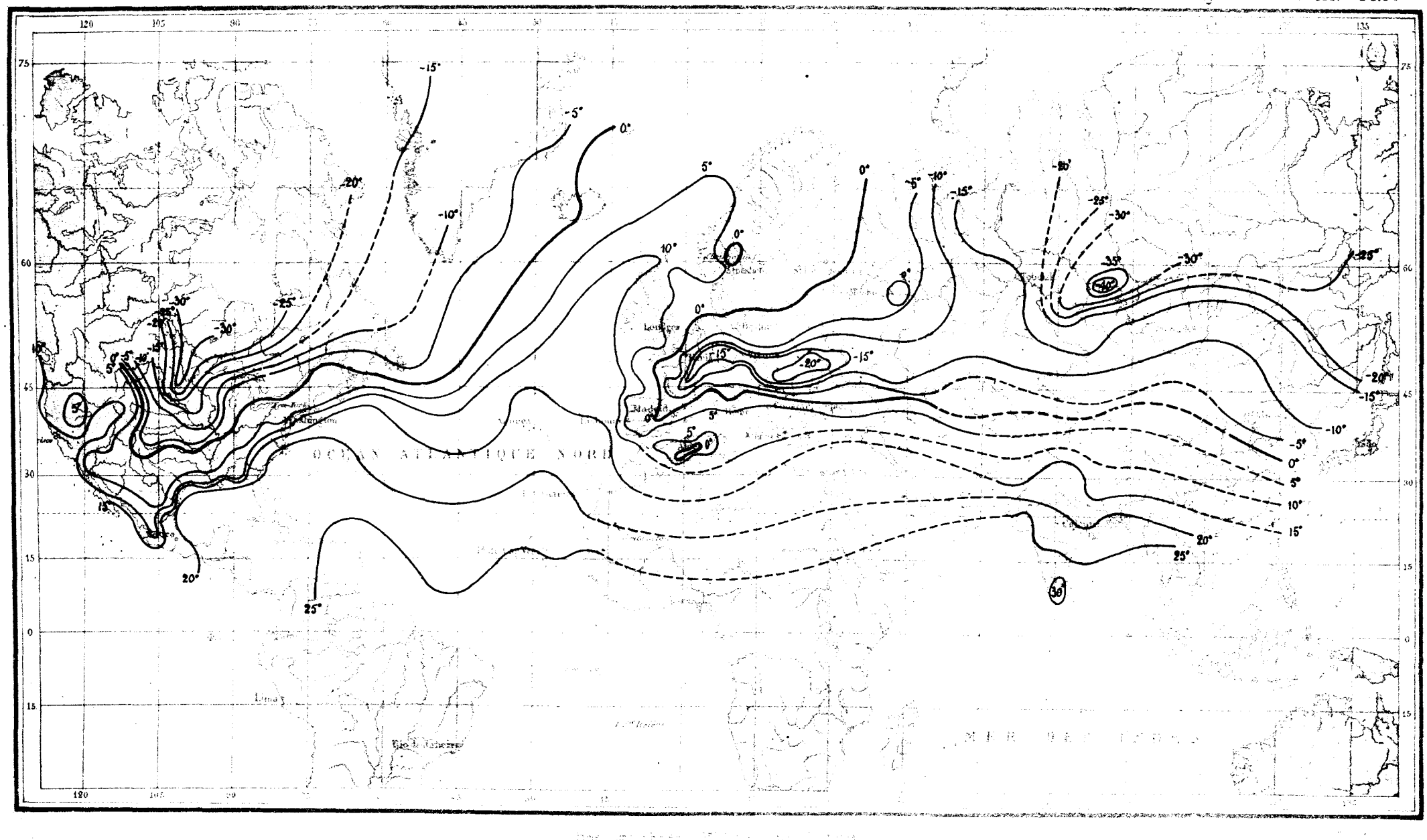


ISOBARES DU 15 DÉCEMBRE 1879

Matin

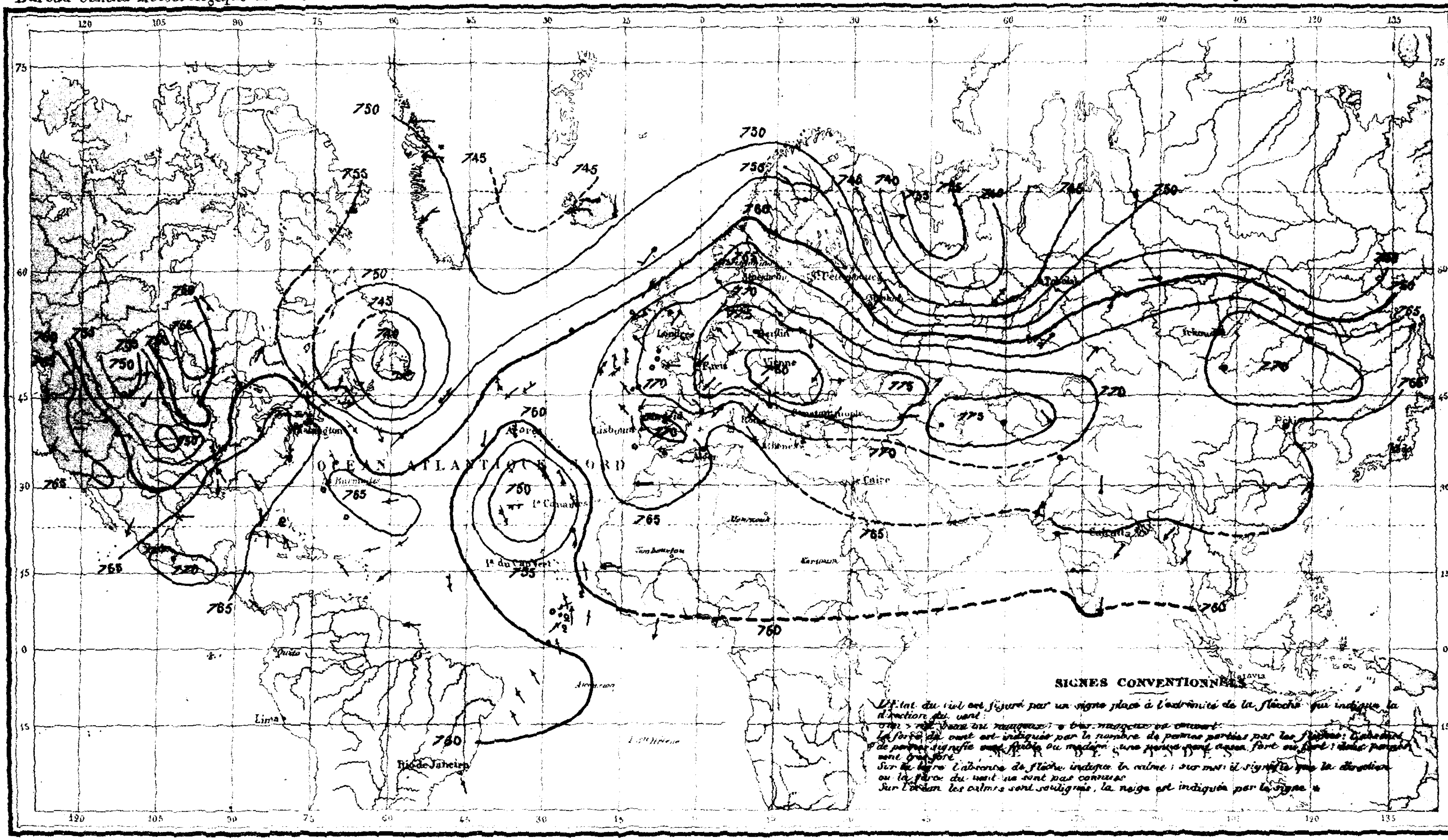


ISOTHERMES DU 15 DÉCEMBRE 1879
Matin

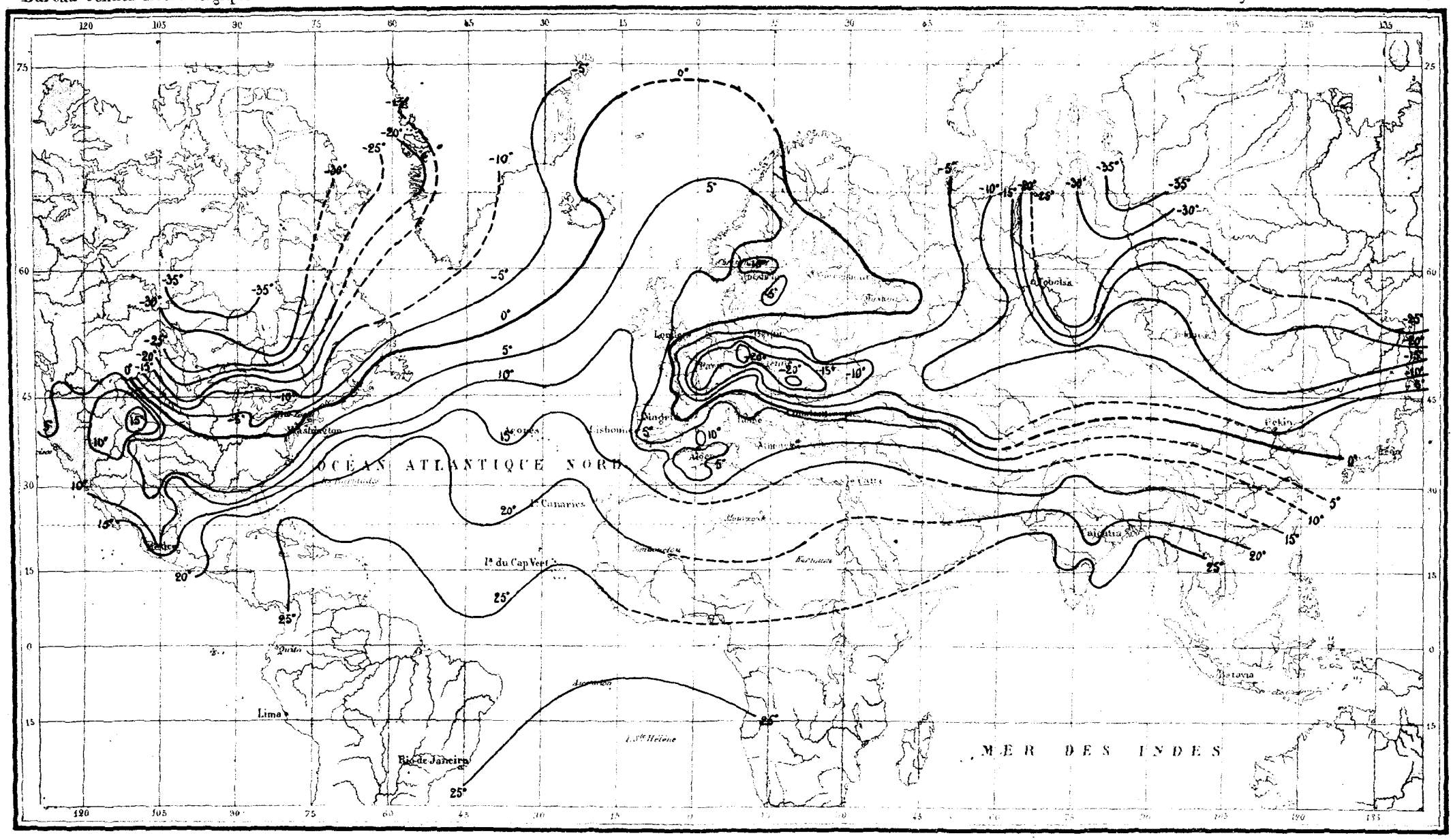


ISOBARES DU 16 DÉCEMBRE 1879

Matin

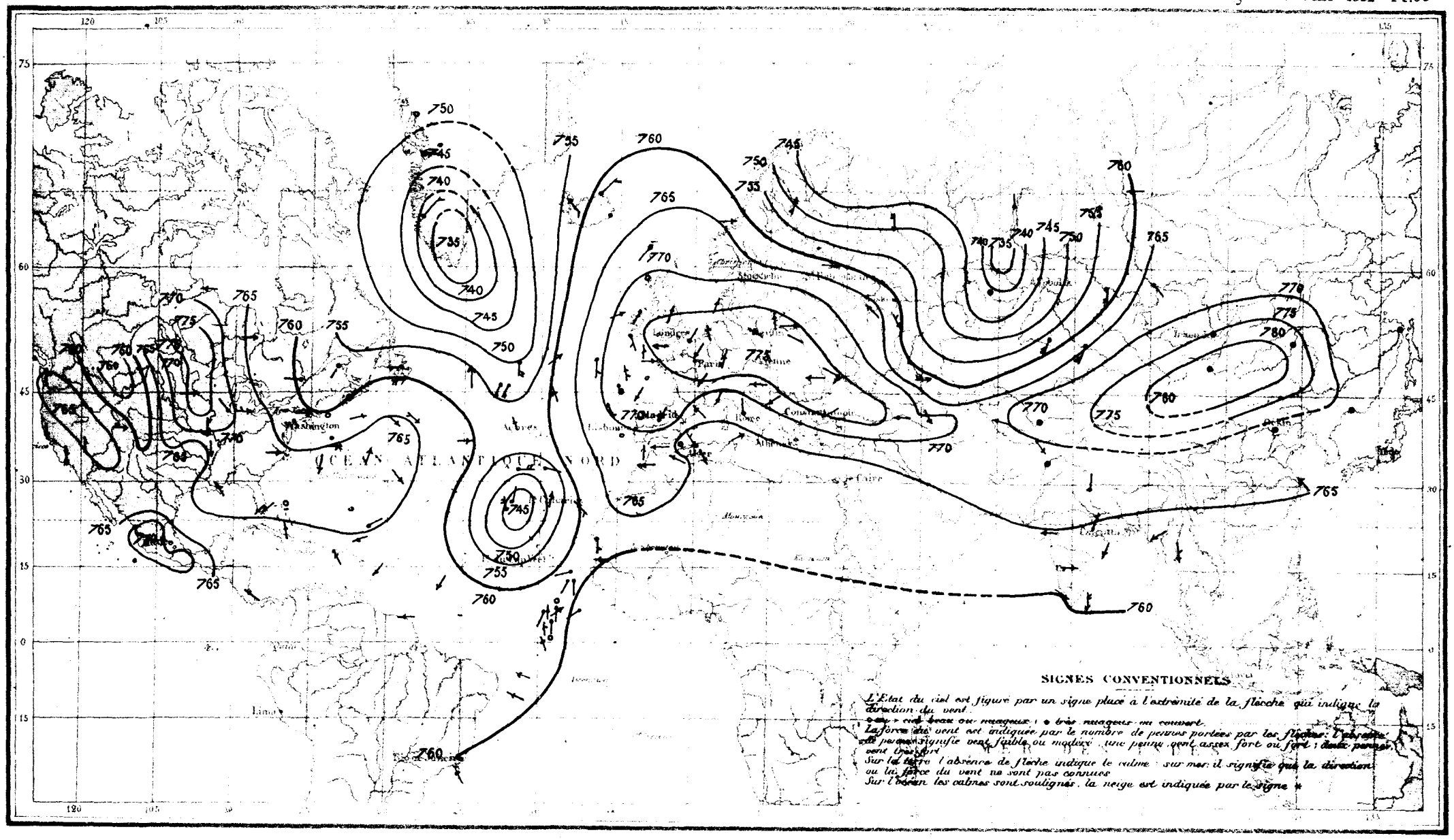


ISOTHERMES DU 16 DÉCEMBRE 1879
Matin



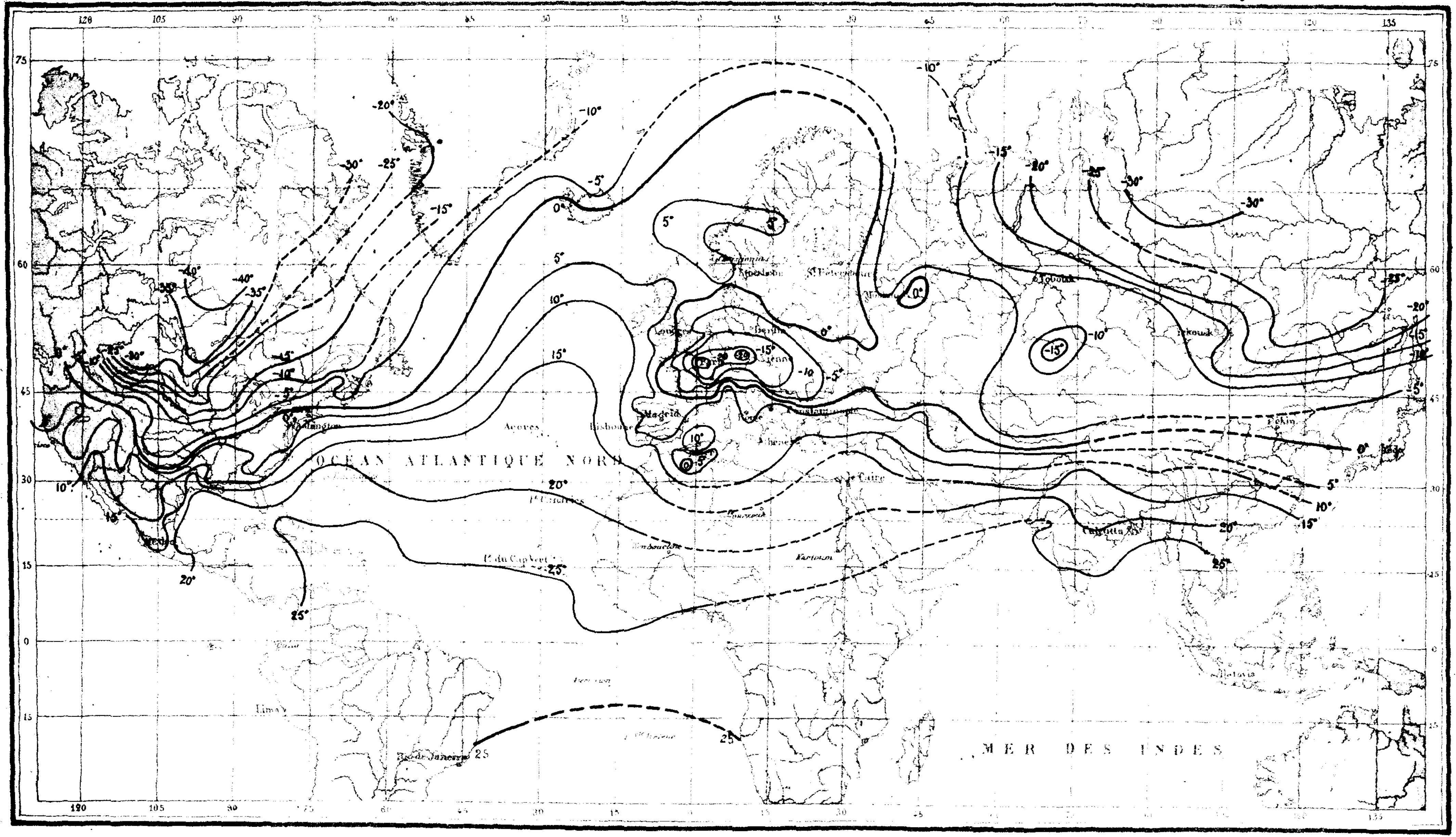
ISOBARES DU 17 DÉCEMBRE 1879

Matin



ISOTHERMES DU 17 DÉCEMBRE 1879

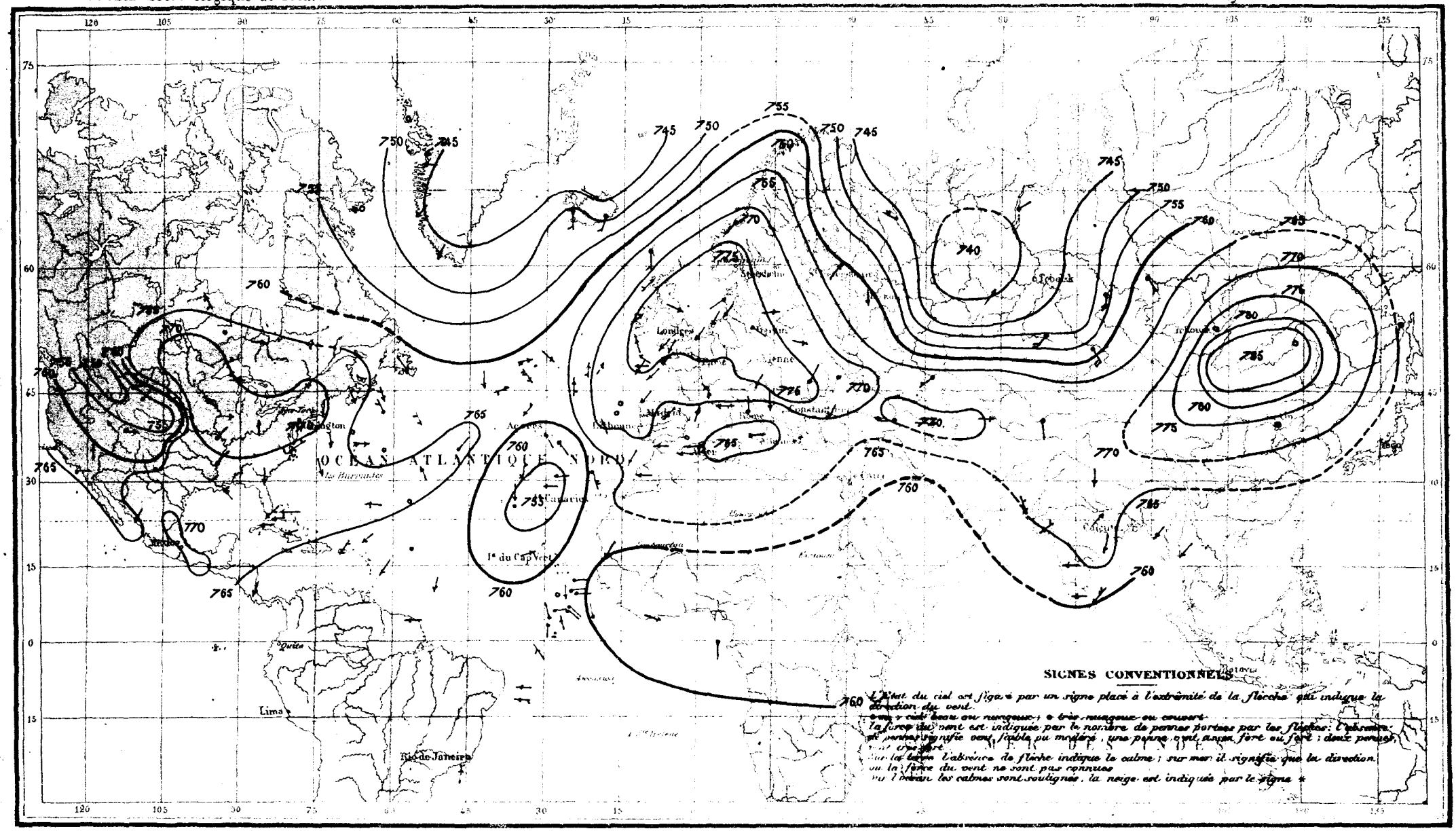
Matin



Paris, Imp. Lemercier & Cie

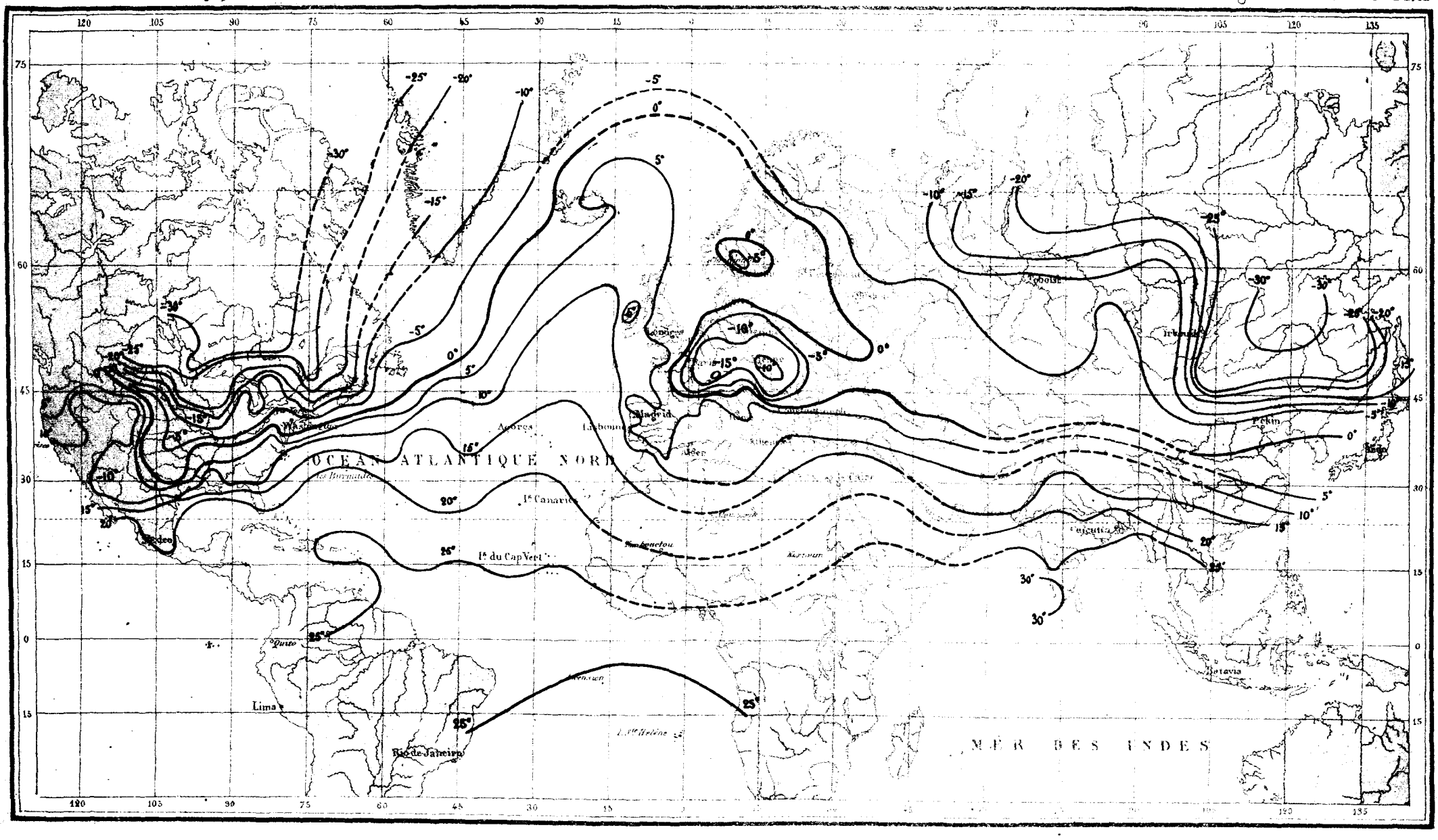
ISOBARES DU 18 DÉCEMBRE 1879

Matin



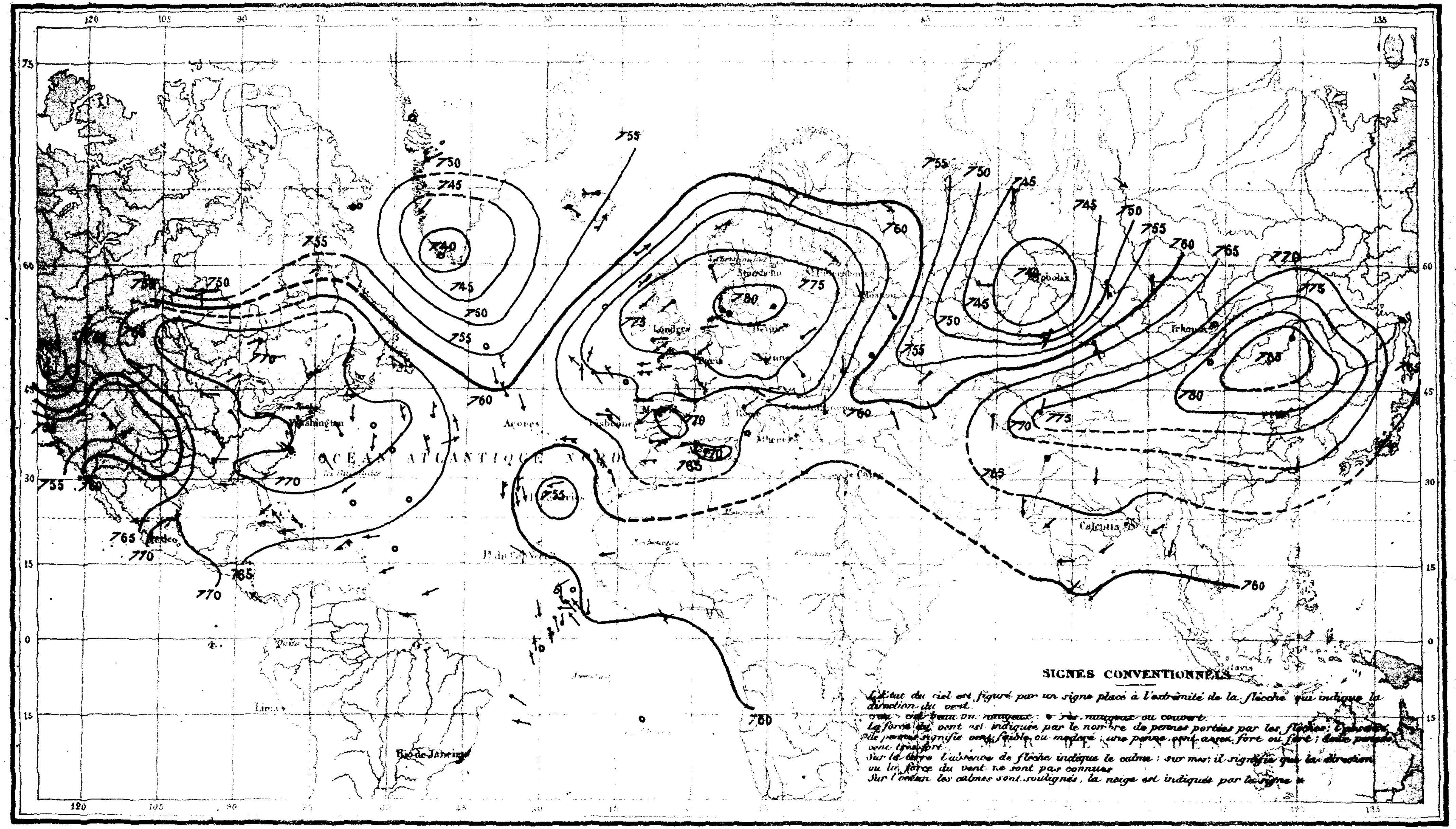
ISOTHERMES DU 18 DÉCEMBRE 1879

Matin



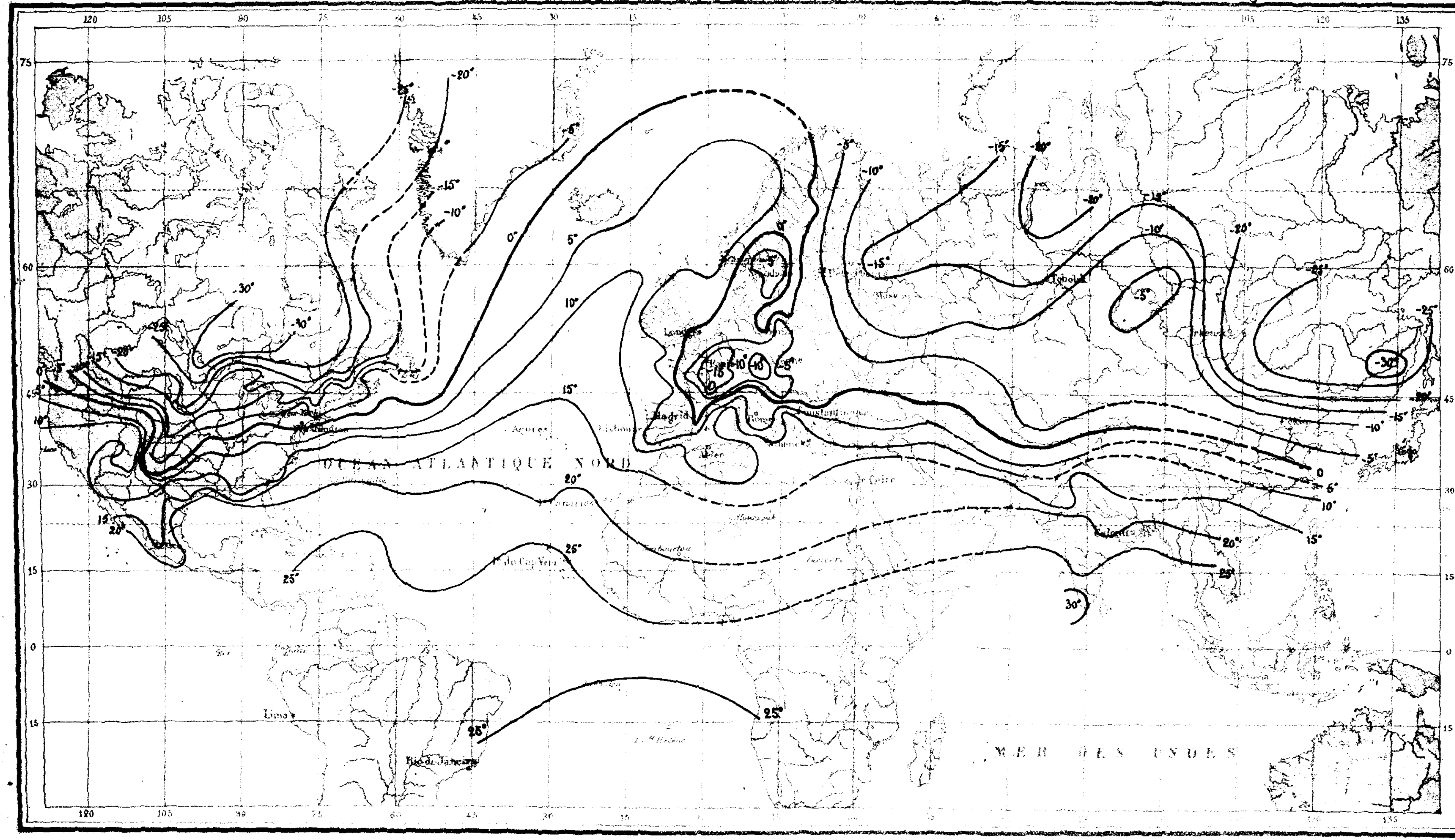
ISOBARES DU 19 DÉCEMBRE 1879

Matin



ISOTHERMES DU 19 DÉCEMBRE 1879

Matin

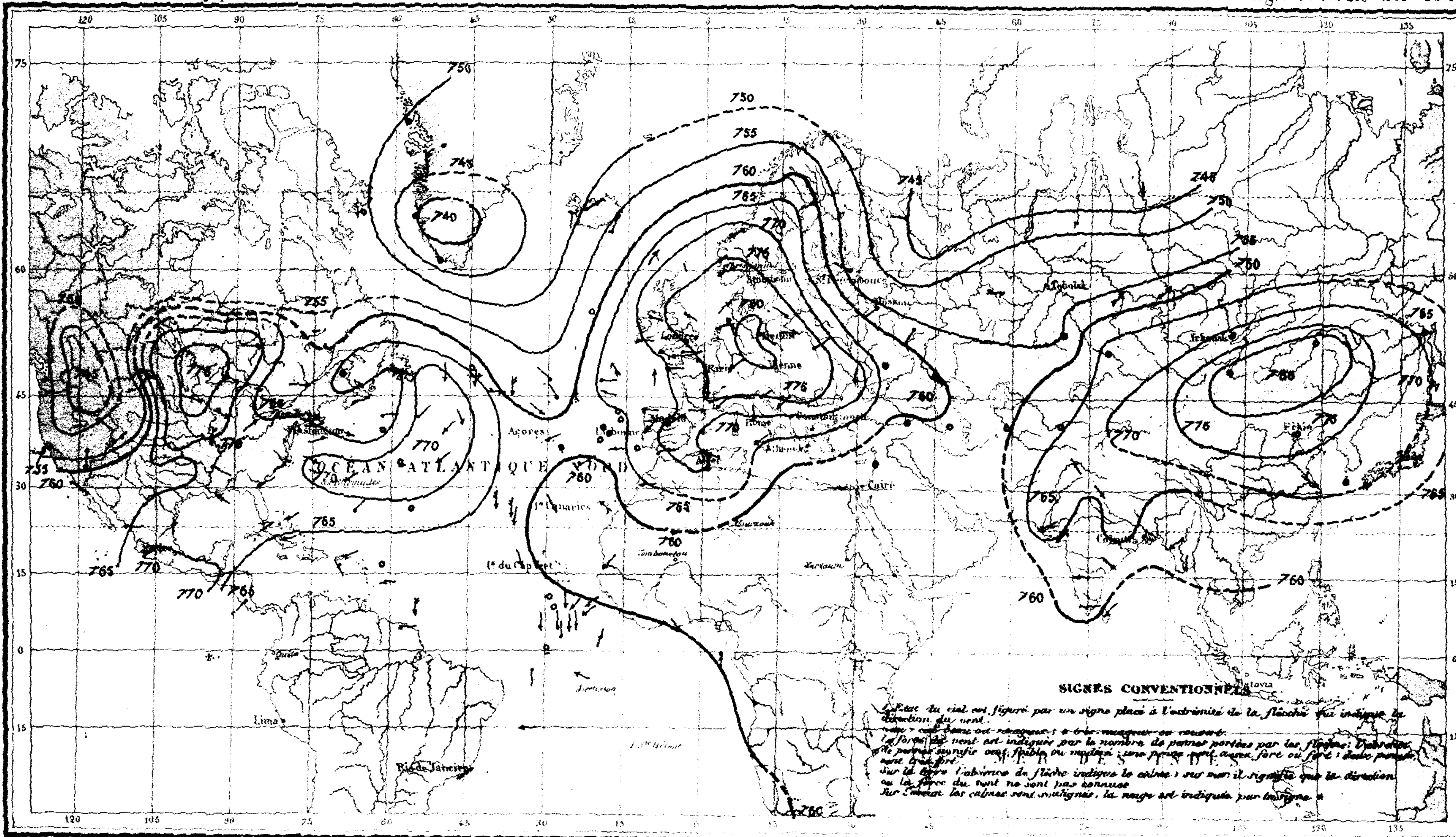


ISOBARES DU 20 DECEMBRE 1879

Matin

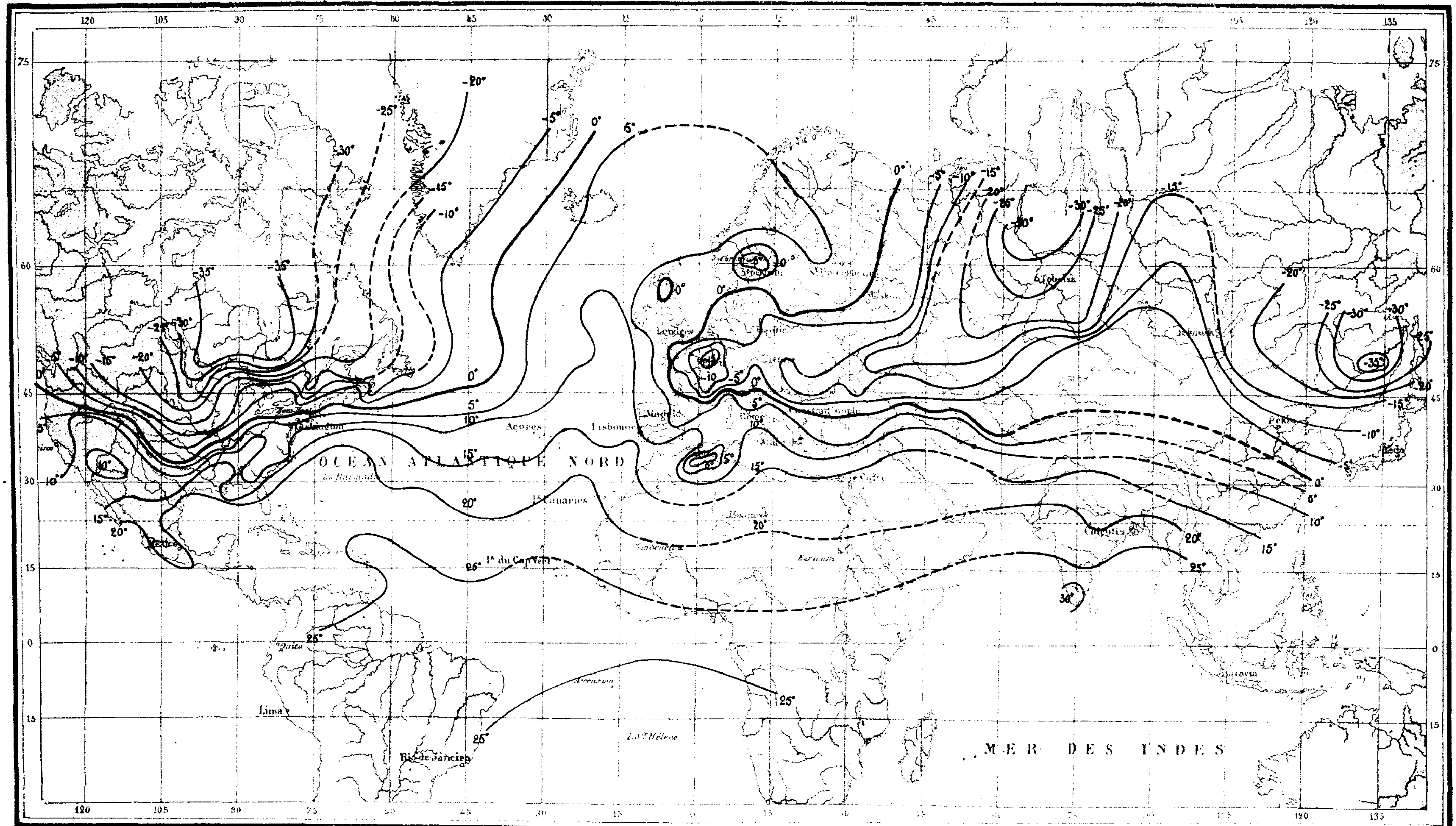
Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale 1881 Pl. 65



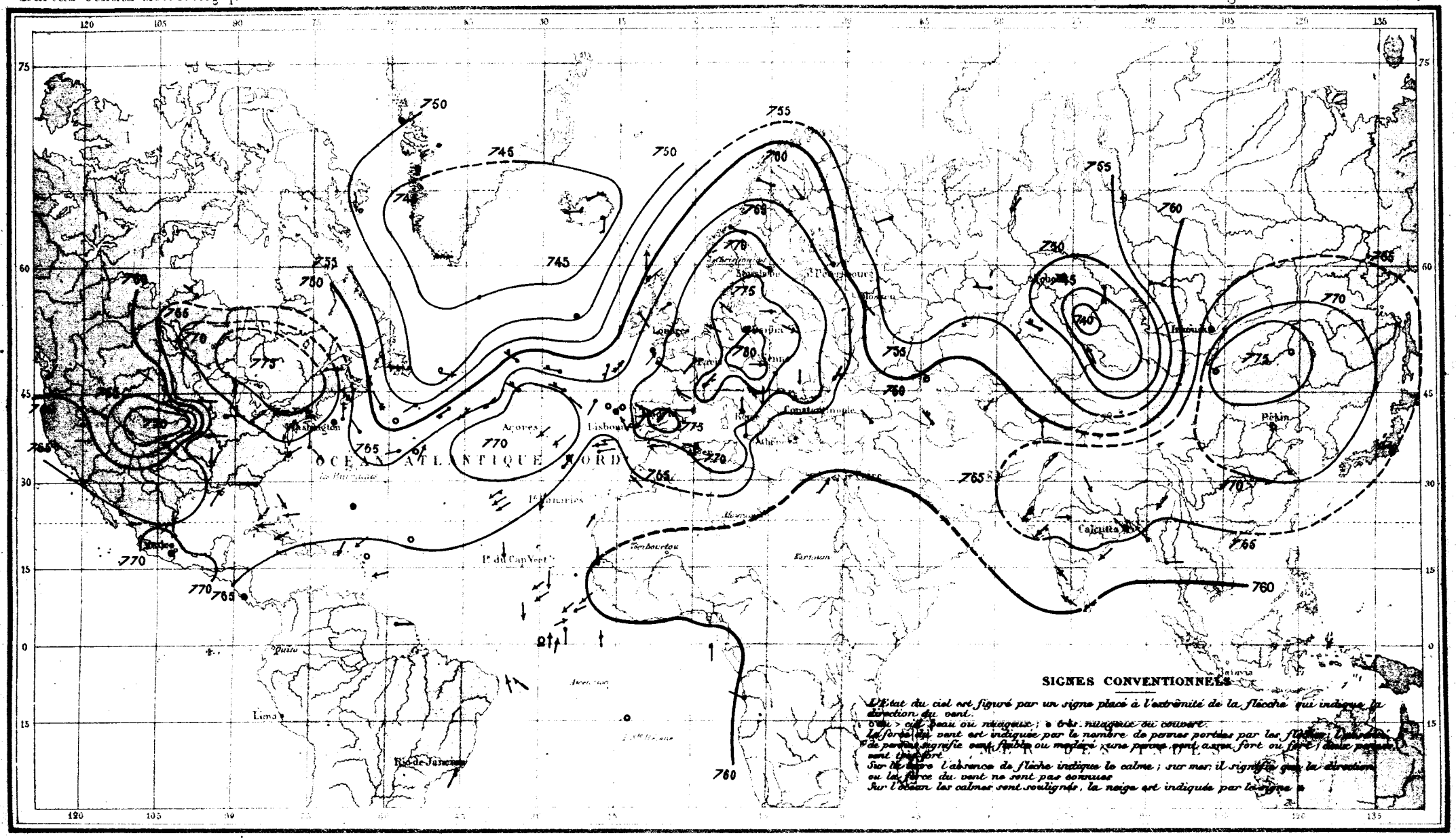
ISOTHERMES DU 20 DÉCEMBRE 1879

Matin



ISOBARES DU 21 DÉCEMBRE 1879

Matin

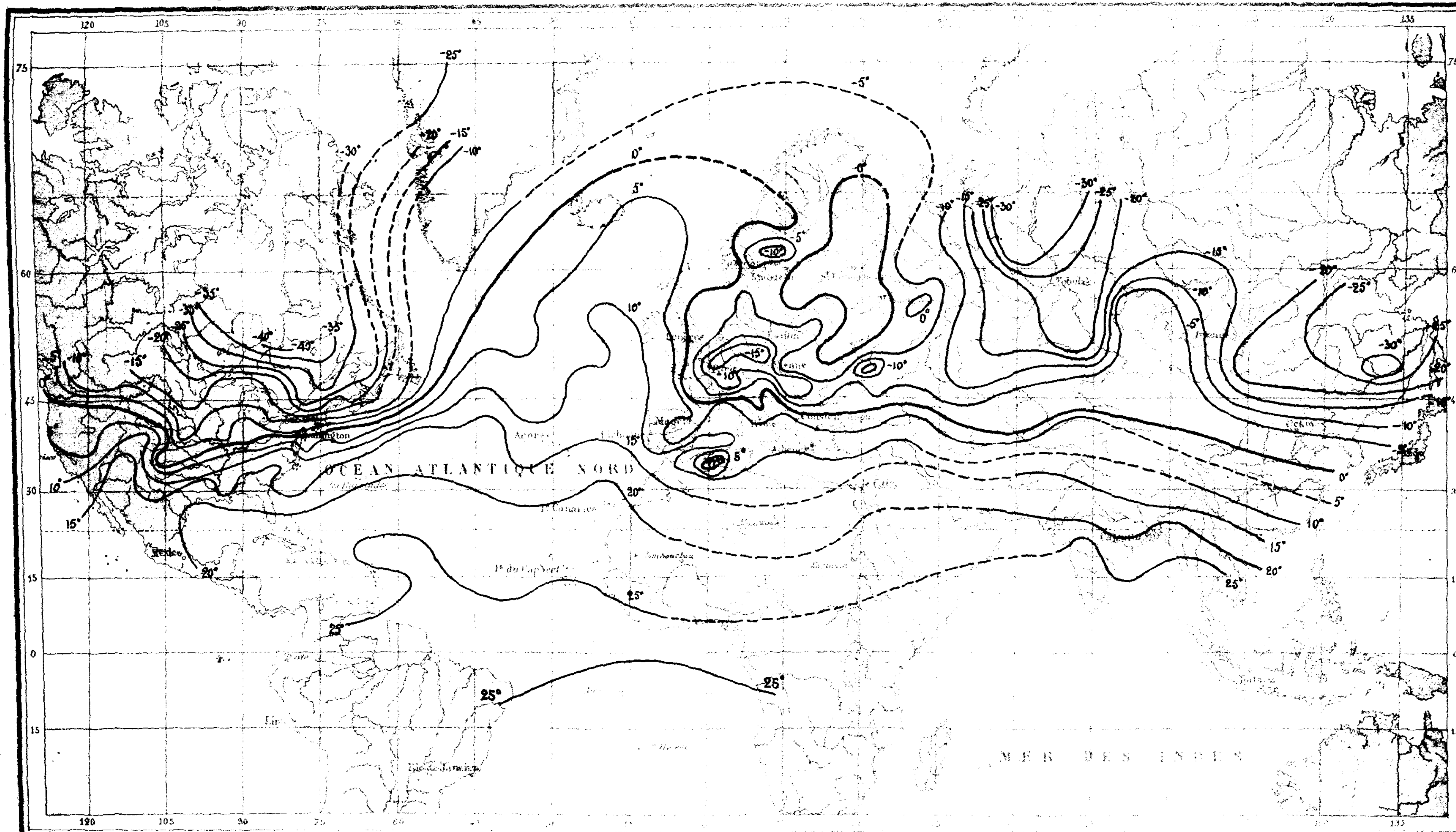


ISOTHERMES DU 21 DÉCEMBRE 1879

Matin

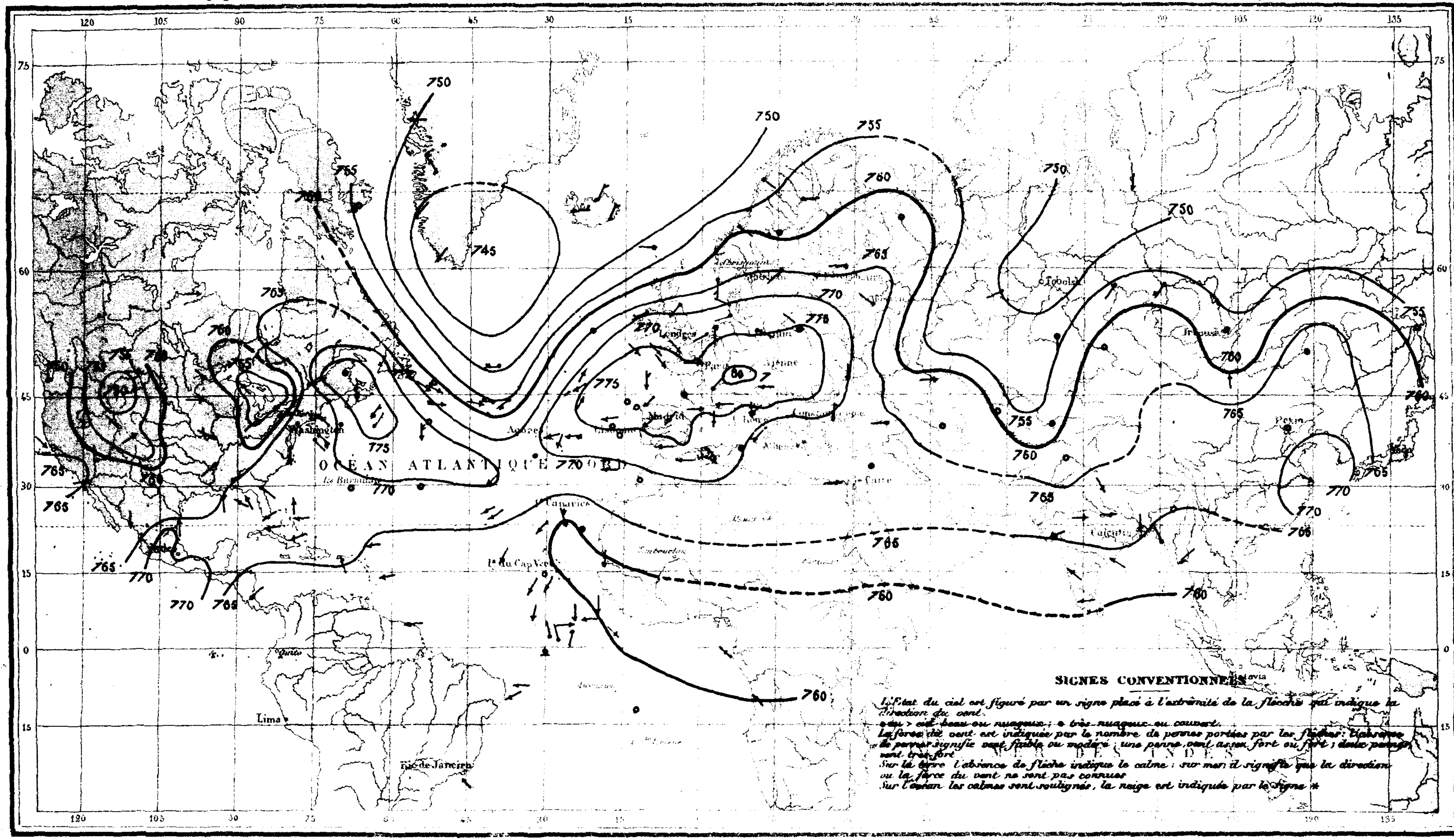
Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale 1881 Pl. 68



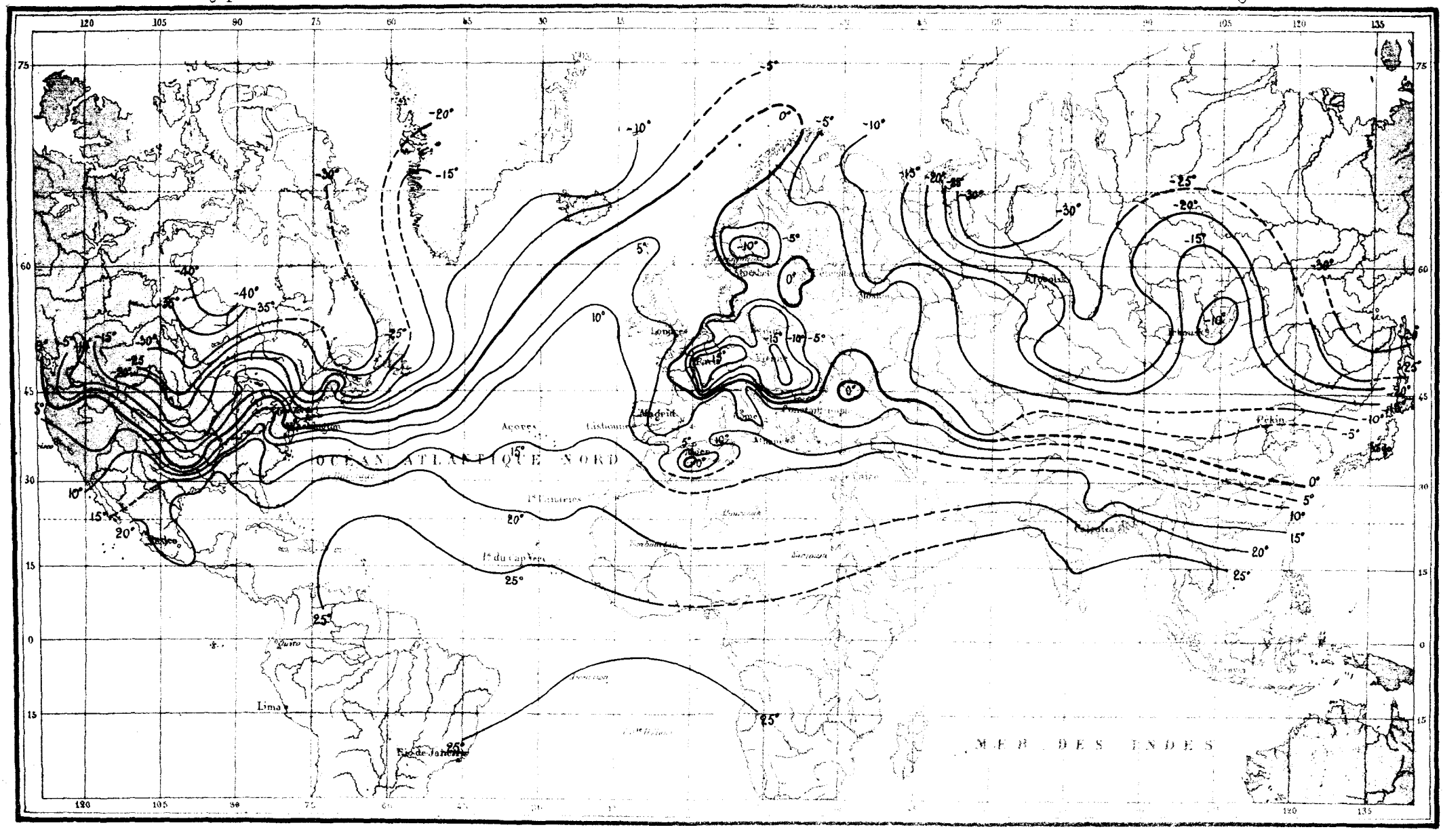
ISOBARES DU 22 DÉCEMBRE 1879

Matin



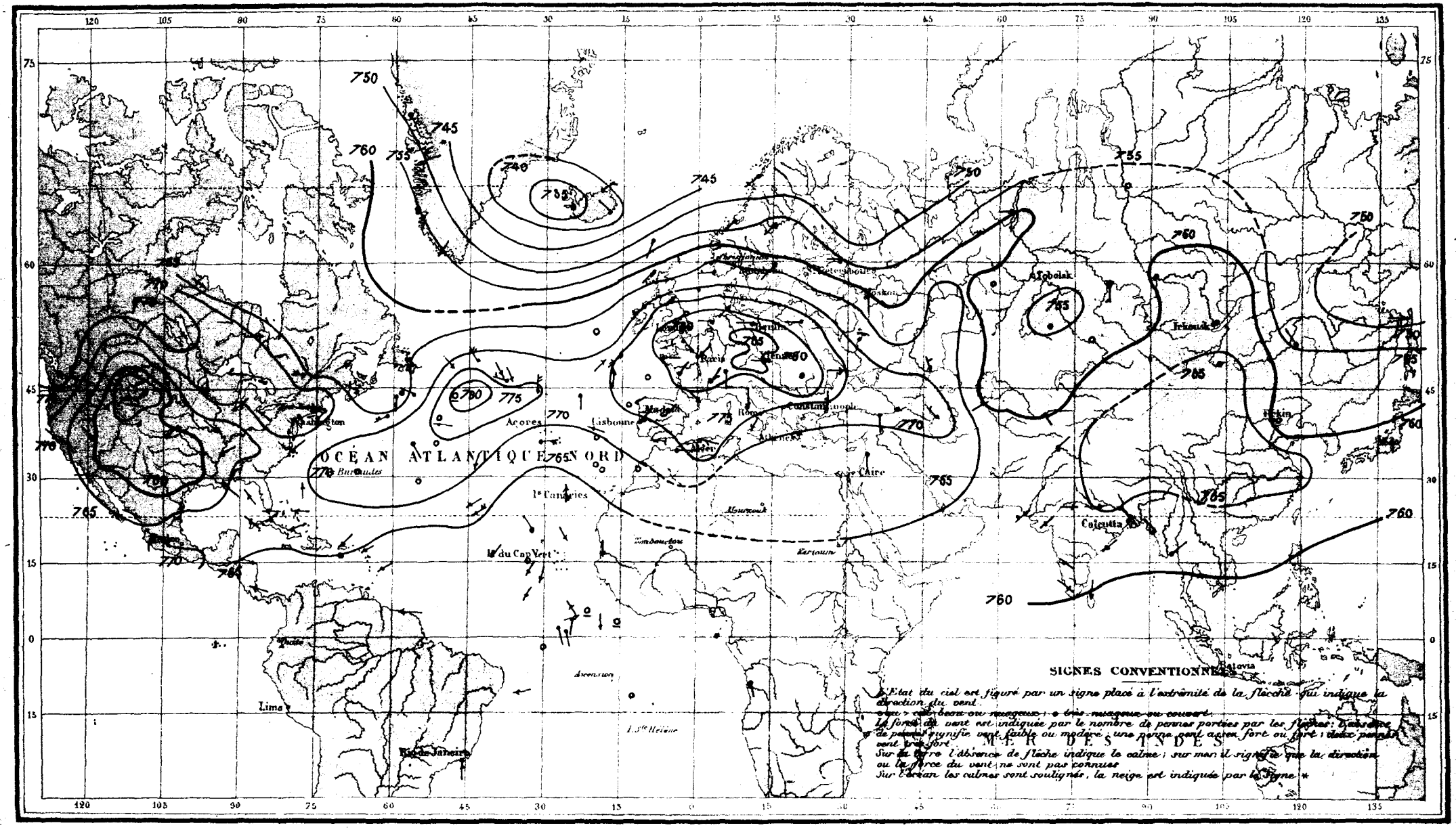
ISOTHERMES DU 22 DÉCEMBRE 1879

Matin



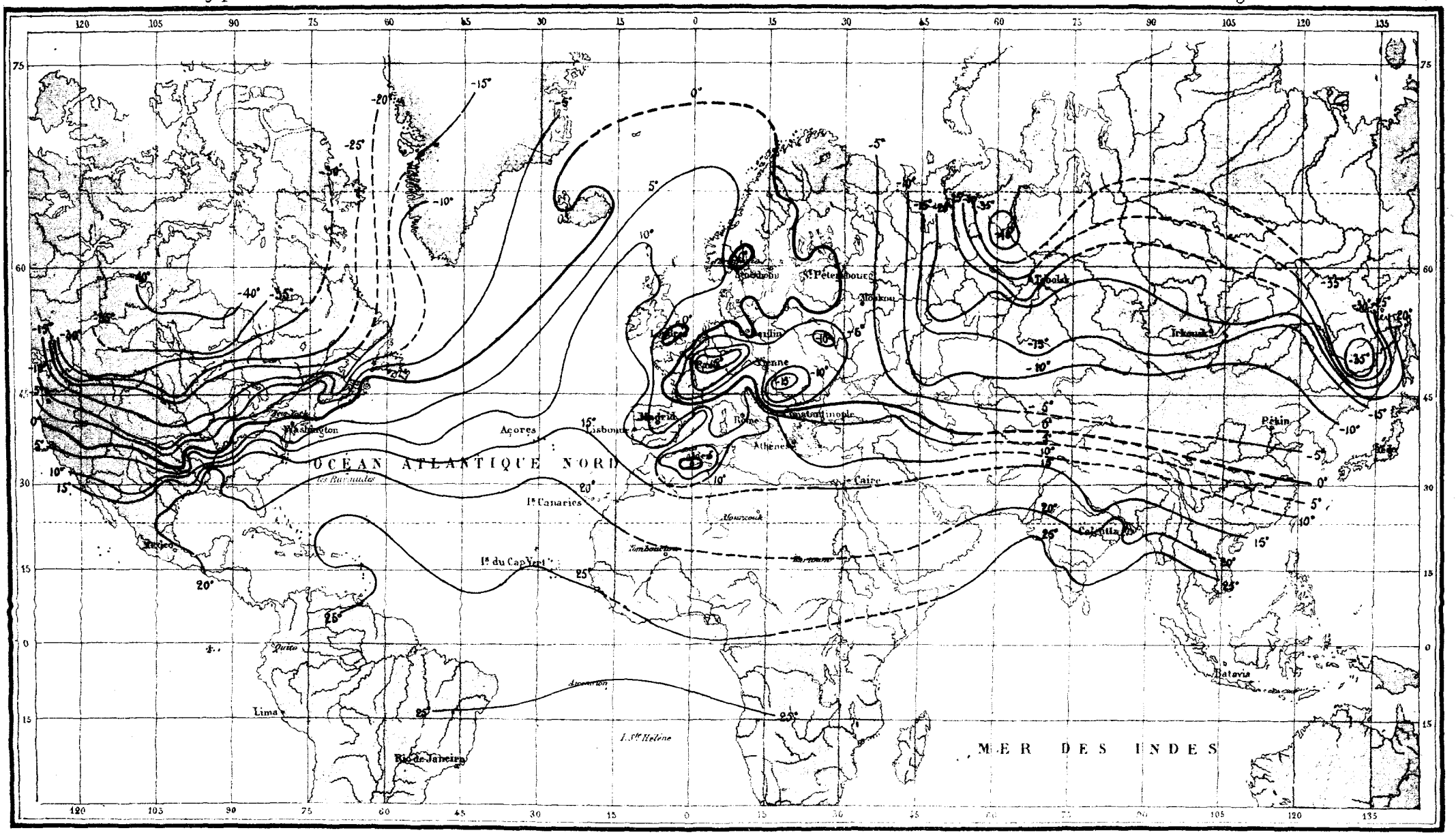
ISOBARES DU 23 DÉCEMBRE 1879

Matin



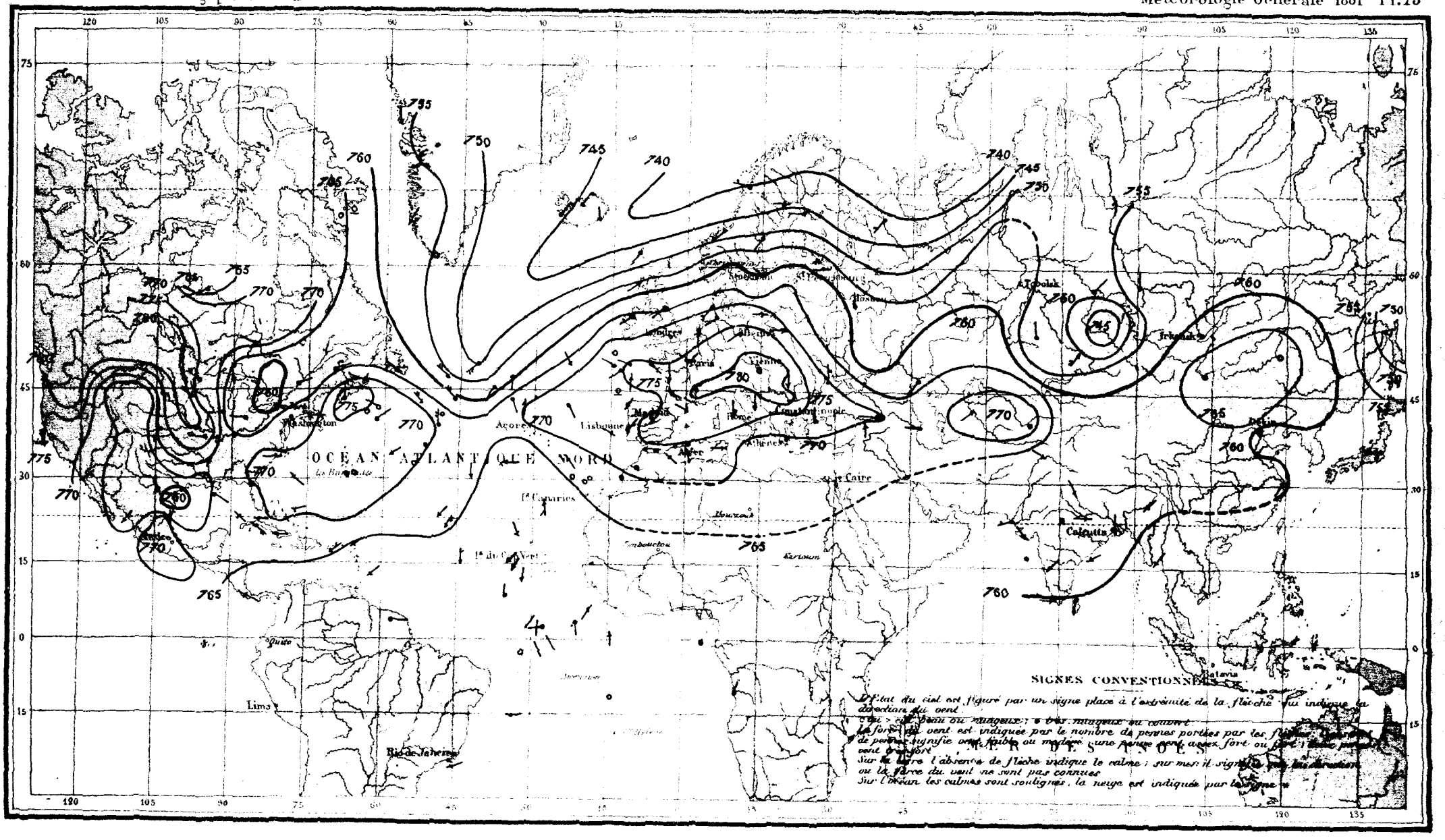
ISOTHERMES DU 23 DÉCEMBRE 1879

Matin



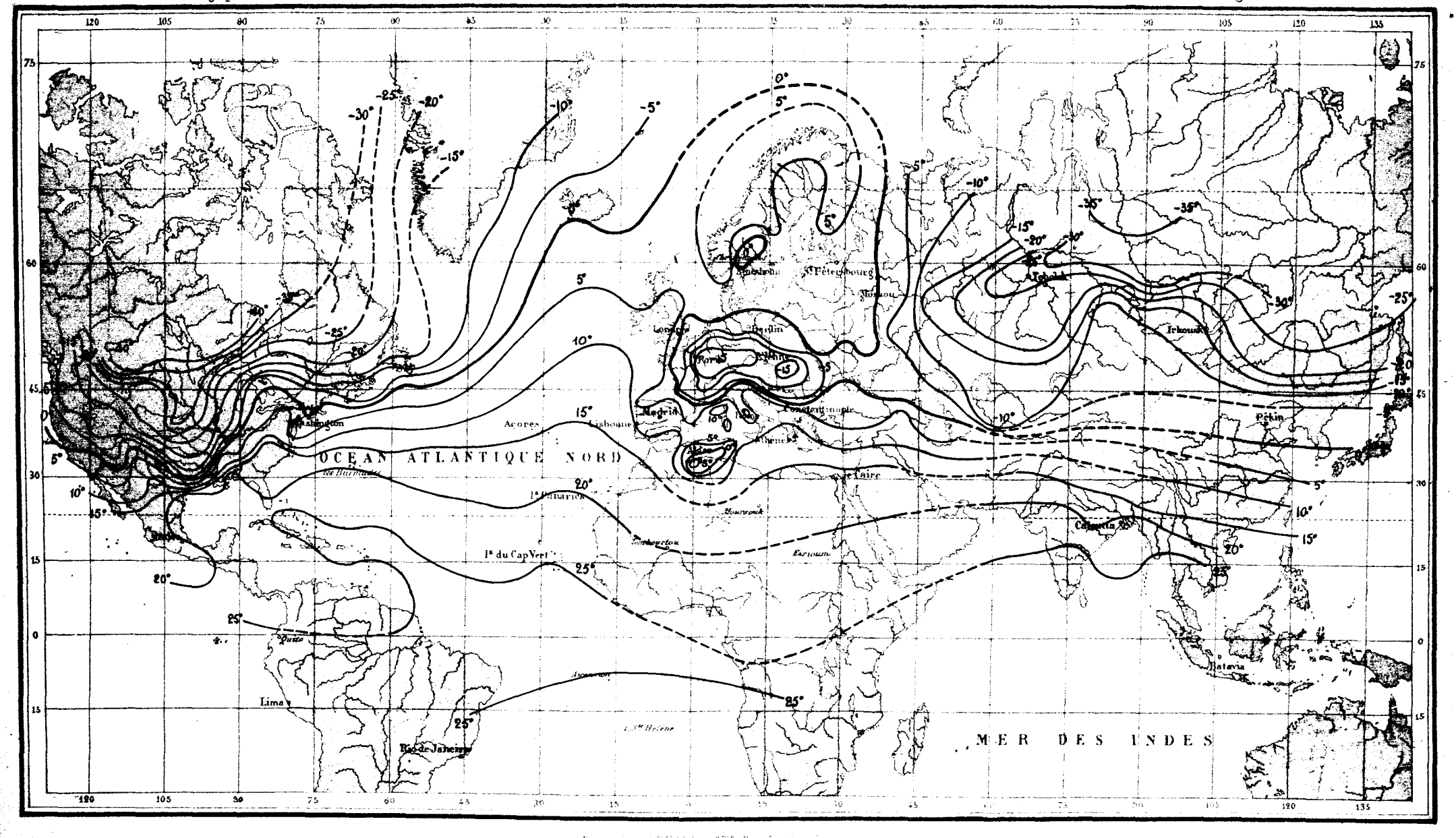
ISOBARES DU 24 DÉCEMBRE 1879

Matin



ISOTHERMES DU 24 DÉCEMBRE 1879

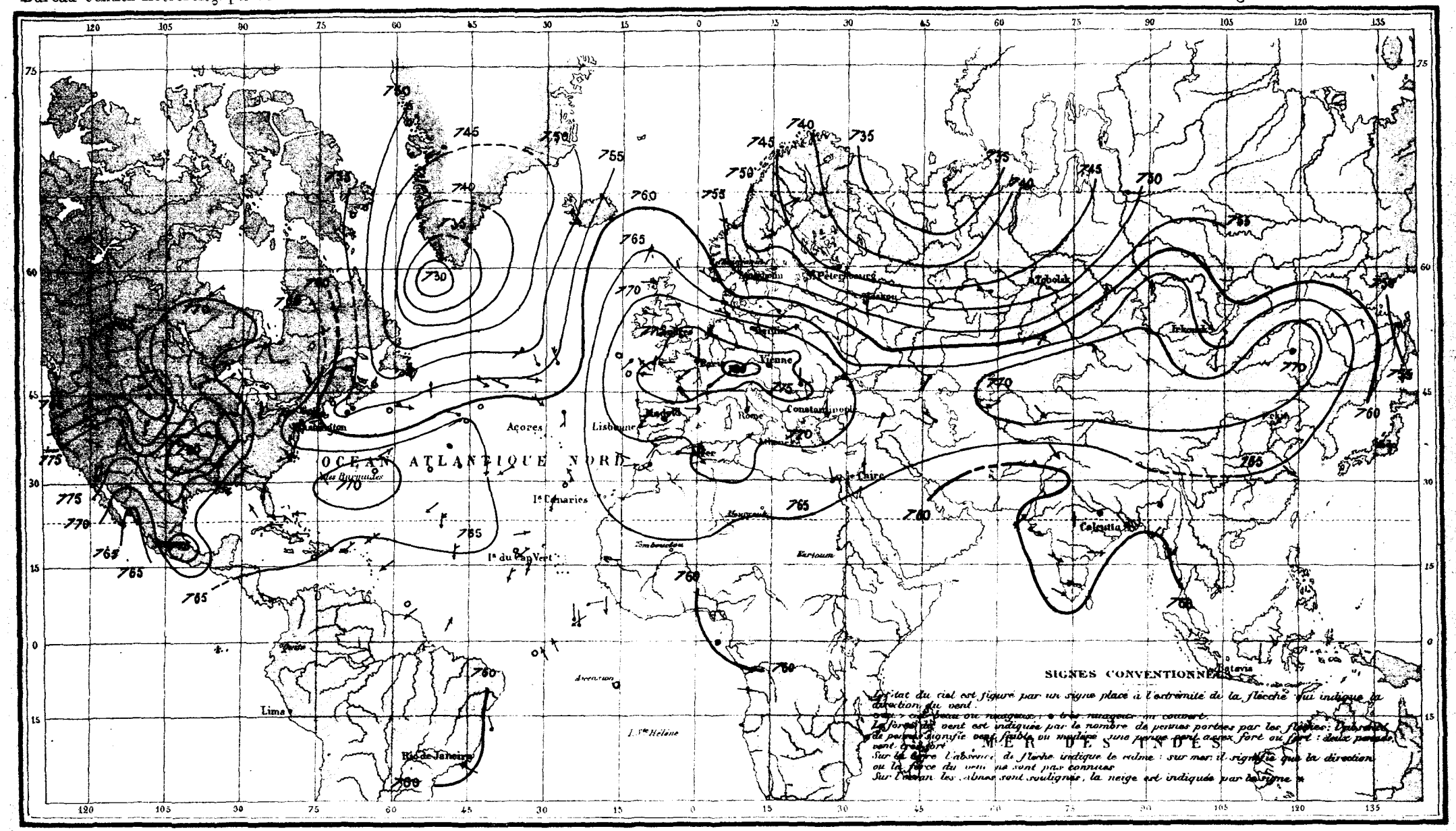
Matin



Paris. Imp. [illegible] 35me Rue Denfert Rochereau

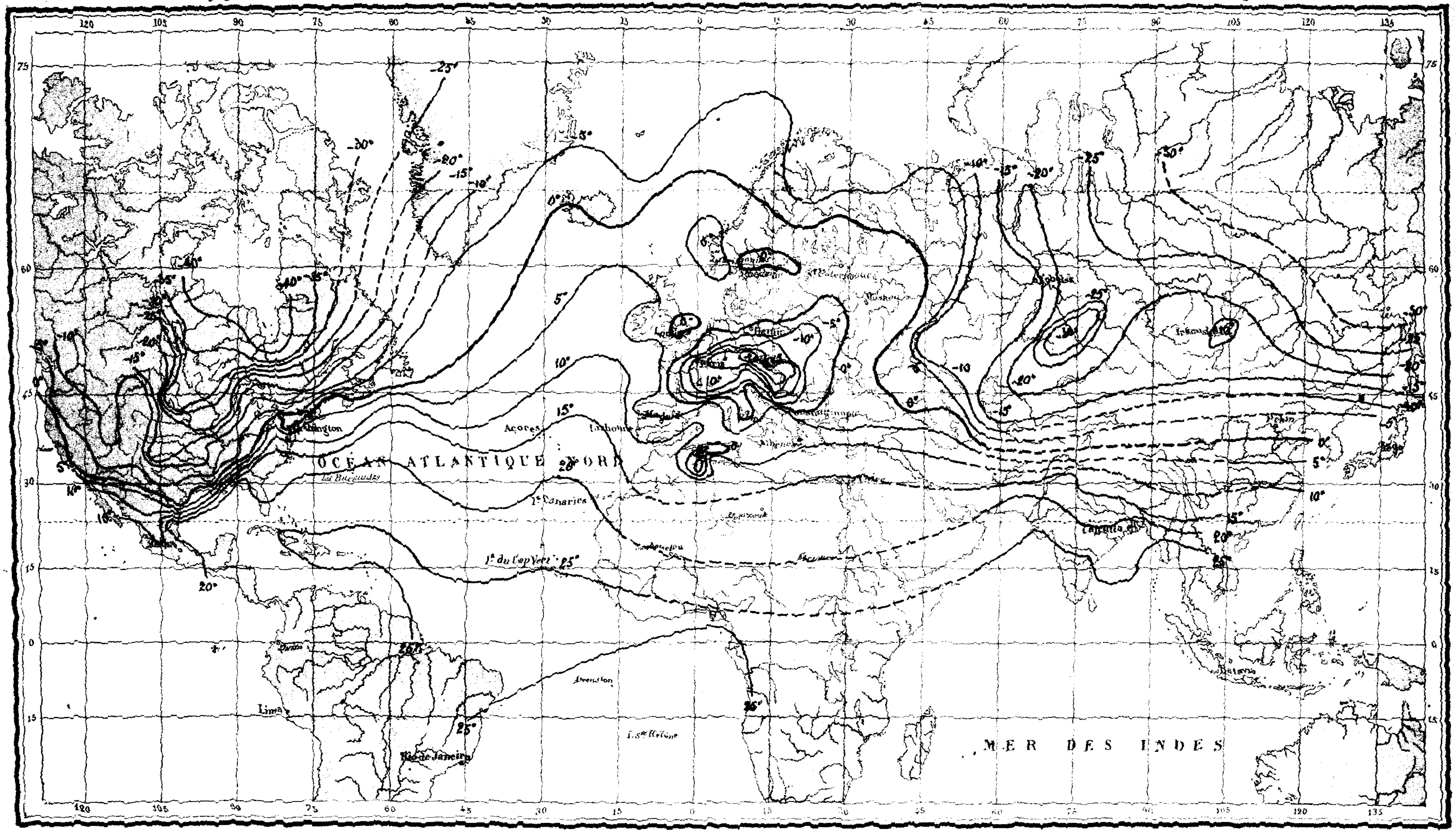
ISOBARES DU 25 DÉCEMBRE 1879

Matin



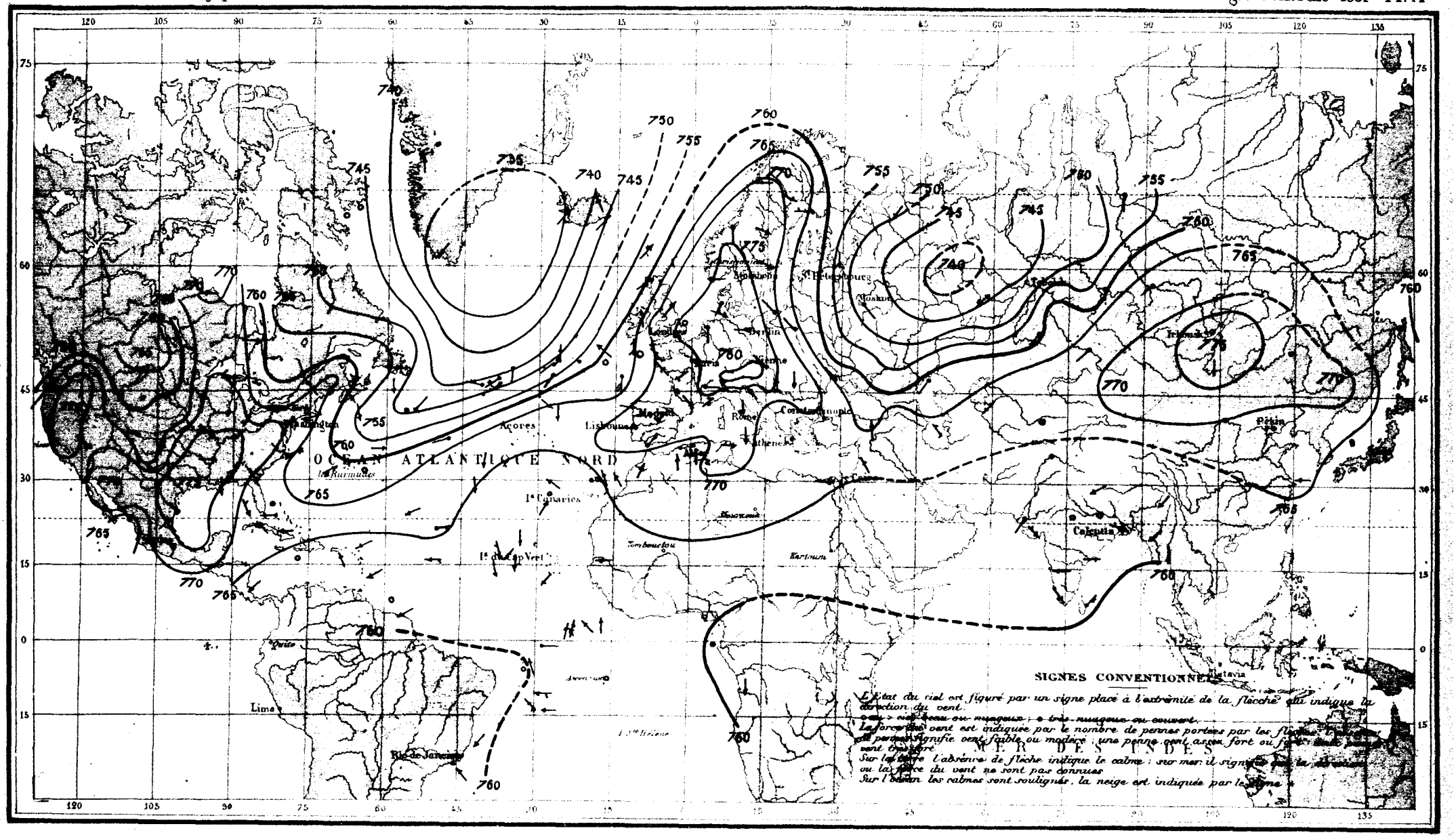
ISOTHERMES DU 25 DÉCEMBRE 1879

Matin



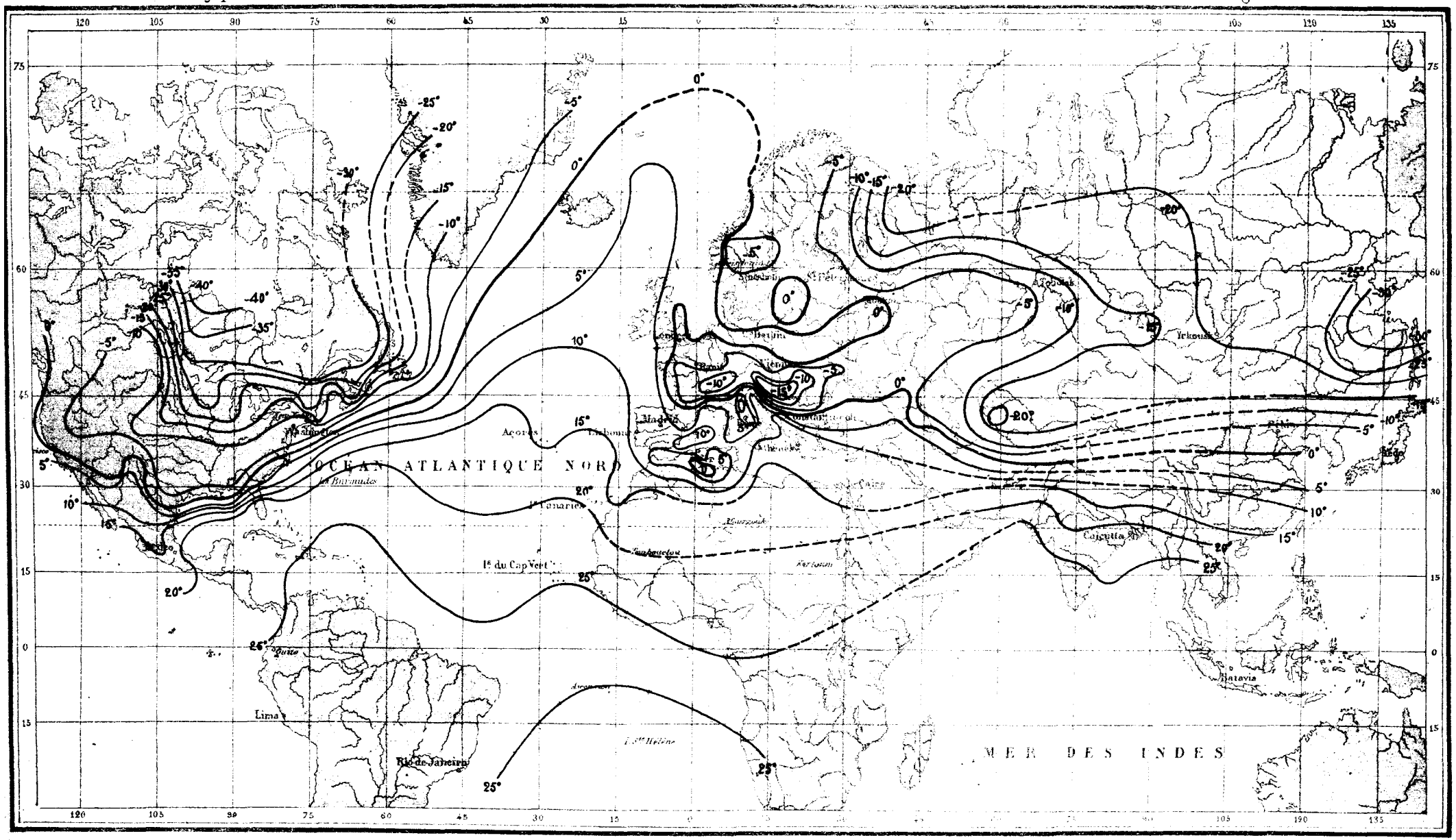
ISOBARES DU 26 DÉCEMBRE 1879

Matin



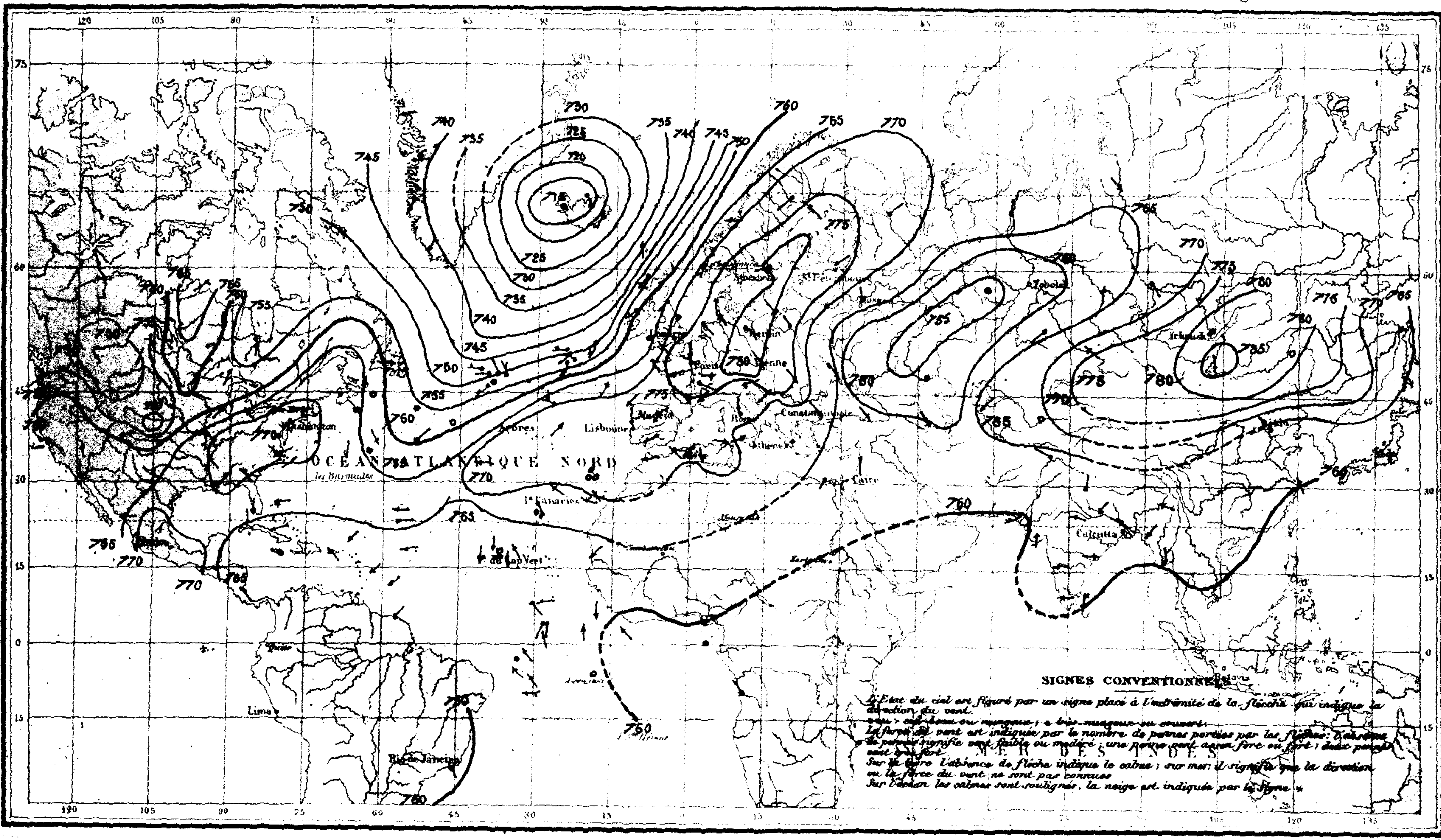
ISOTHERMES DU 26 DÉCEMBRE 1879

Matin



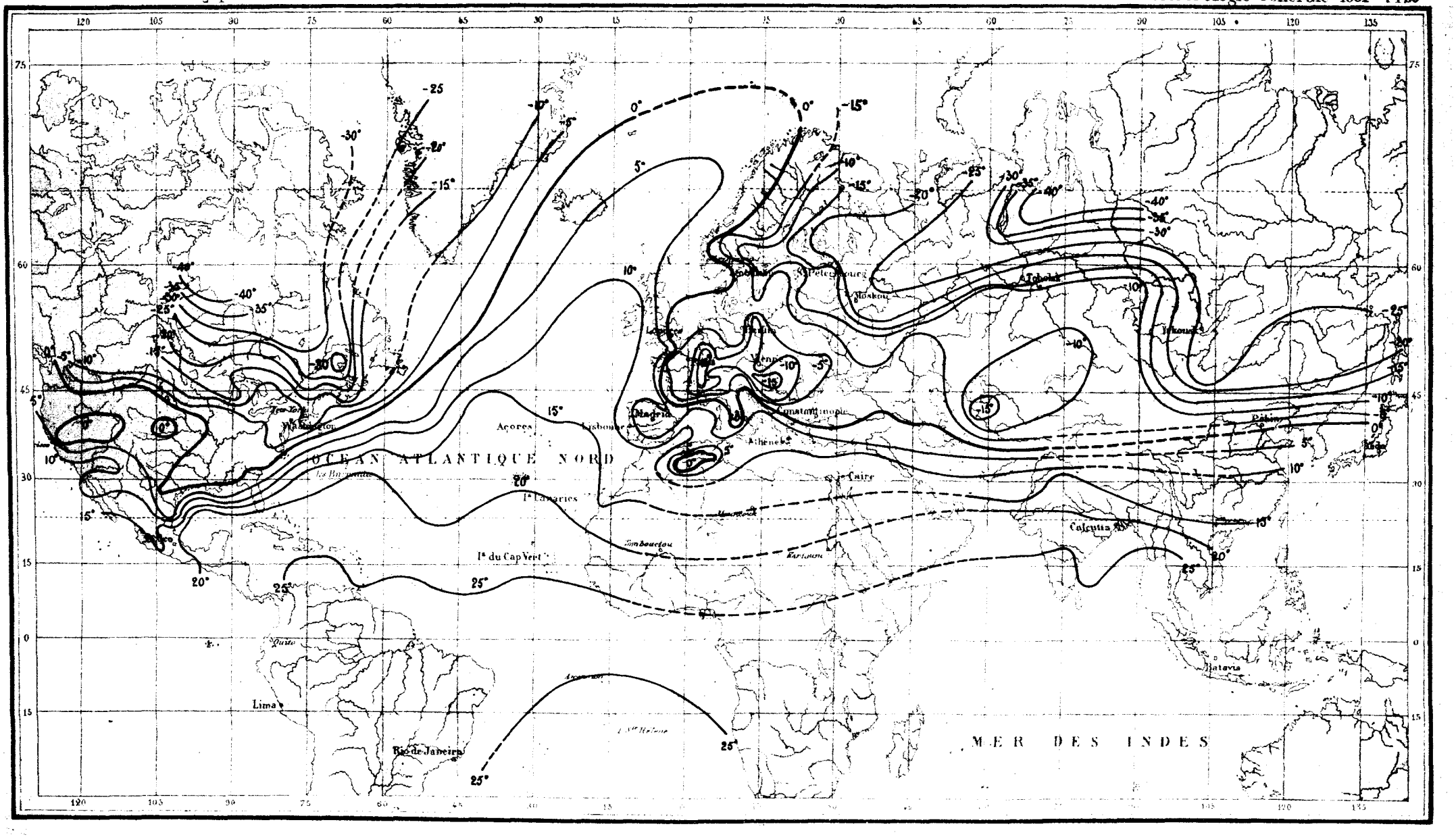
ISOBARES DU 27 DÉCEMBRE 1879

Matin



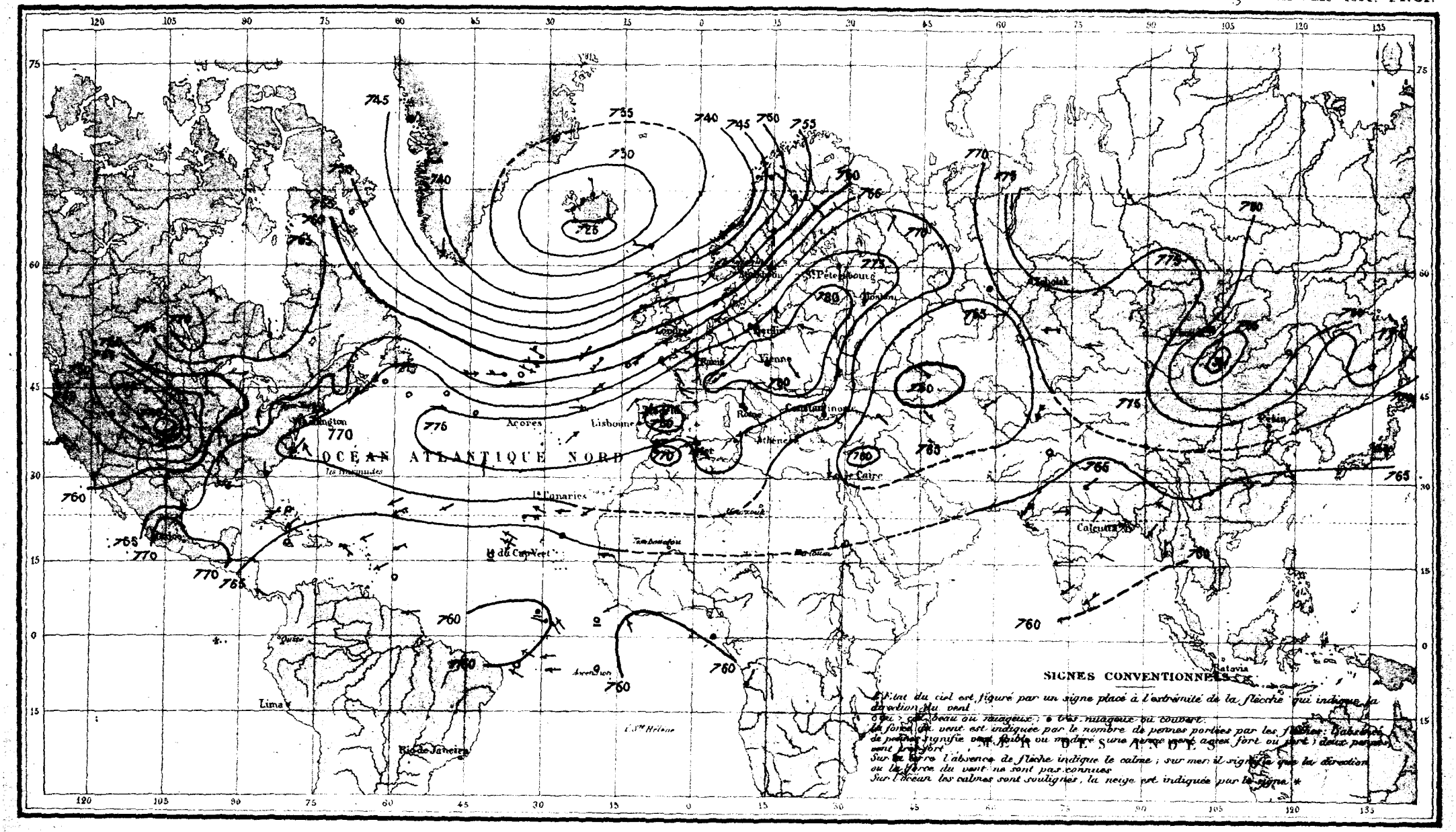
ISOTHERMES DU 27 DÉCEMBRE 1879

Matin



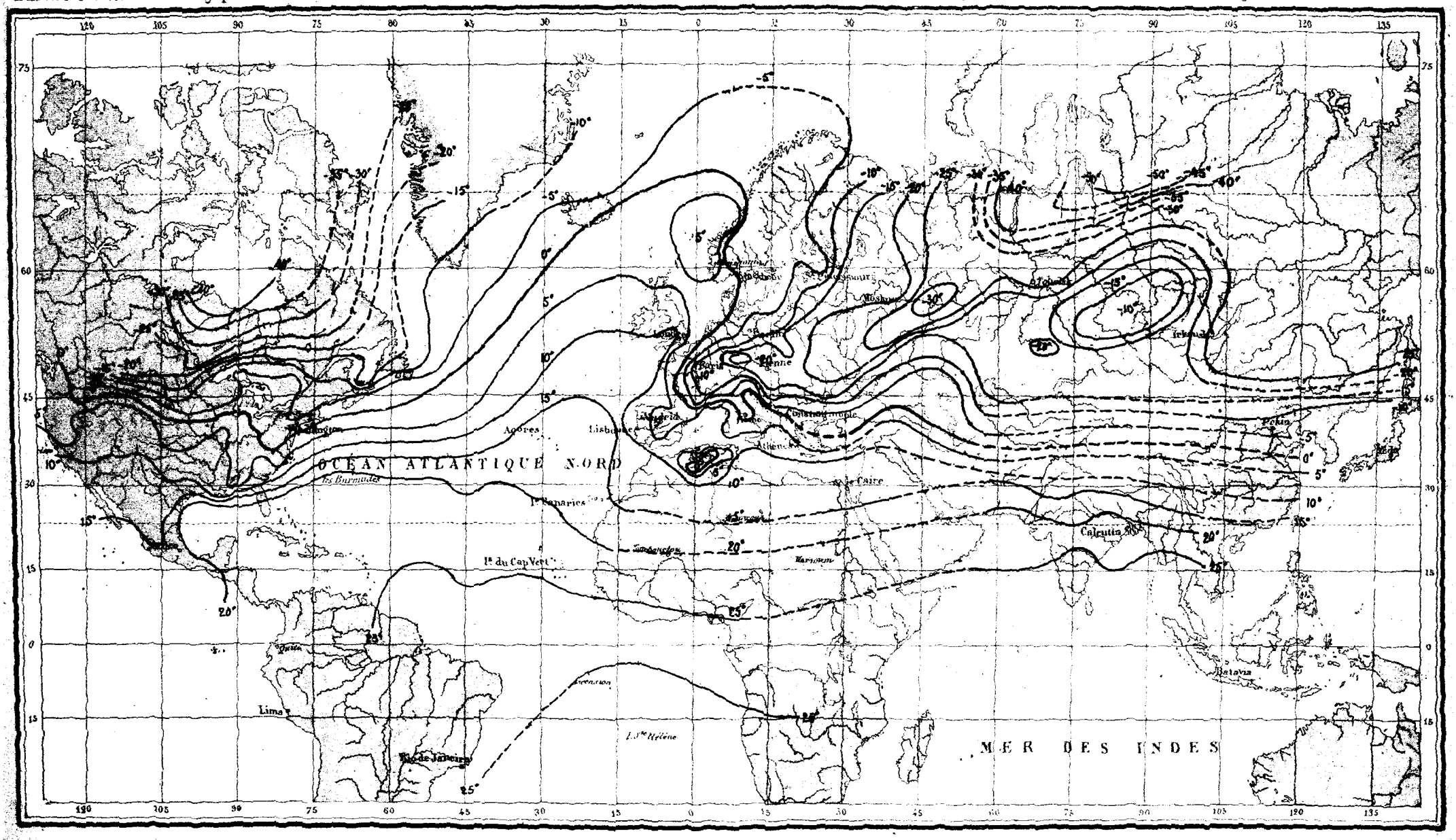
ISOBARES DU 28 DÉCEMBRE 1879

Matin



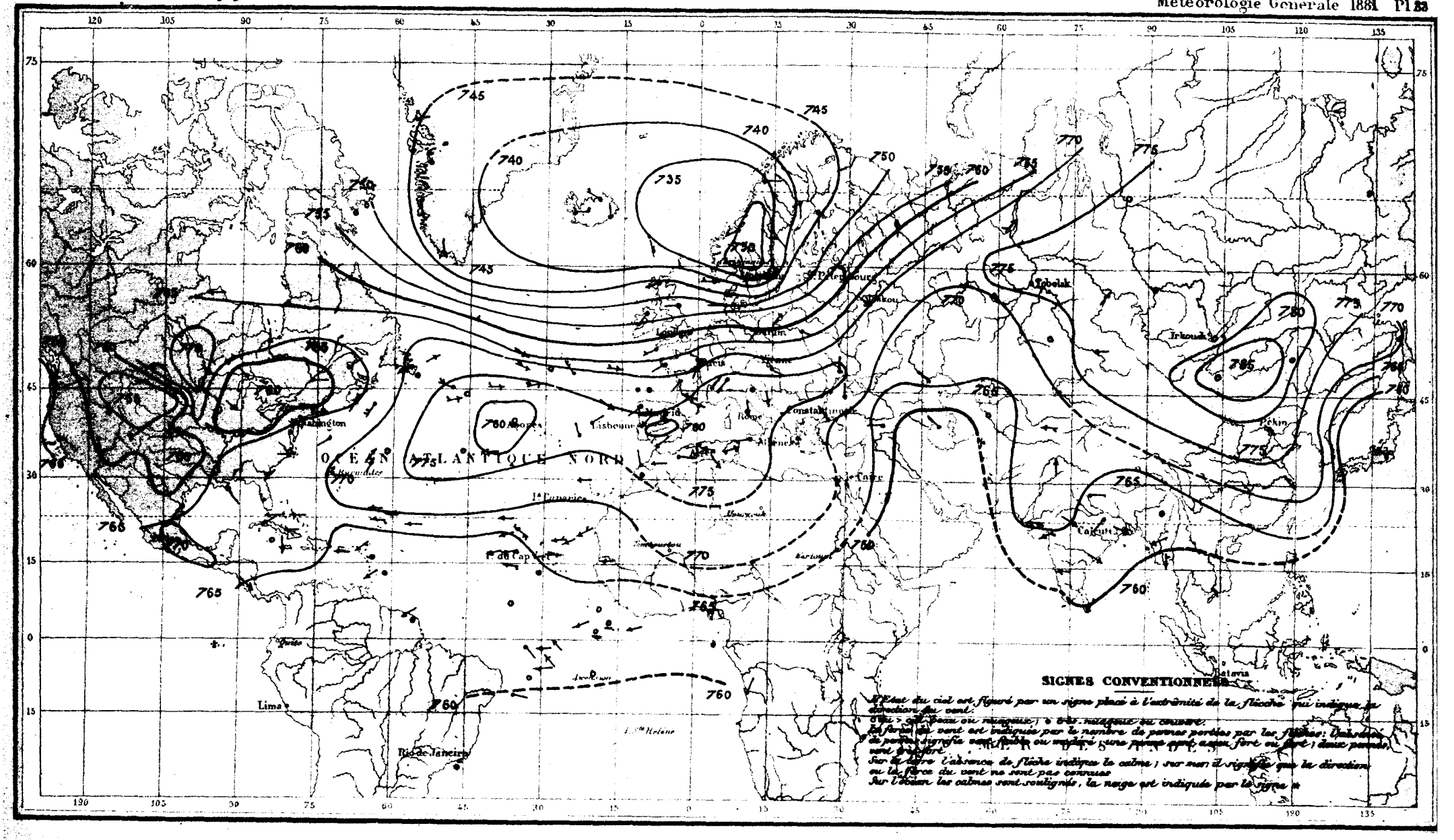
ISOTHERMES DU 28 DÉCEMBRE 1879

Matin



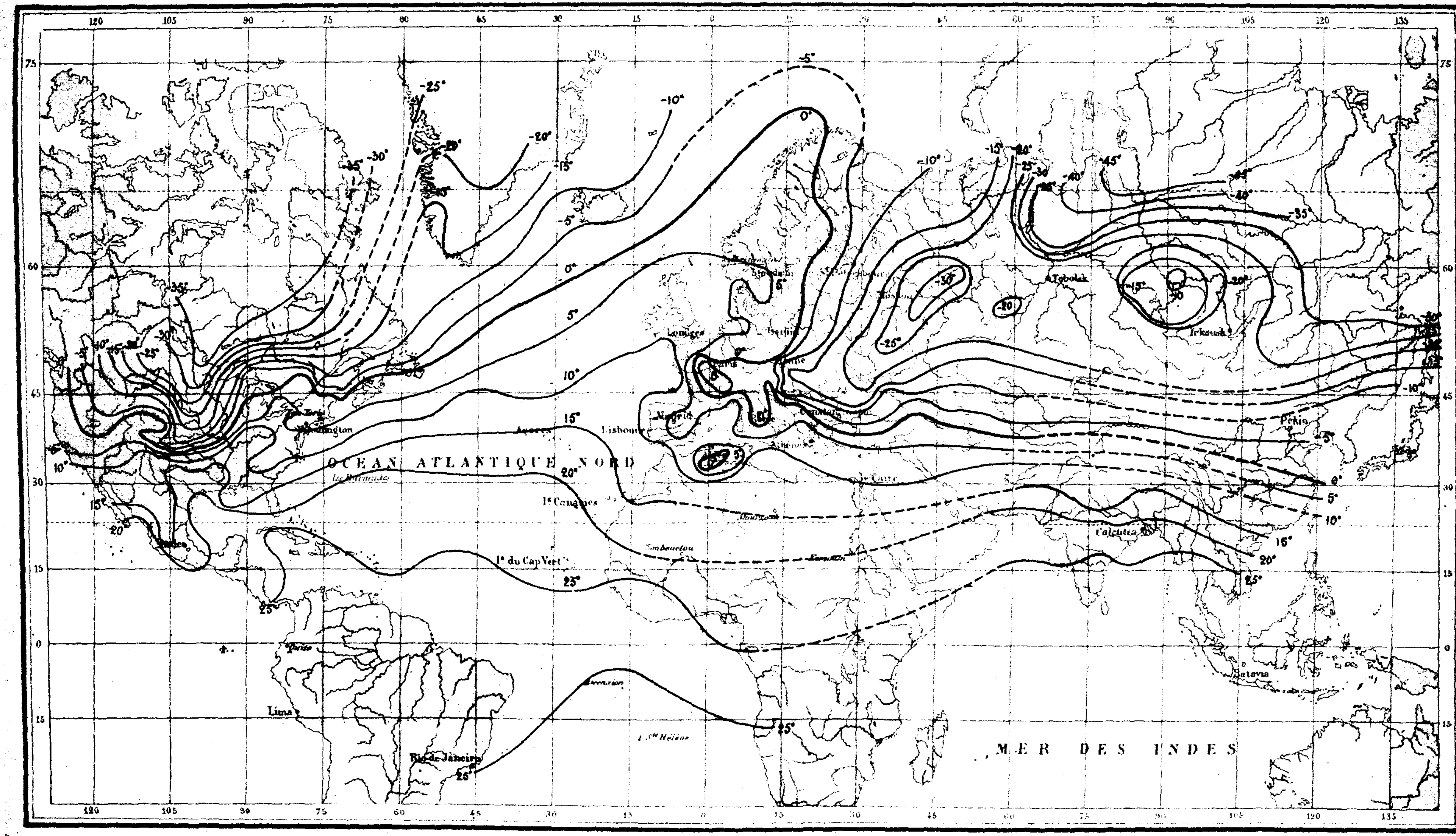
ISOBARES DU 29 DÉCEMBRE 1879

Matin



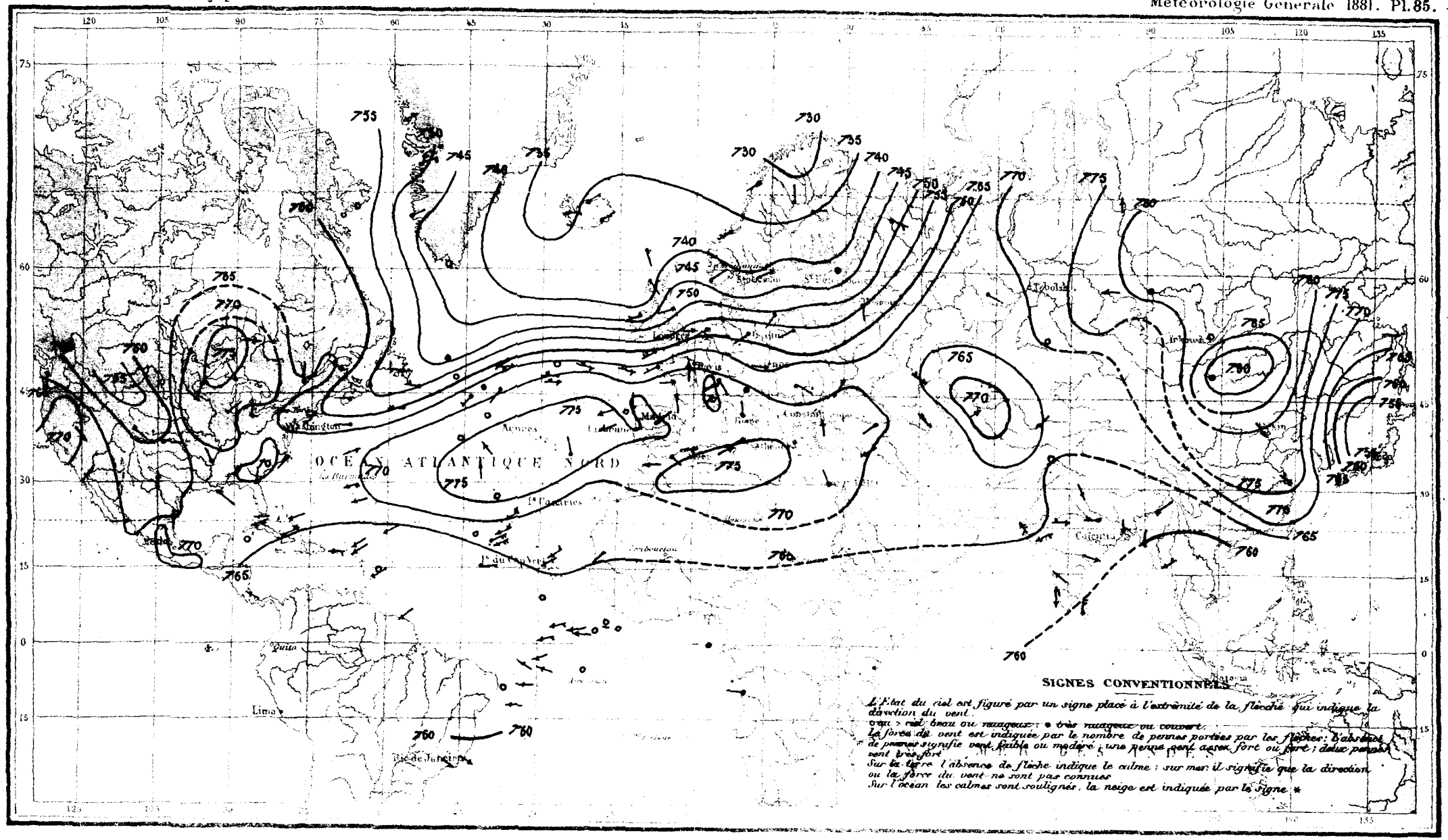
ISOTHERMES DU 29 DÉCEMBRE 1879

Matin



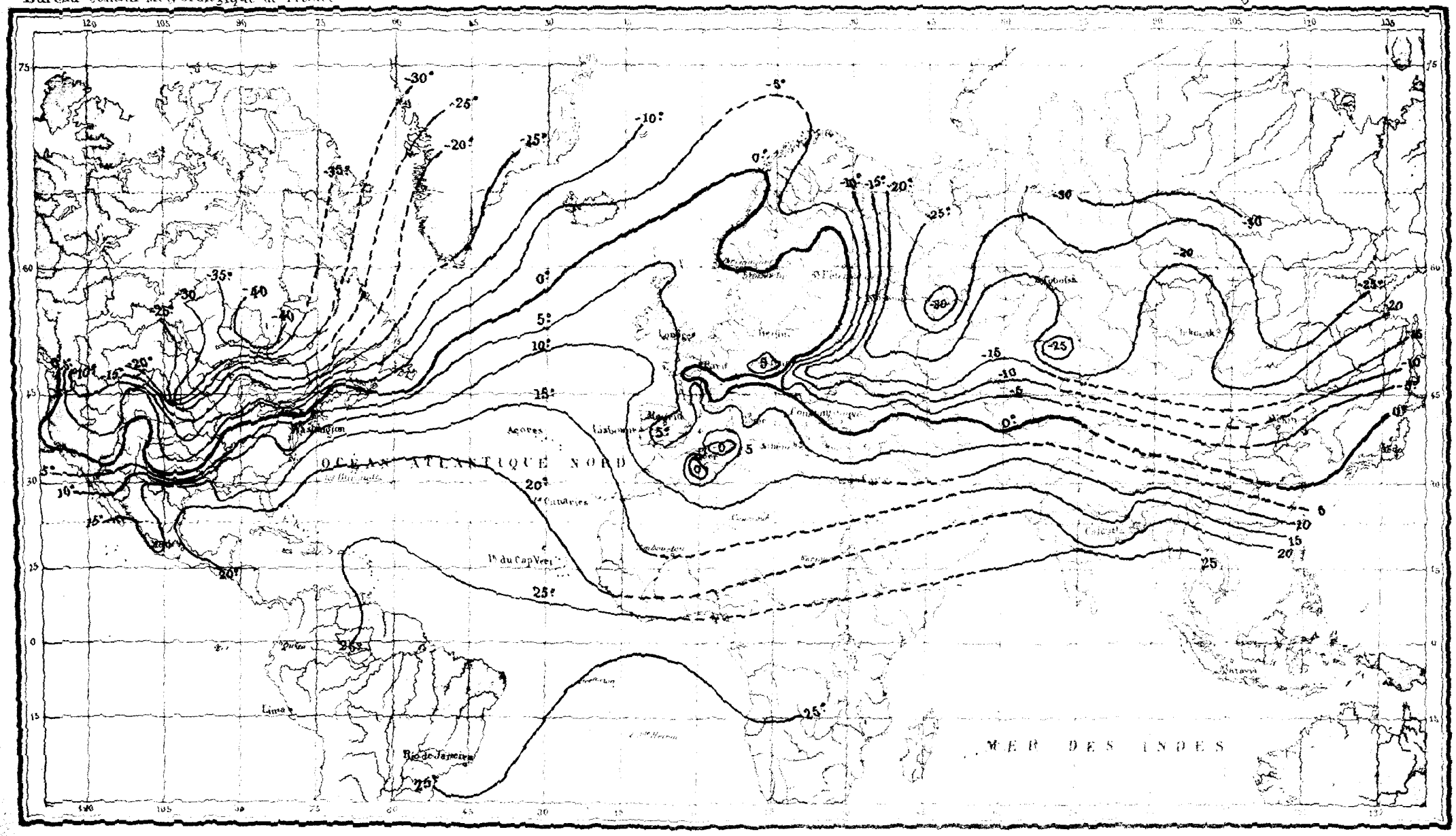
ISOBARES DU 30 DÉCEMBRE 1879

Matin



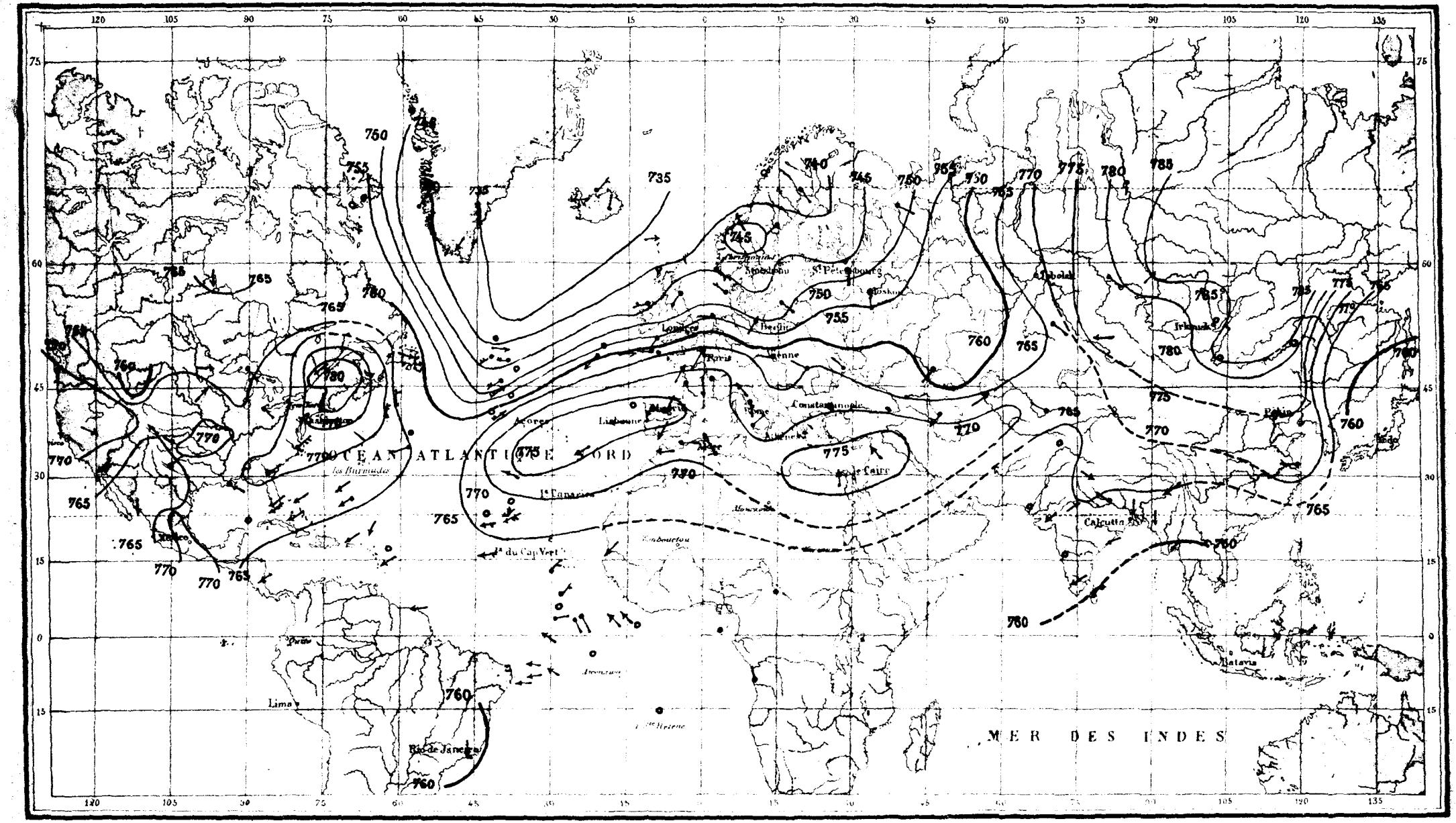
ISOTHERMES DU 30 DECEMBRE 1879

Matin



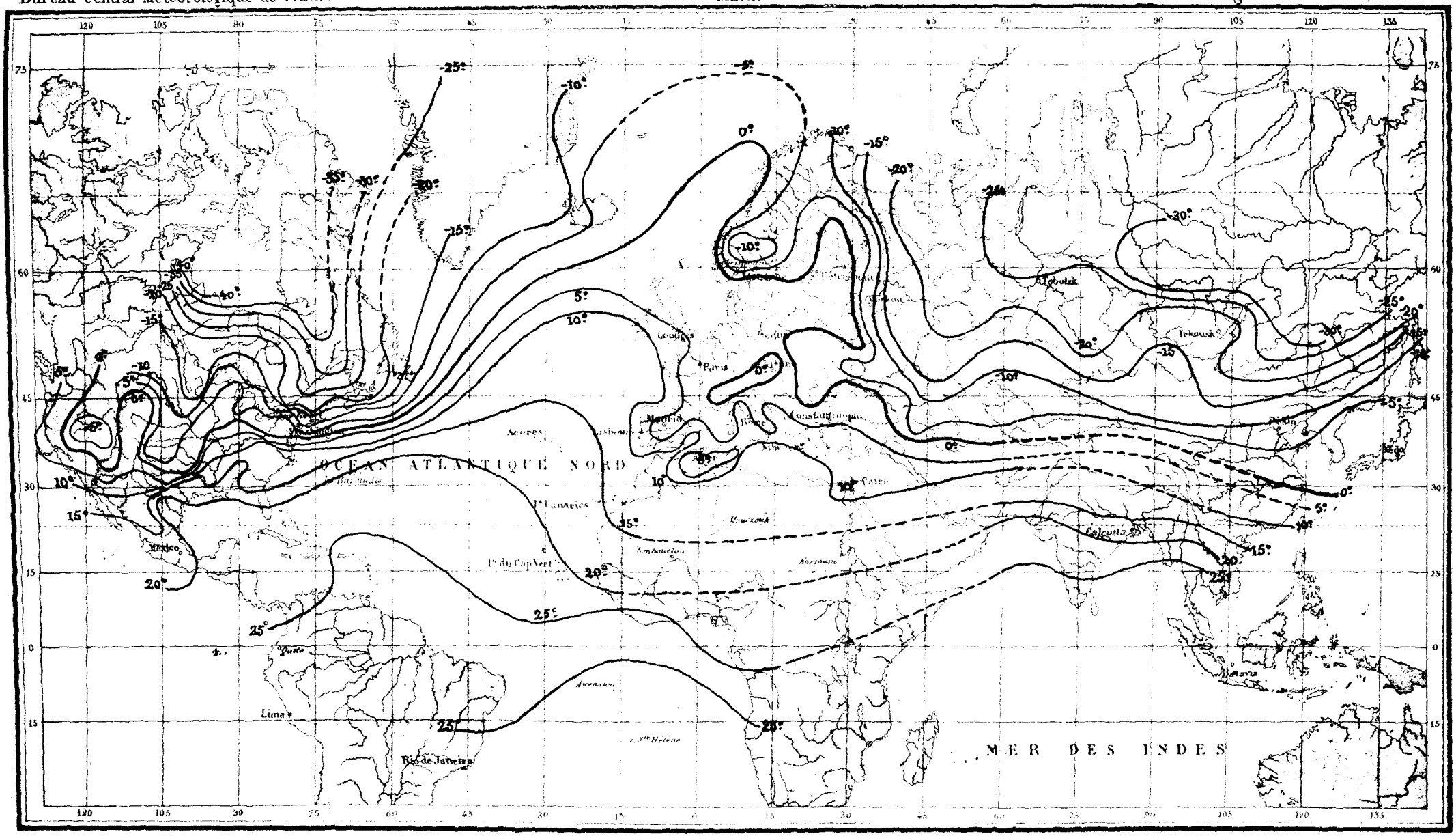
ISOBARES DU 31 DÉCEMBRE 1879

Matin



ISOTHERMES DU 31 DÉCEMBRE 1879

Matin



JANVIER 1880

CARTES

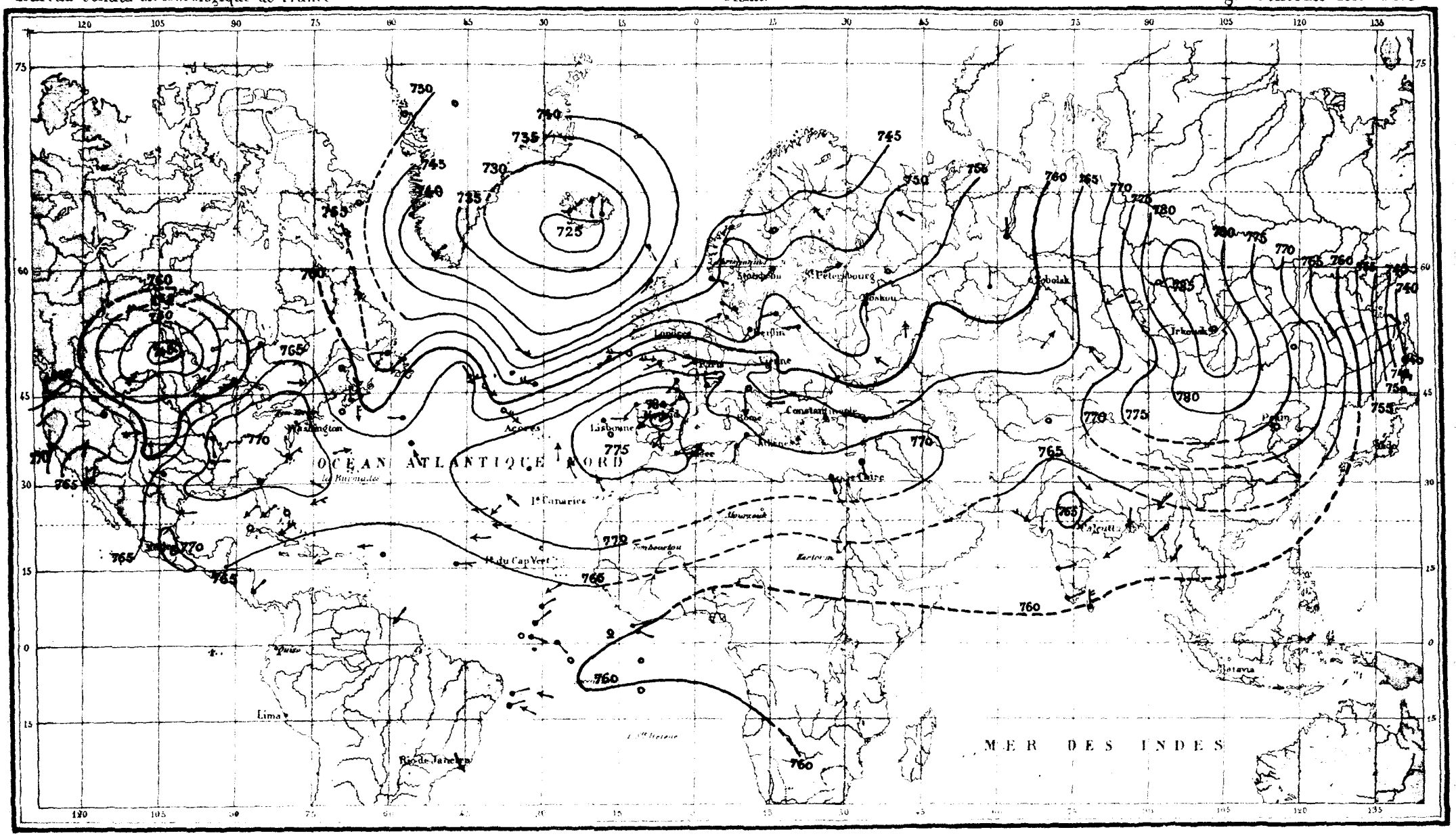
DES

ISOBARES ET ISOTHERMES

le matin

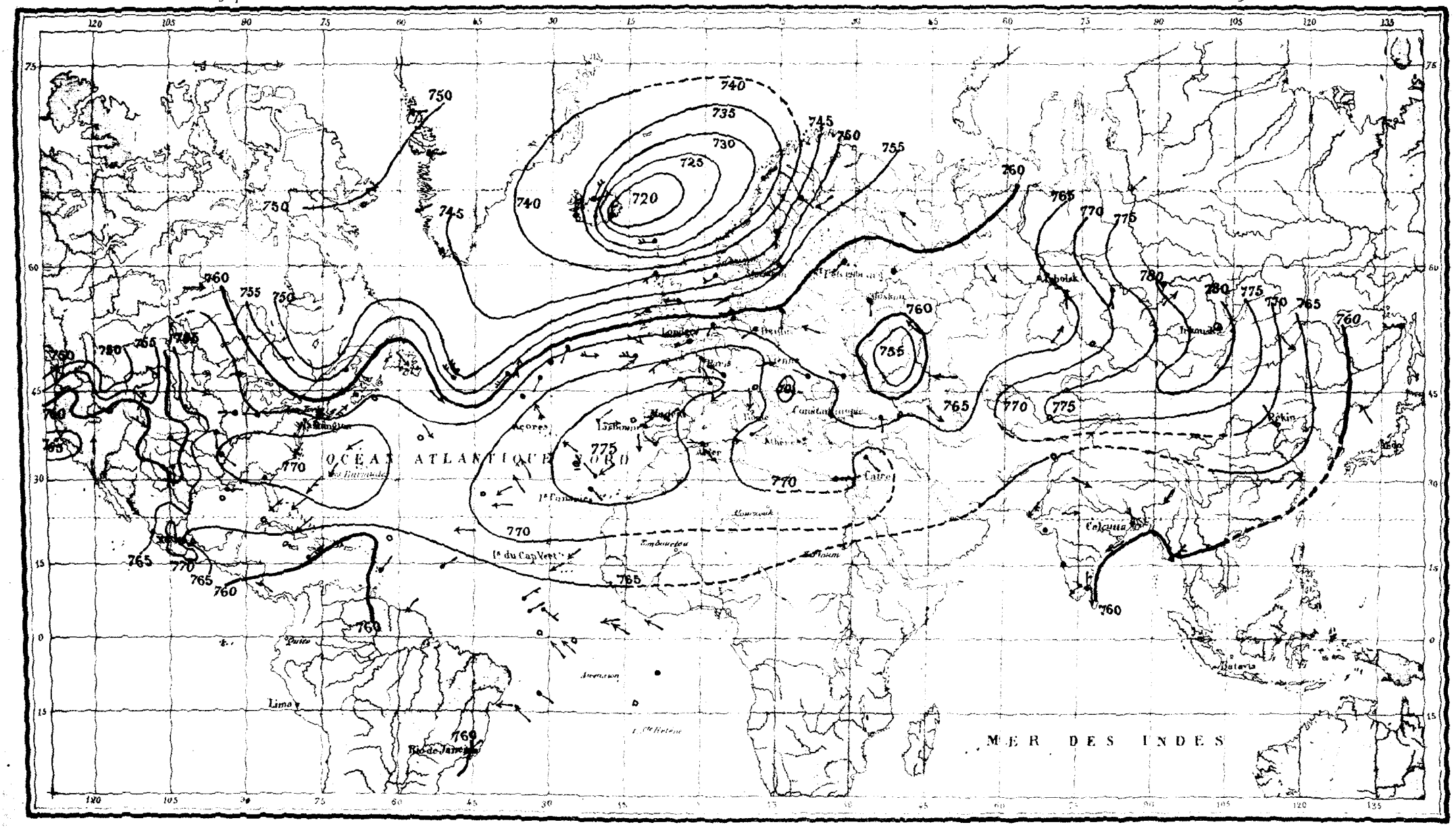
ISOBARES DU 1 JANVIER 1880

Matin



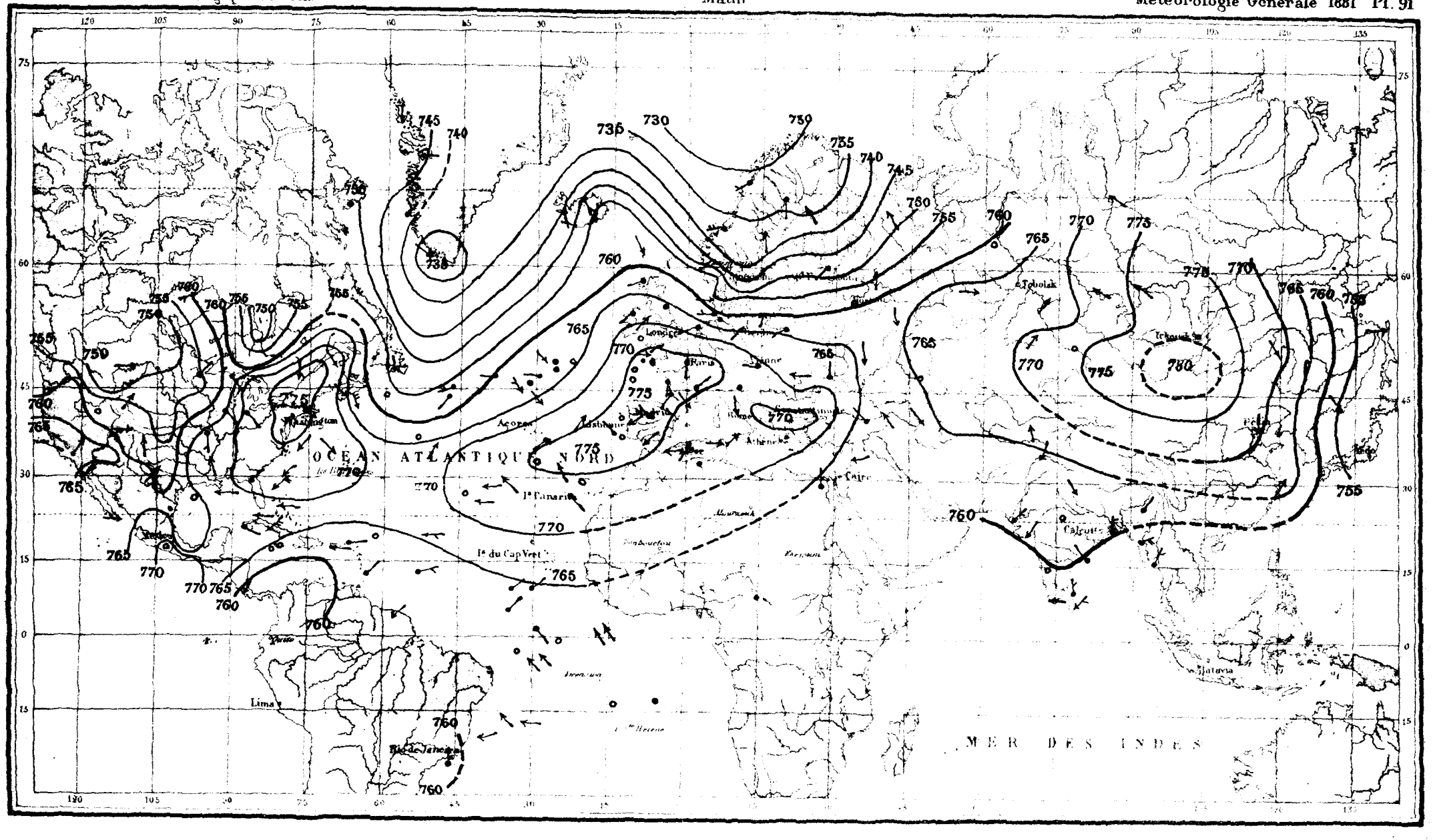
ISOBARES DU 2 JANVIER 1880

Matin



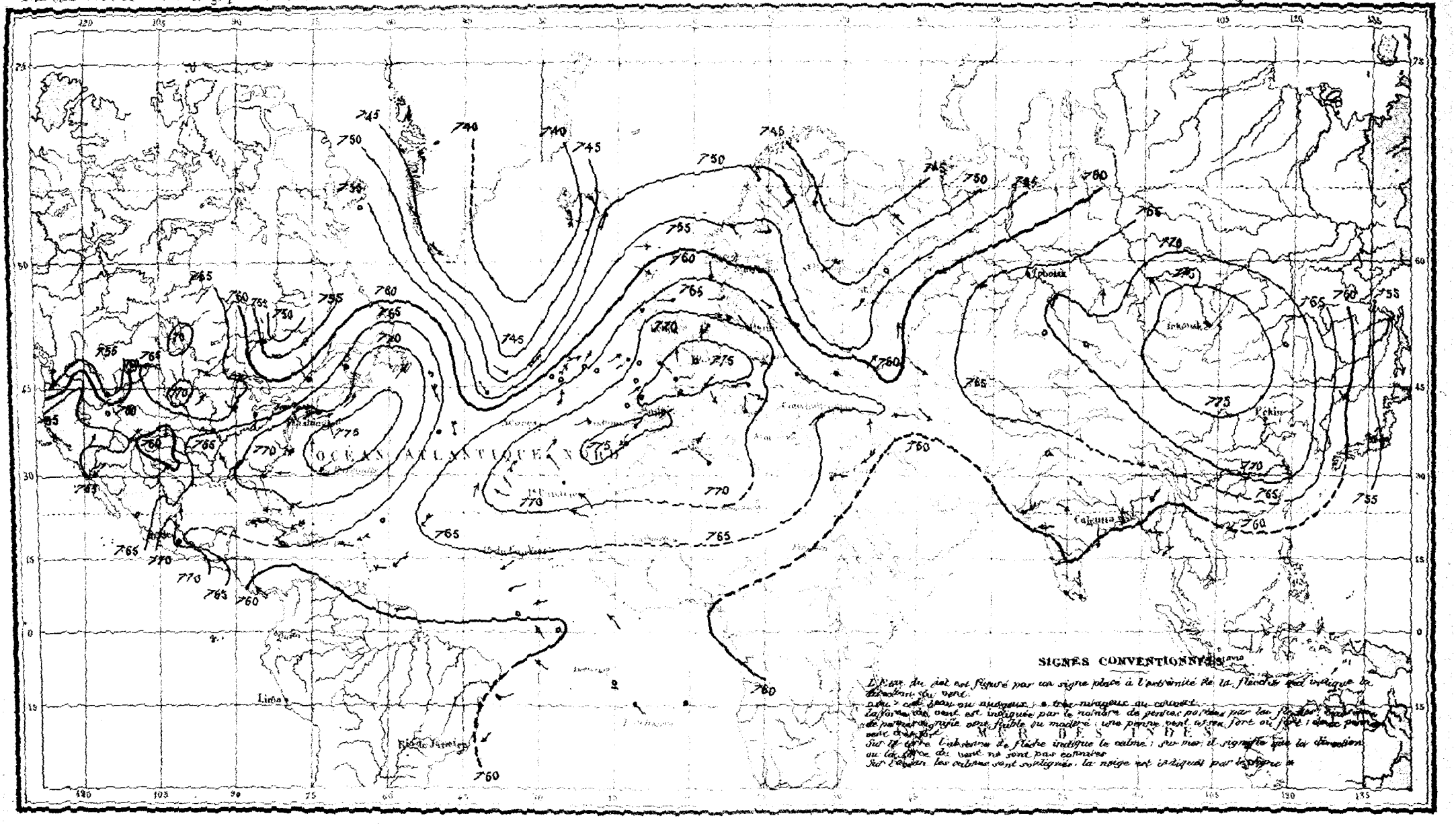
ISOBARES DU 3 JANVIER 1880

Matin

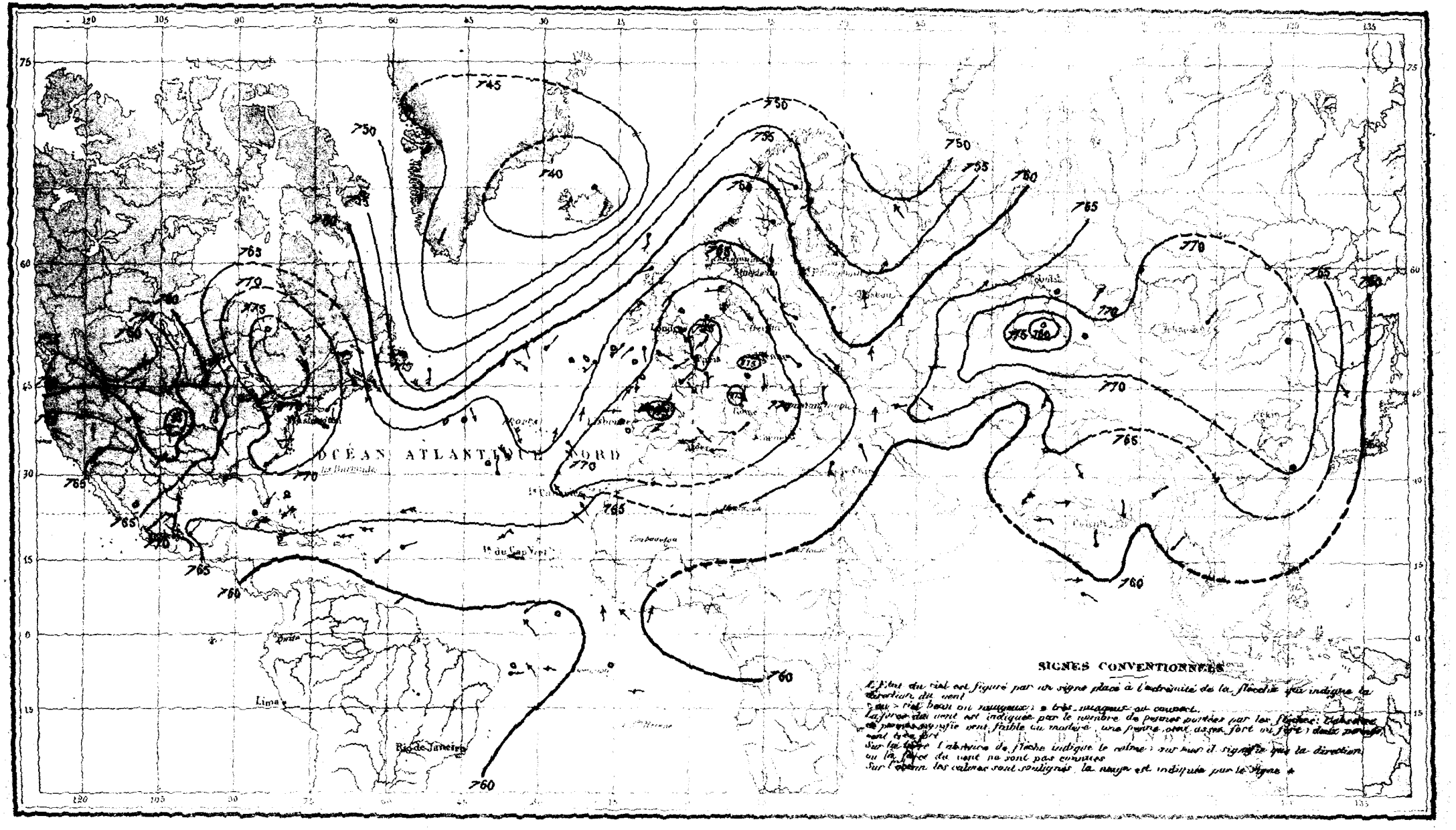


ISOBARES DU 4 JANVIER 1880

Matin

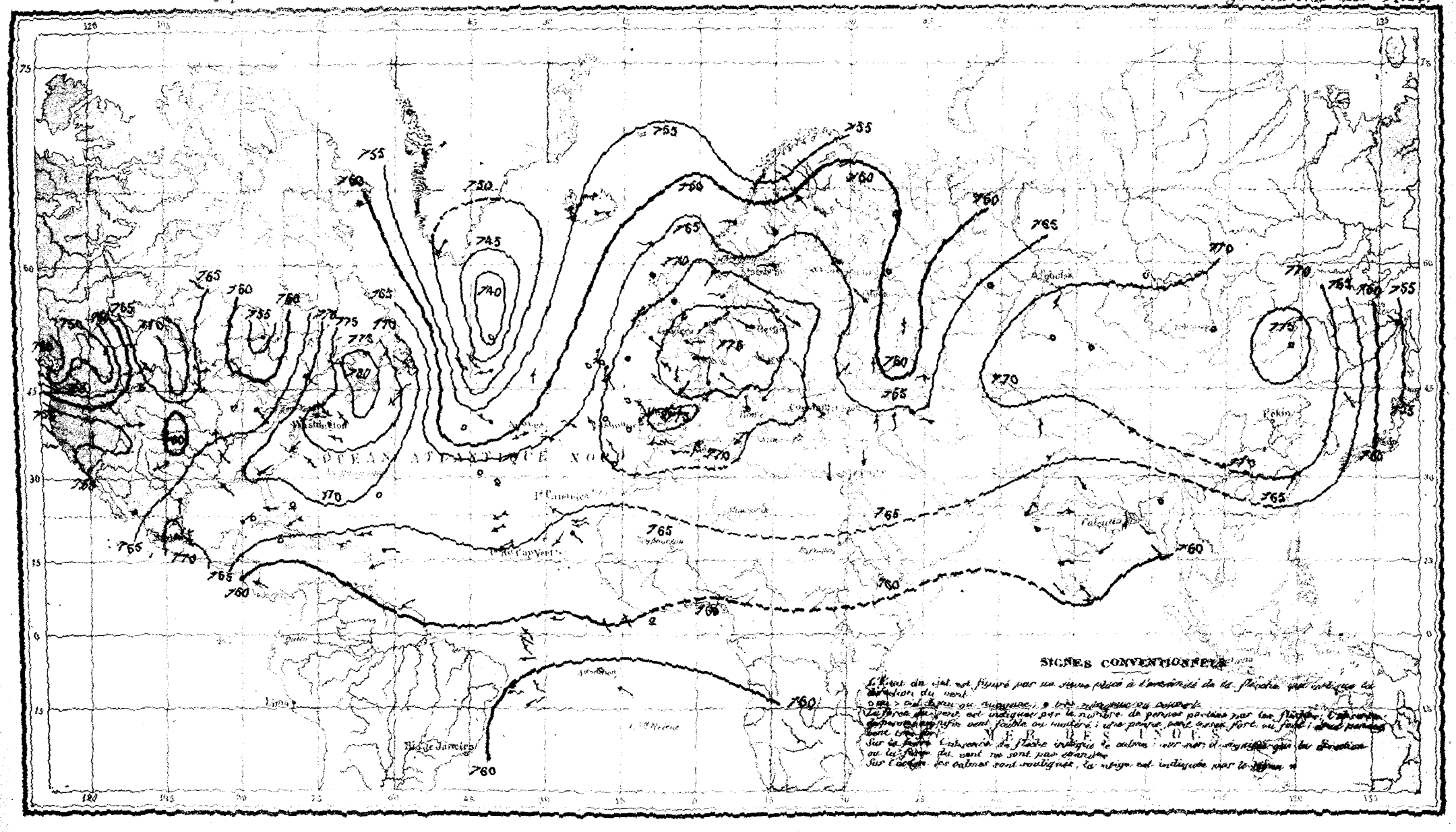


ISOBARES DU 5 JANVIER 1880
Matin.



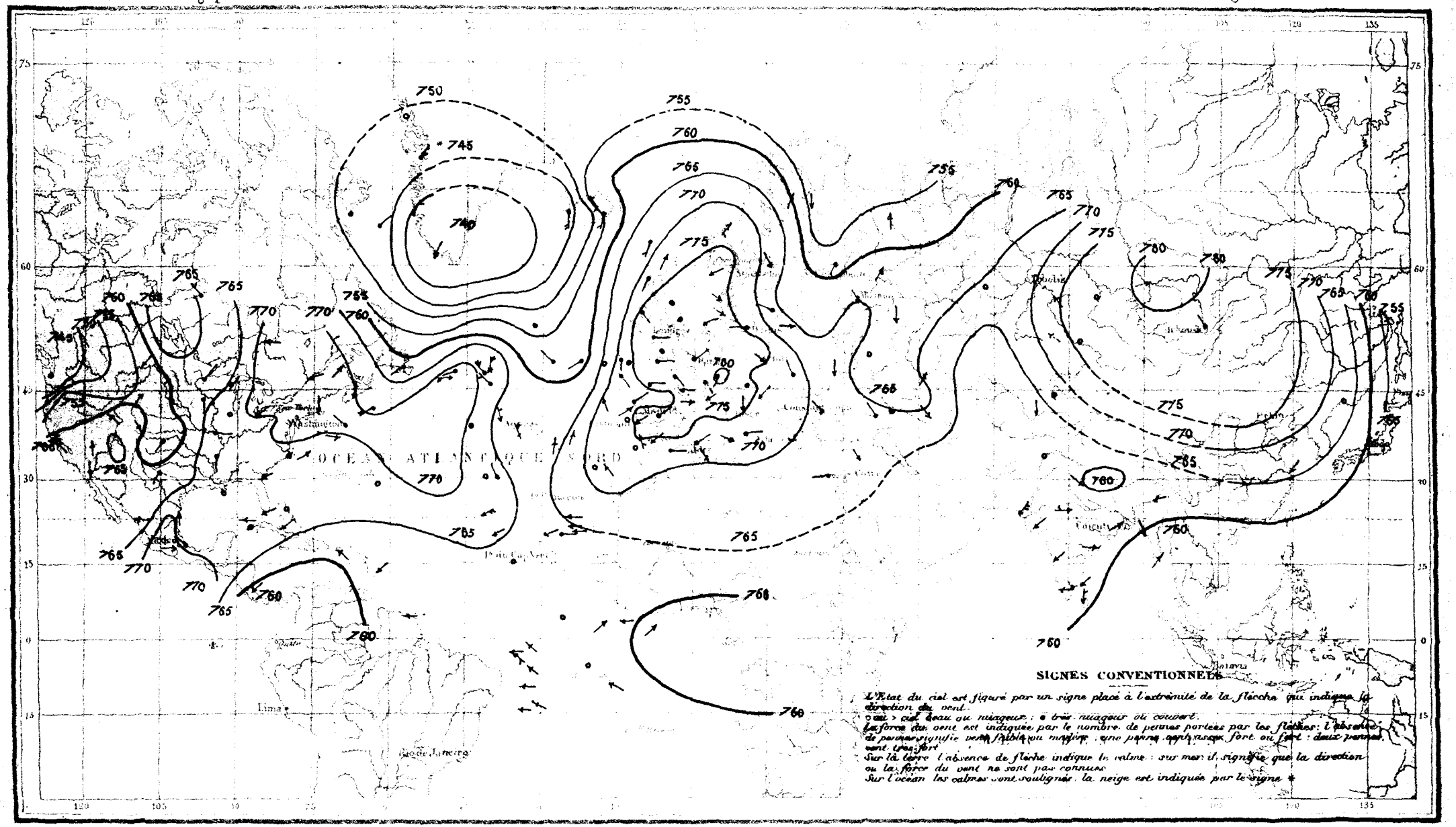
ISOBARES DU 6 JANVIER 1880.

Matin



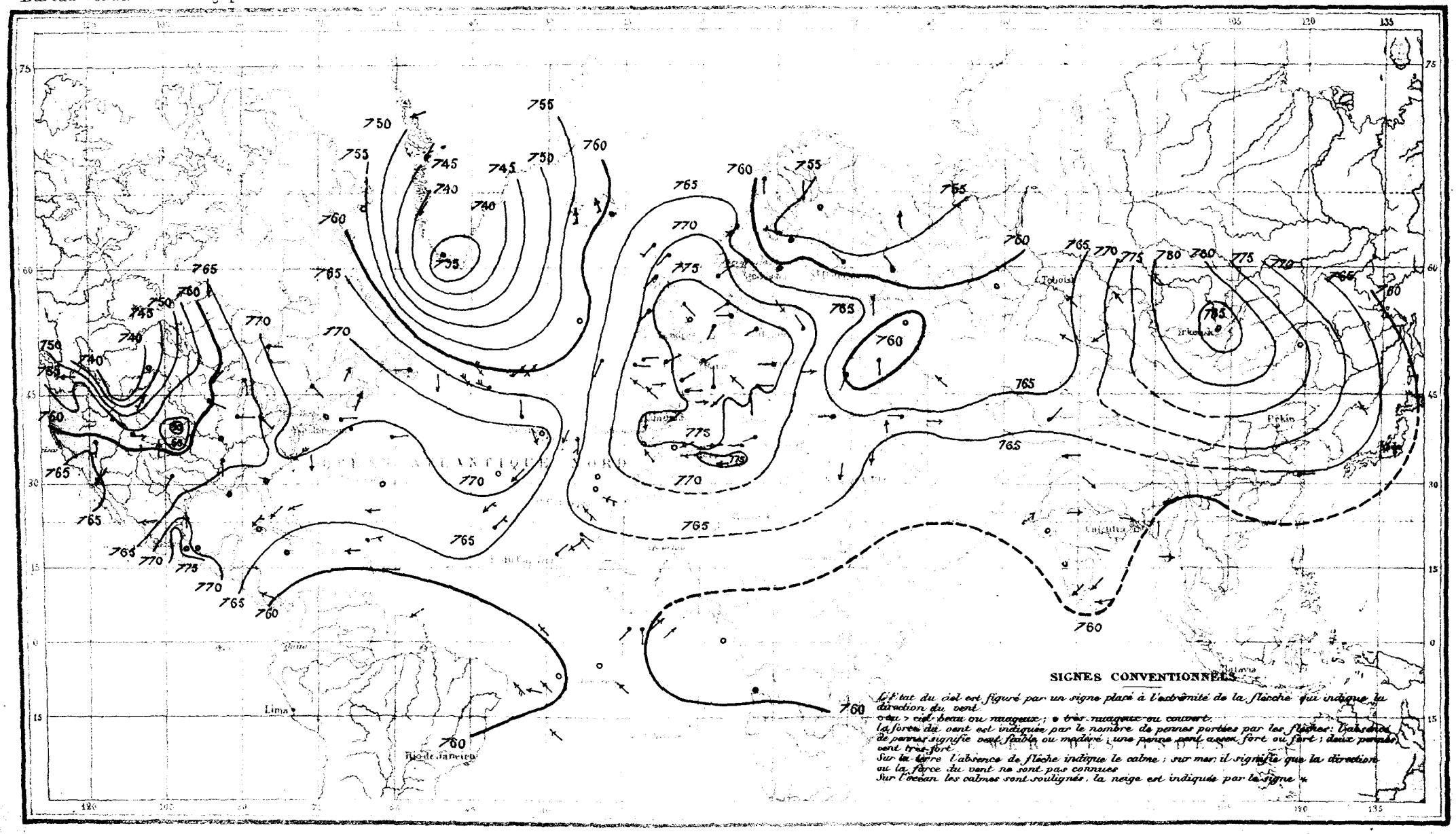
ISOBARES DU 7 JANVIER 1880

Matin



ISOBARES DU 8 JANVIER 1880

Matin

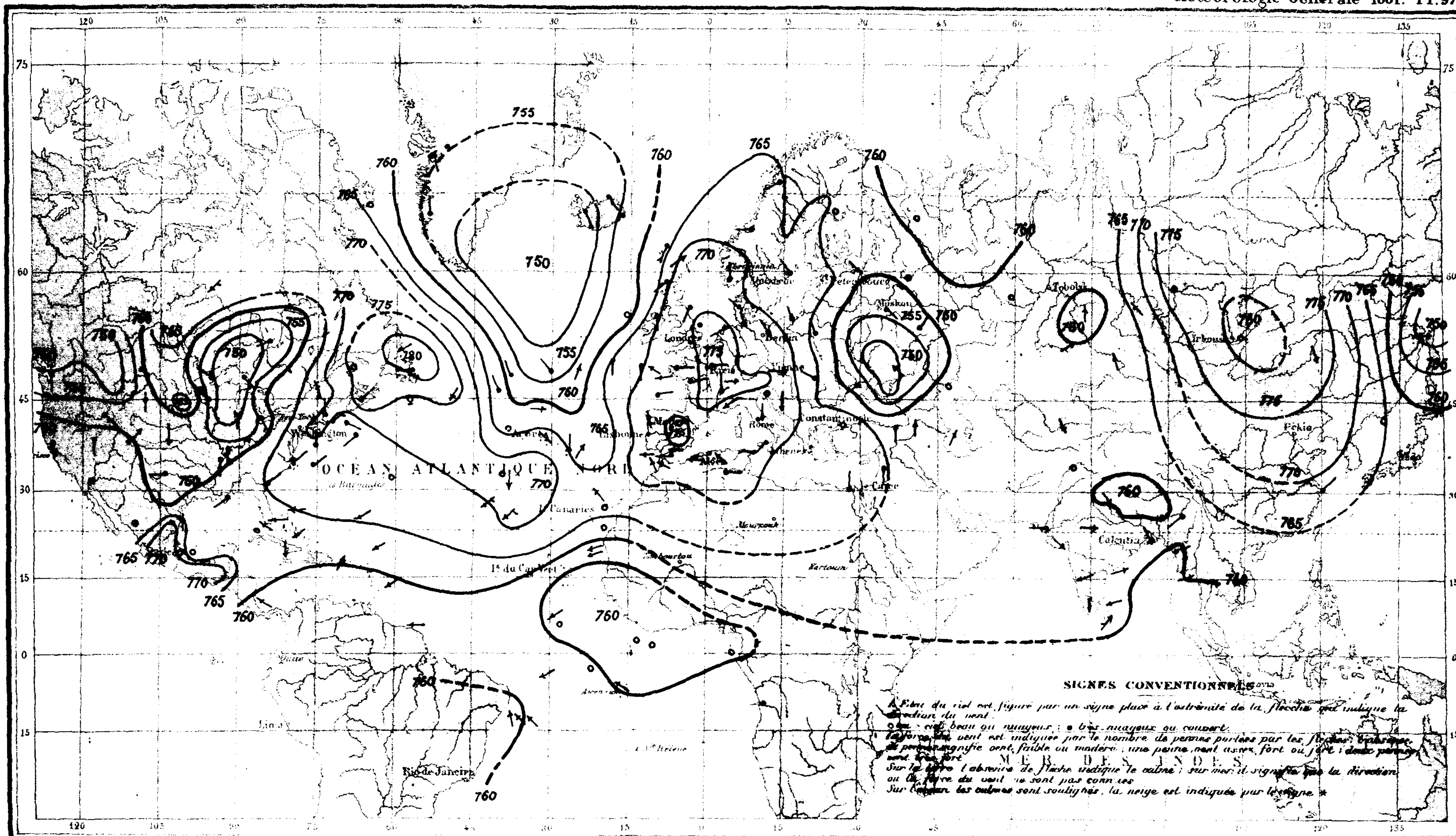


Bureau Central Météorologique de France

ISOBARES DU 9 JANVIER 1880

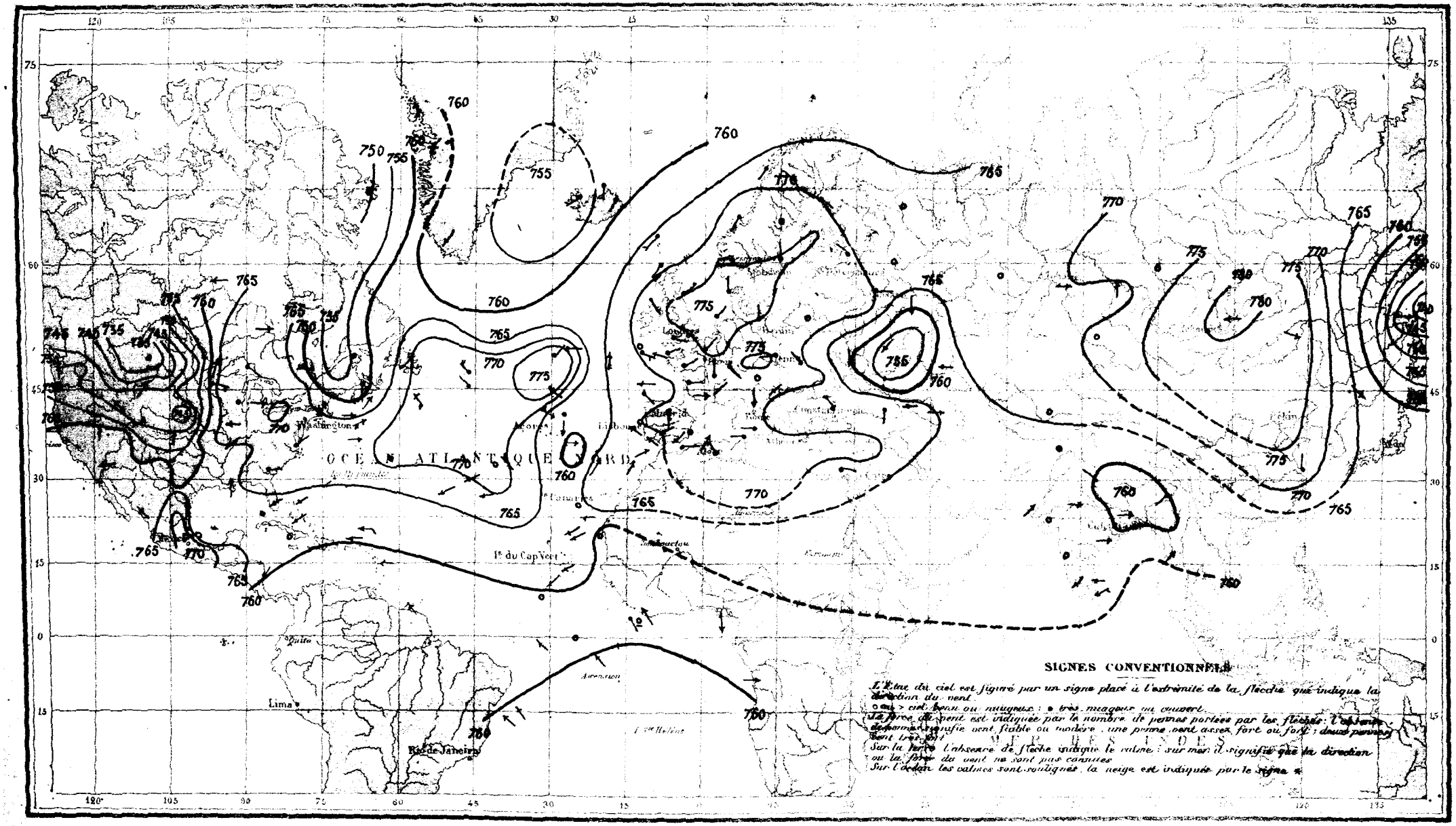
Matin

Météorologie Générale 1881. Pl. 97.



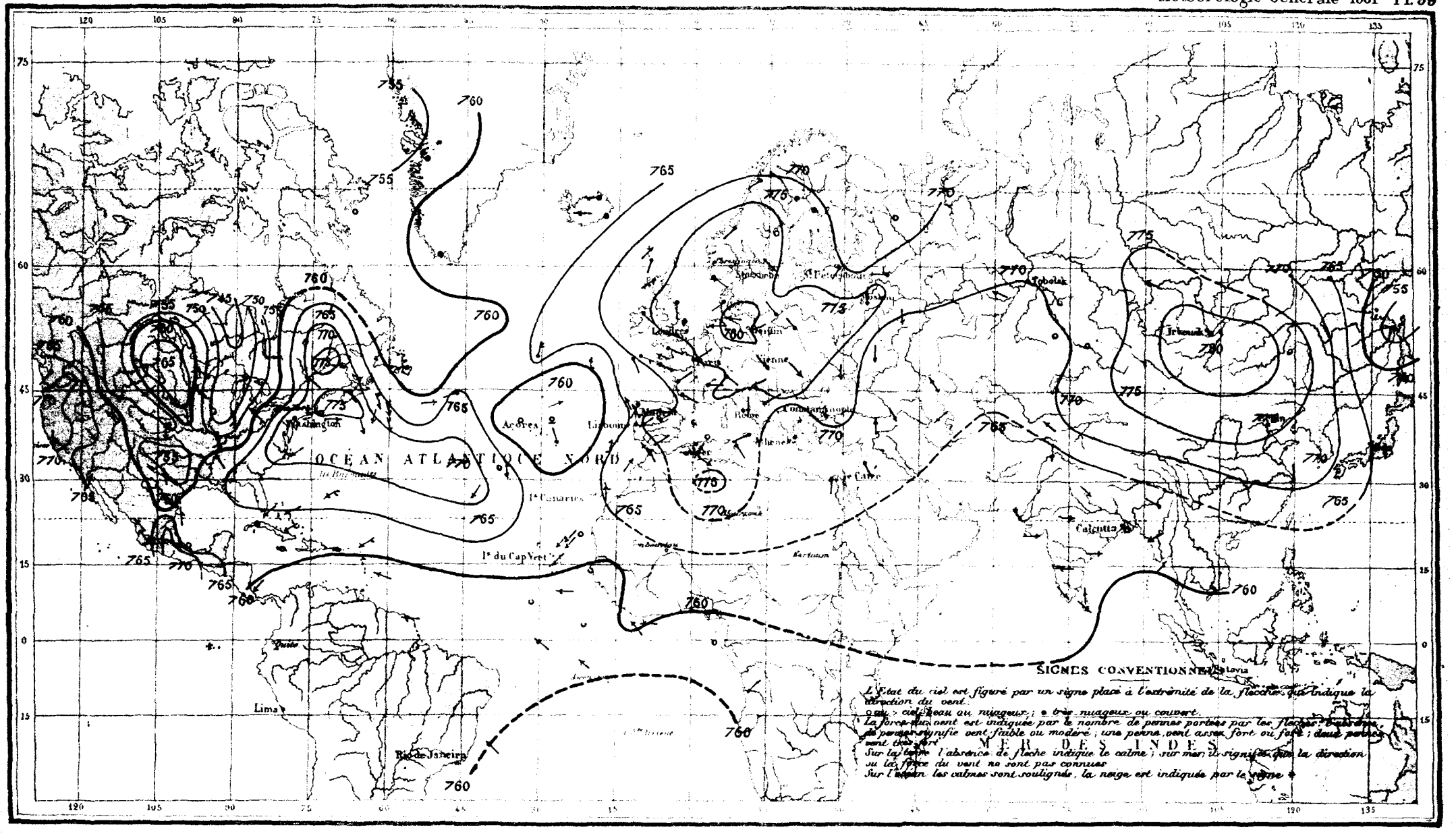
ISOBARES DU 10 JANVIER 1880

Matin



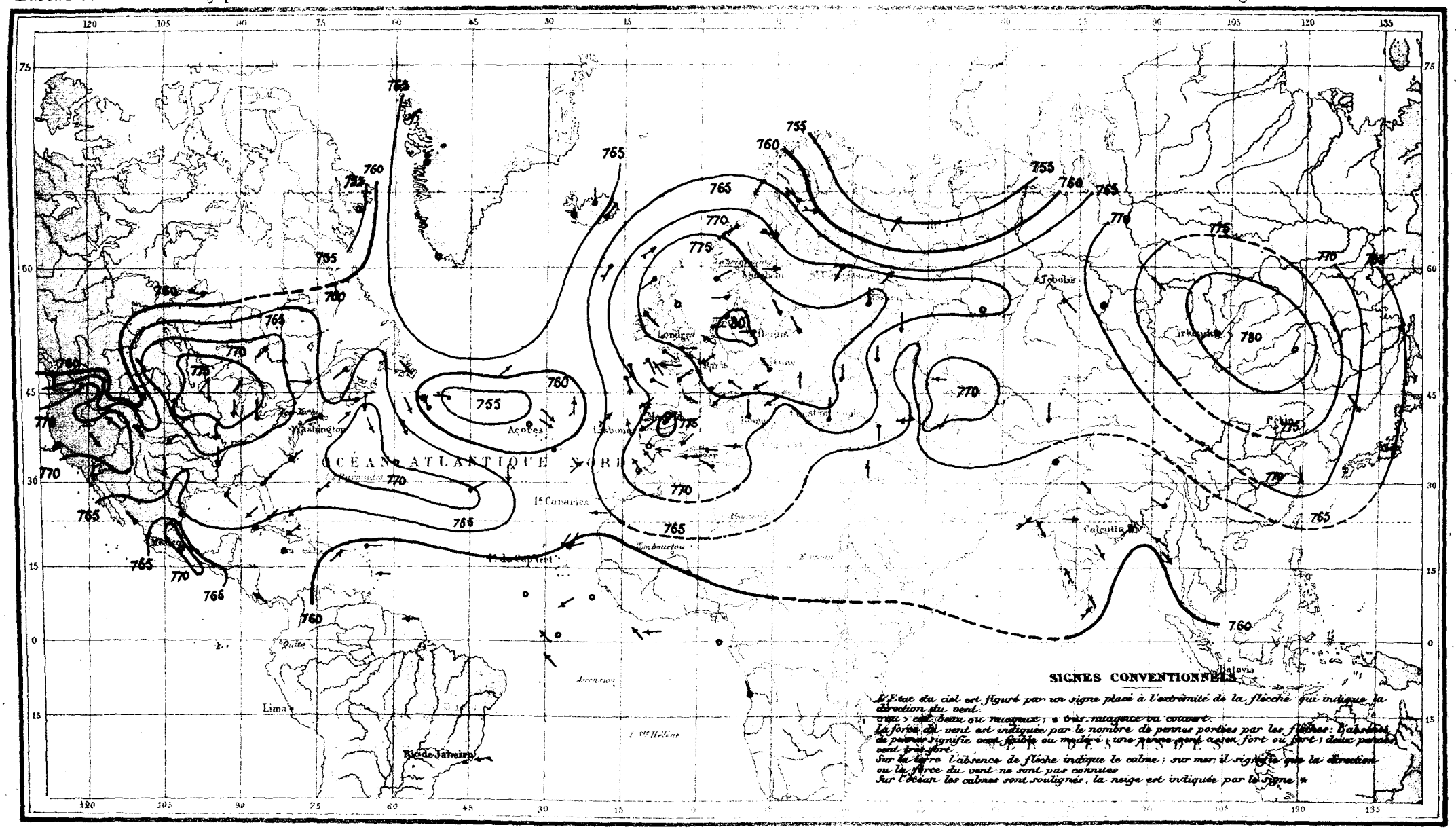
ISOBARES DU 11 JANVIER 1880

Matin



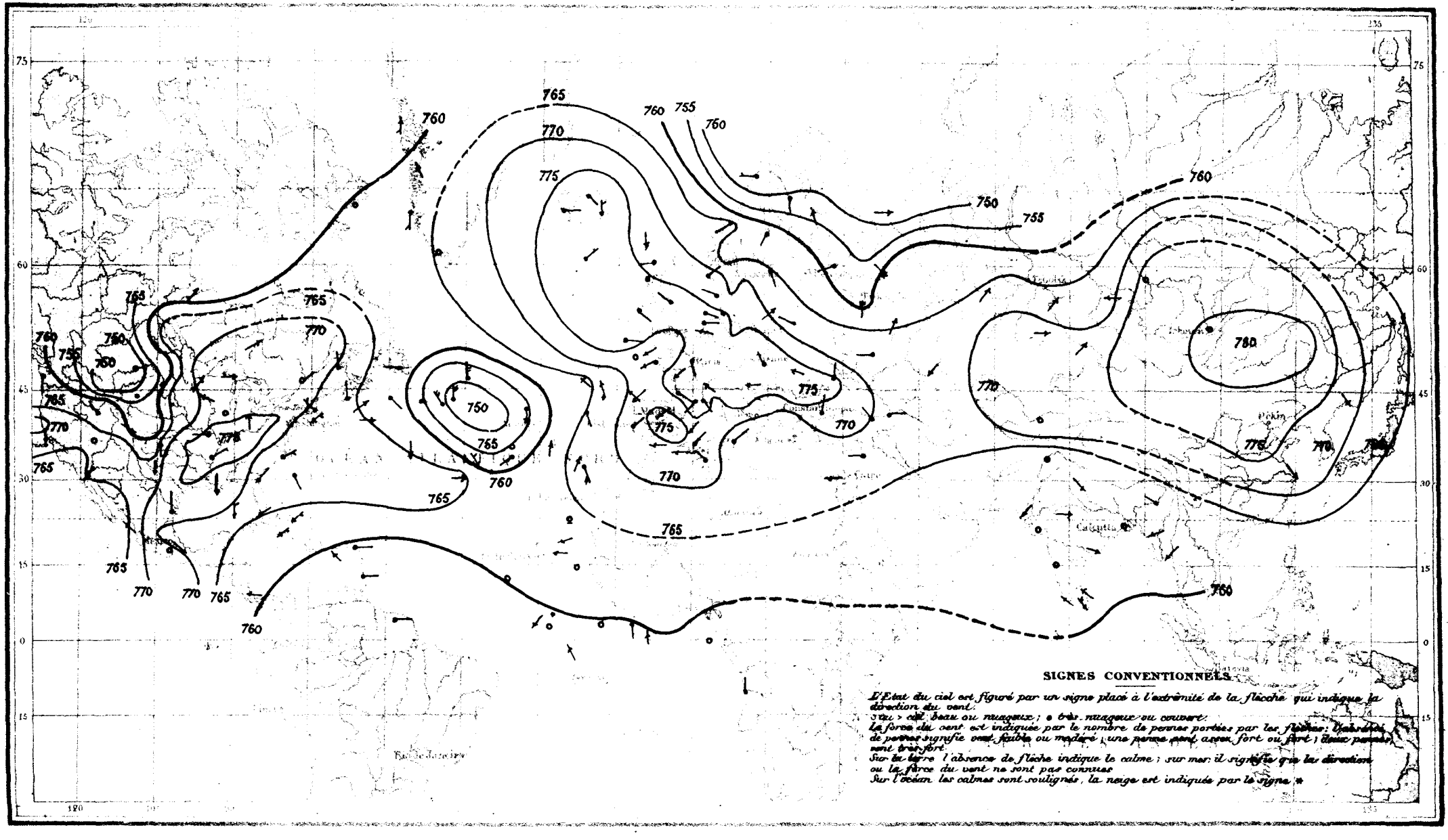
ISOBARES DU 12 JANVIER 1880

Matin



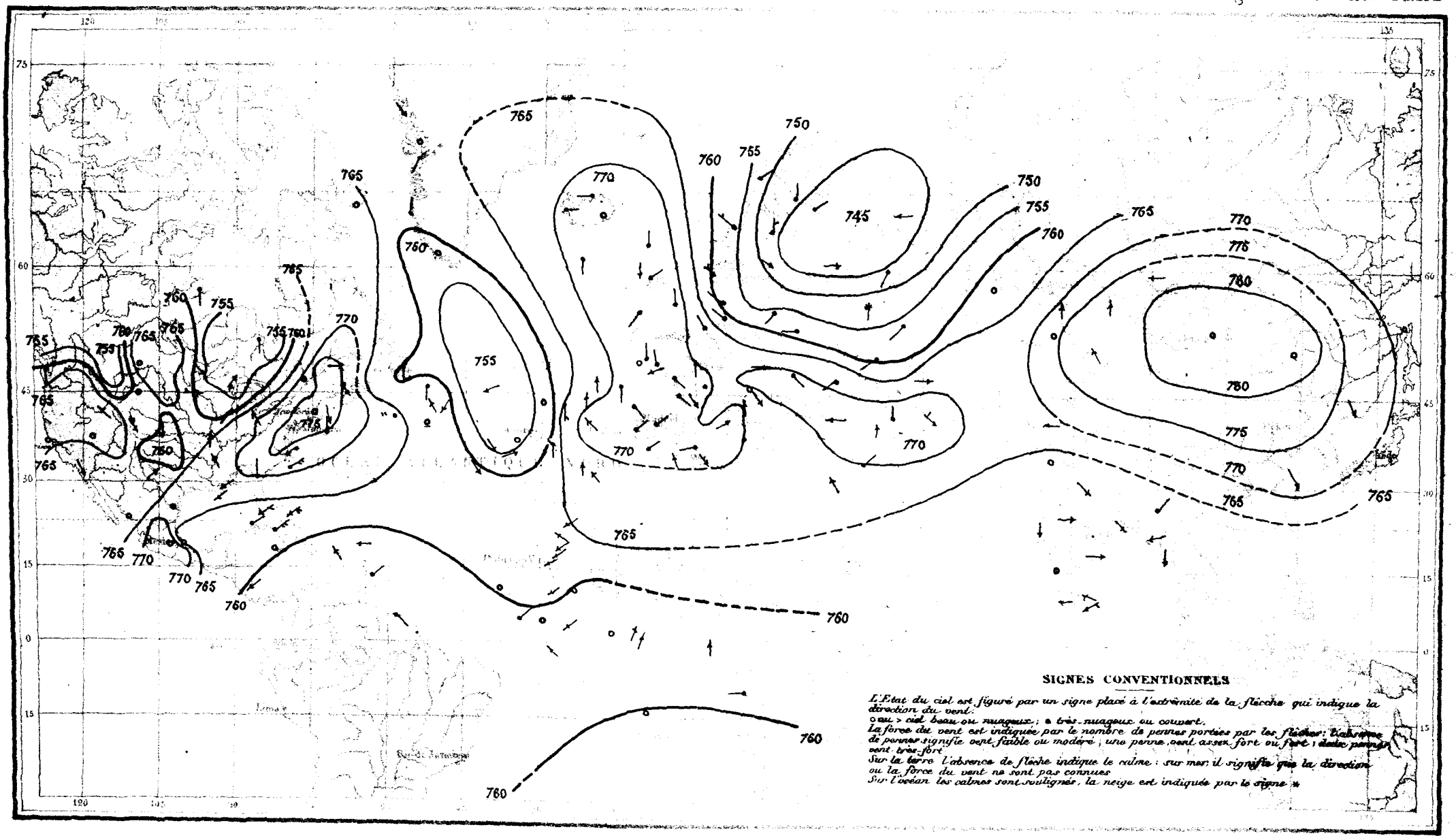
ISOBARES DU 13 JANVIER 1880

Matin

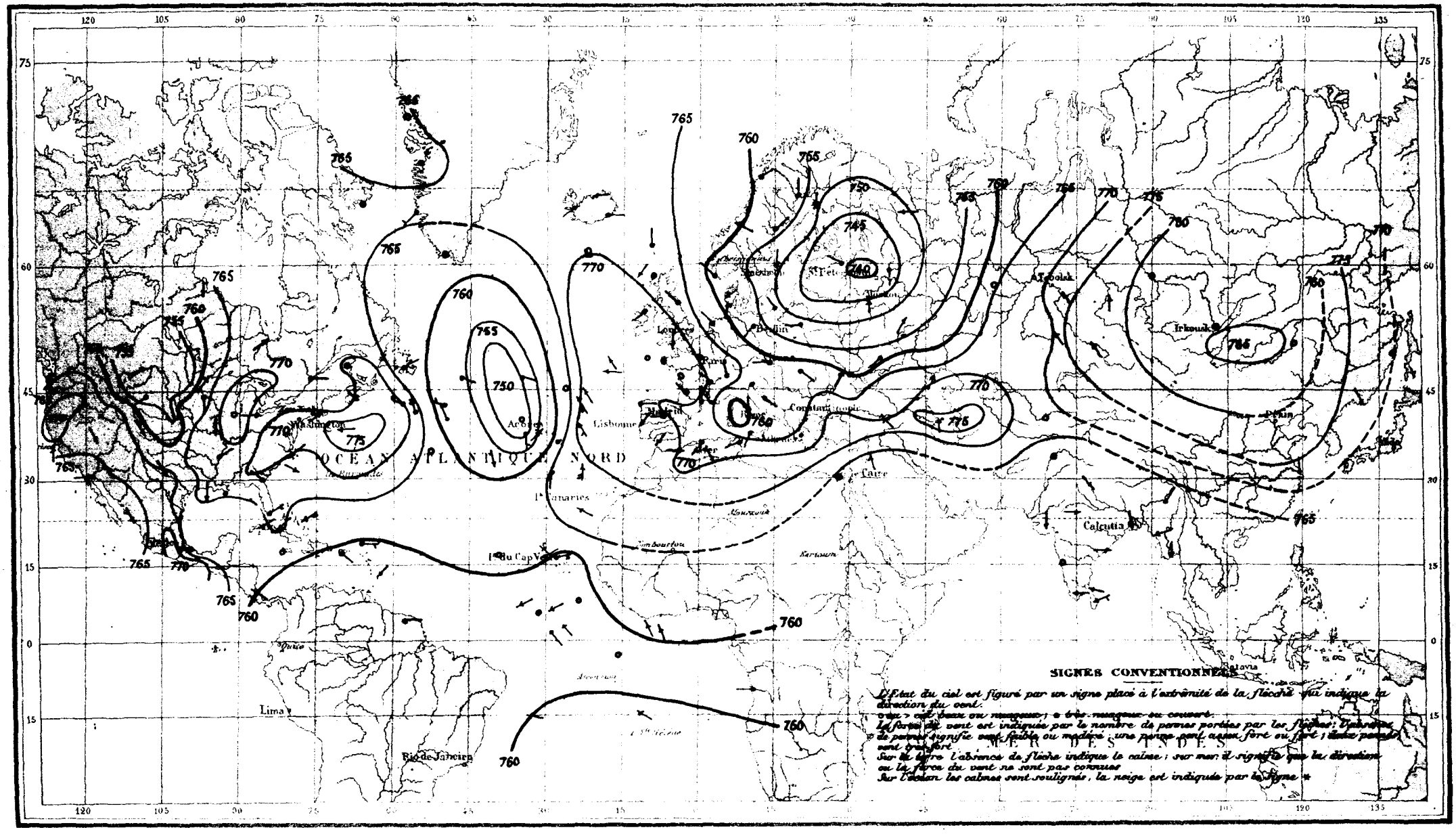


ISOBARES DU 14 JANVIER 1880

Matin

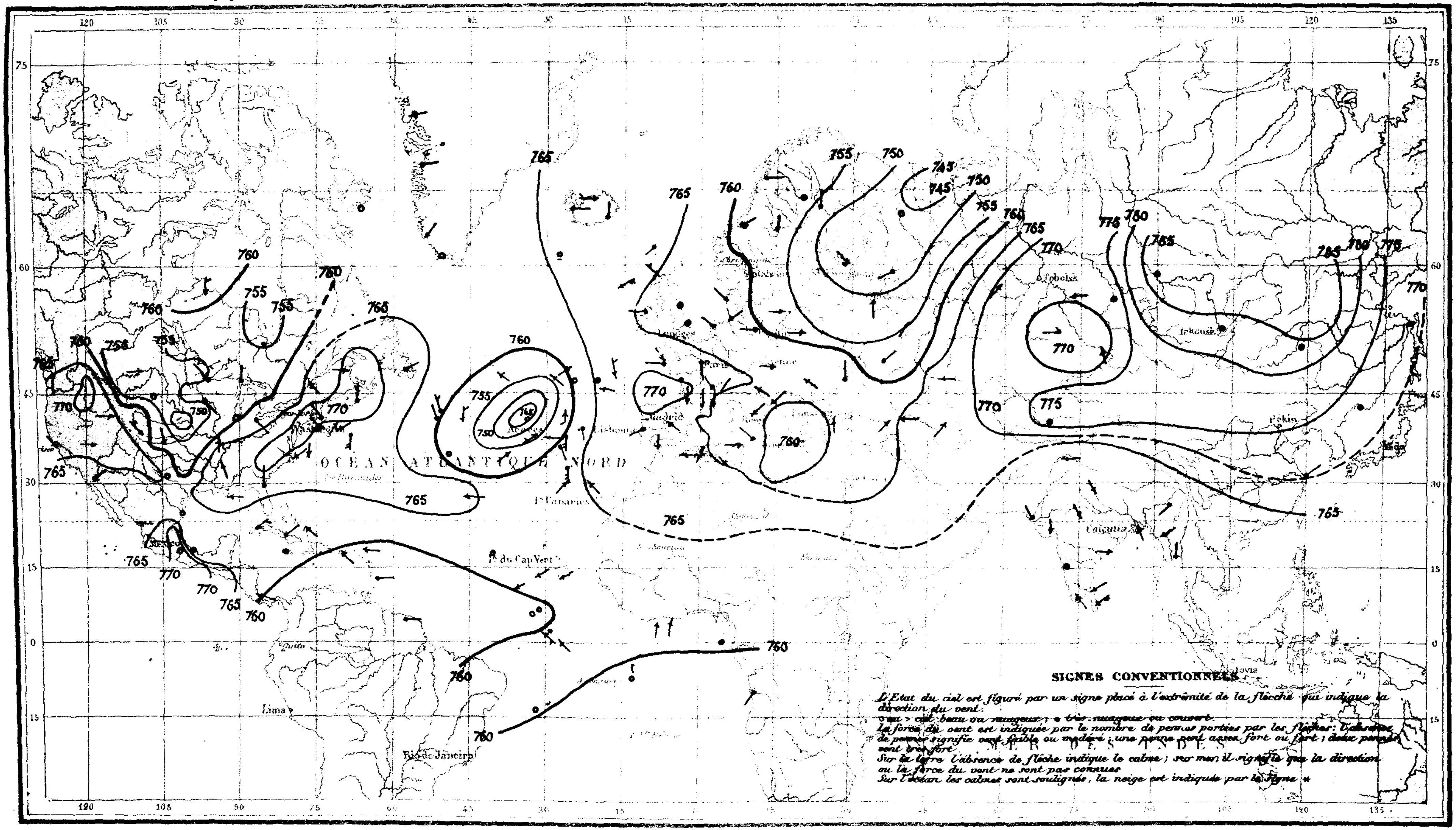


ISOBARES DU 15 JANVIER 1880
Matin



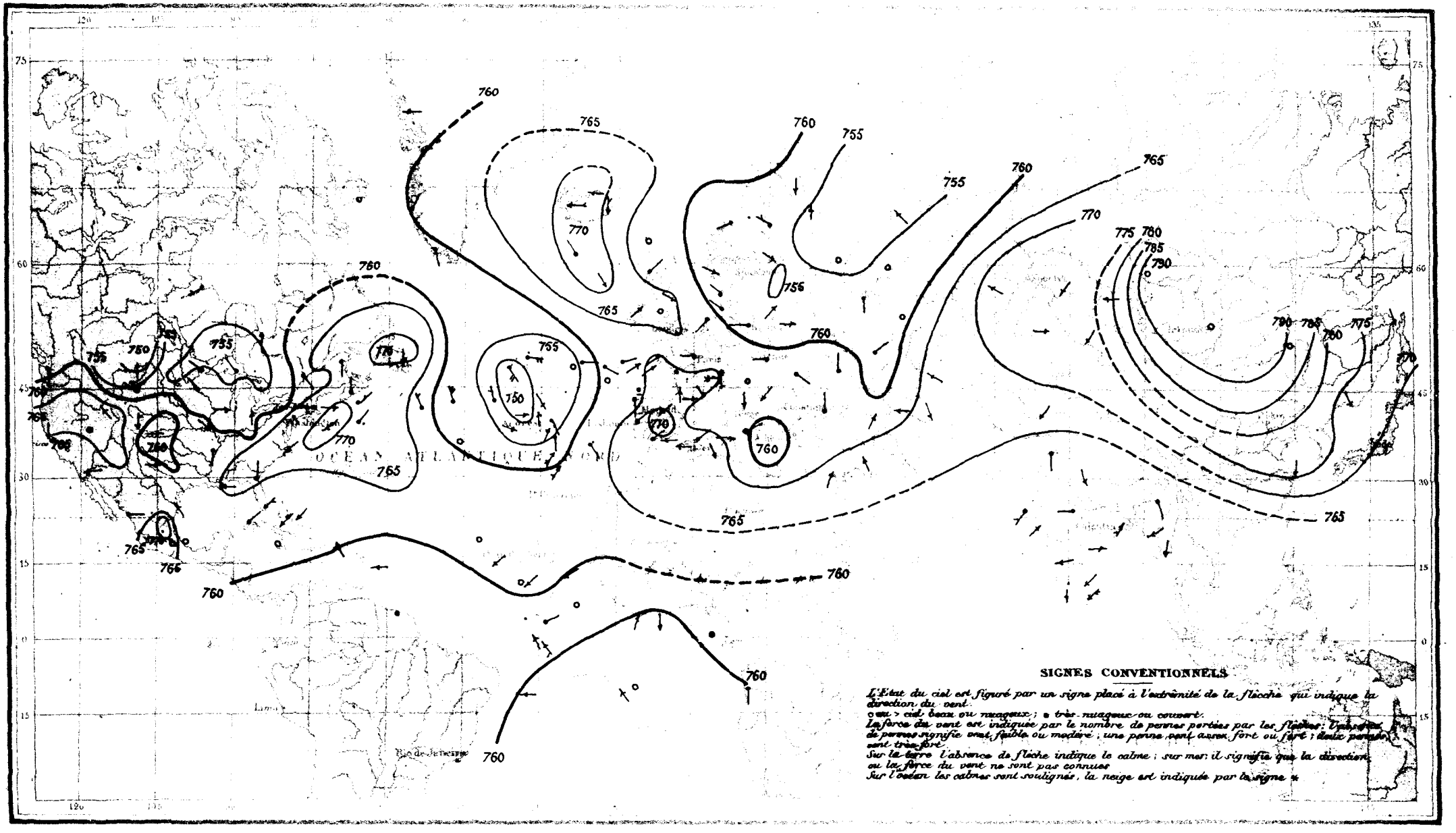
ISOBARES DU 16 JANVIER 1880

Matin



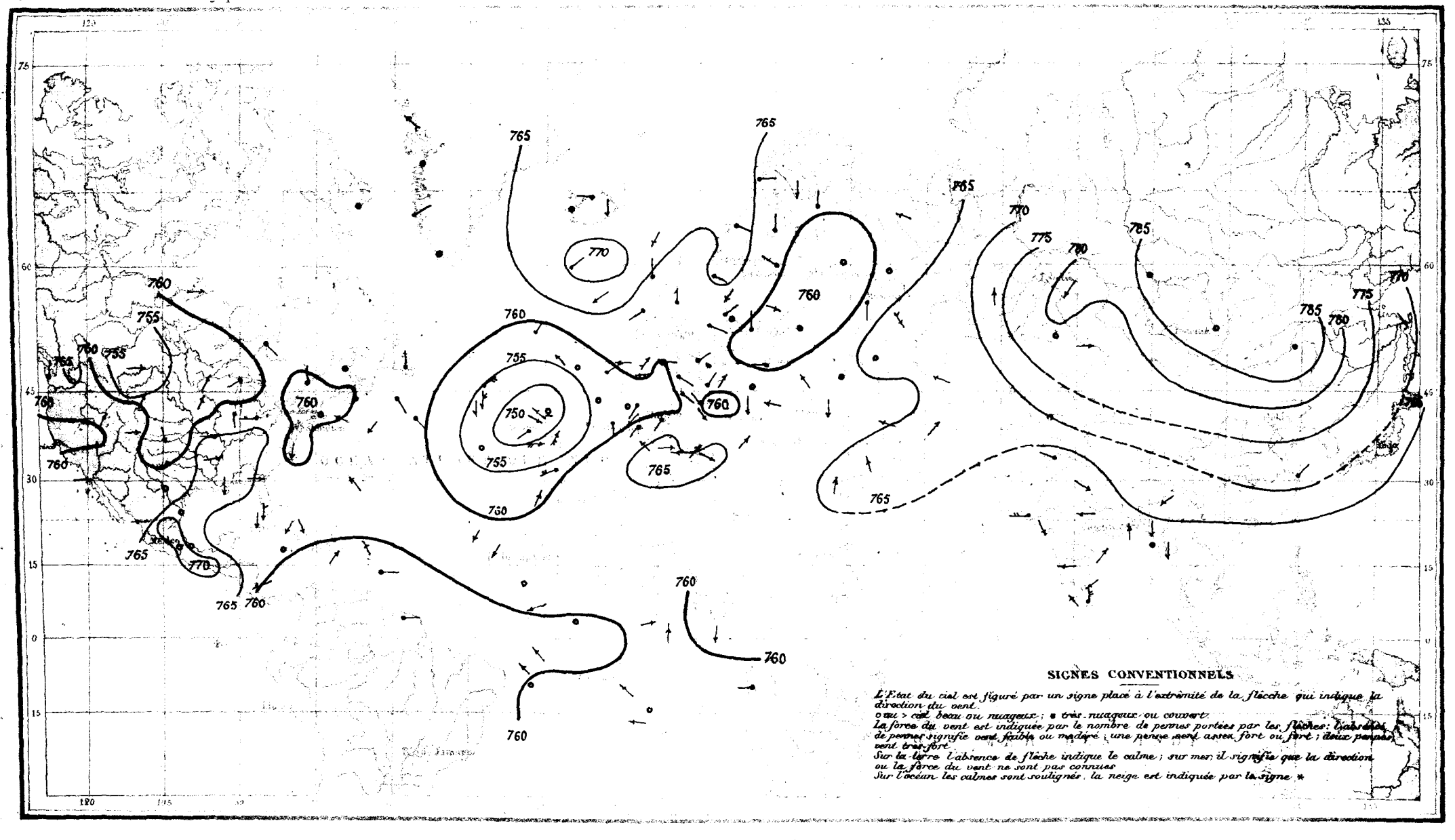
ISOBARES DU 17 JANVIER 1880

Matin



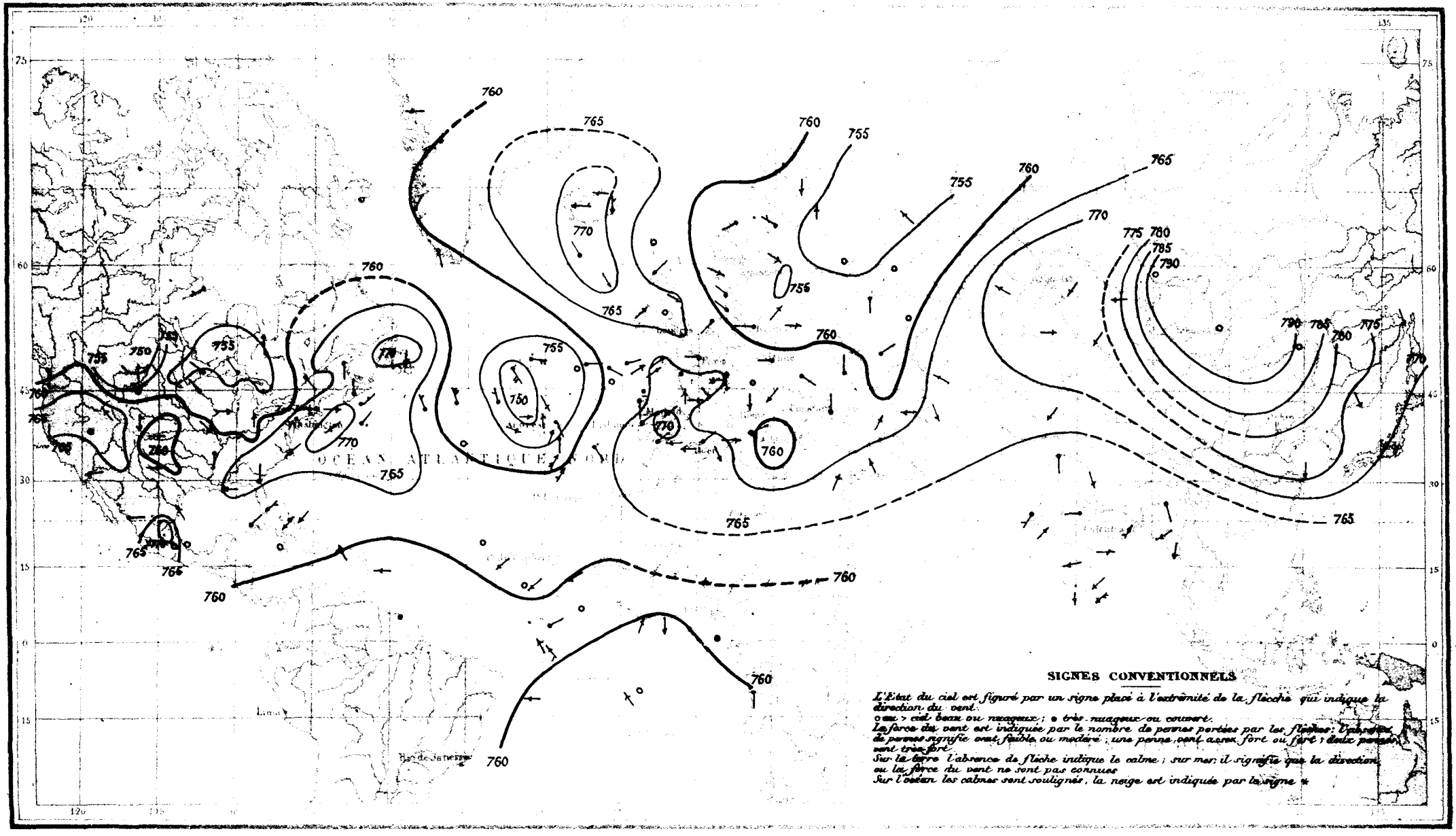
ISOBARES DU 18 JANVIER 1880

Matin



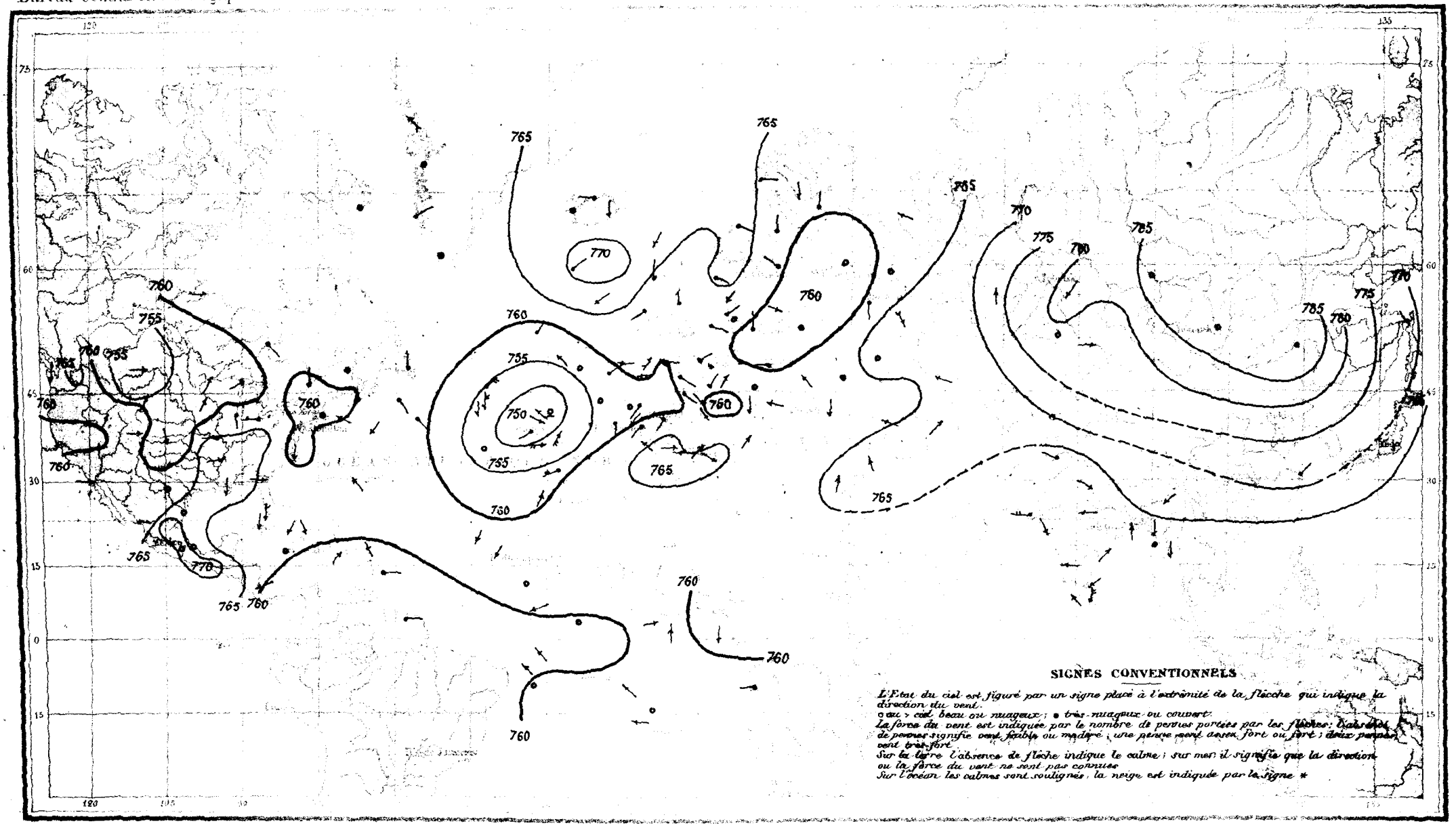
ISOBARES DU 17 JANVIER 1880

Matin



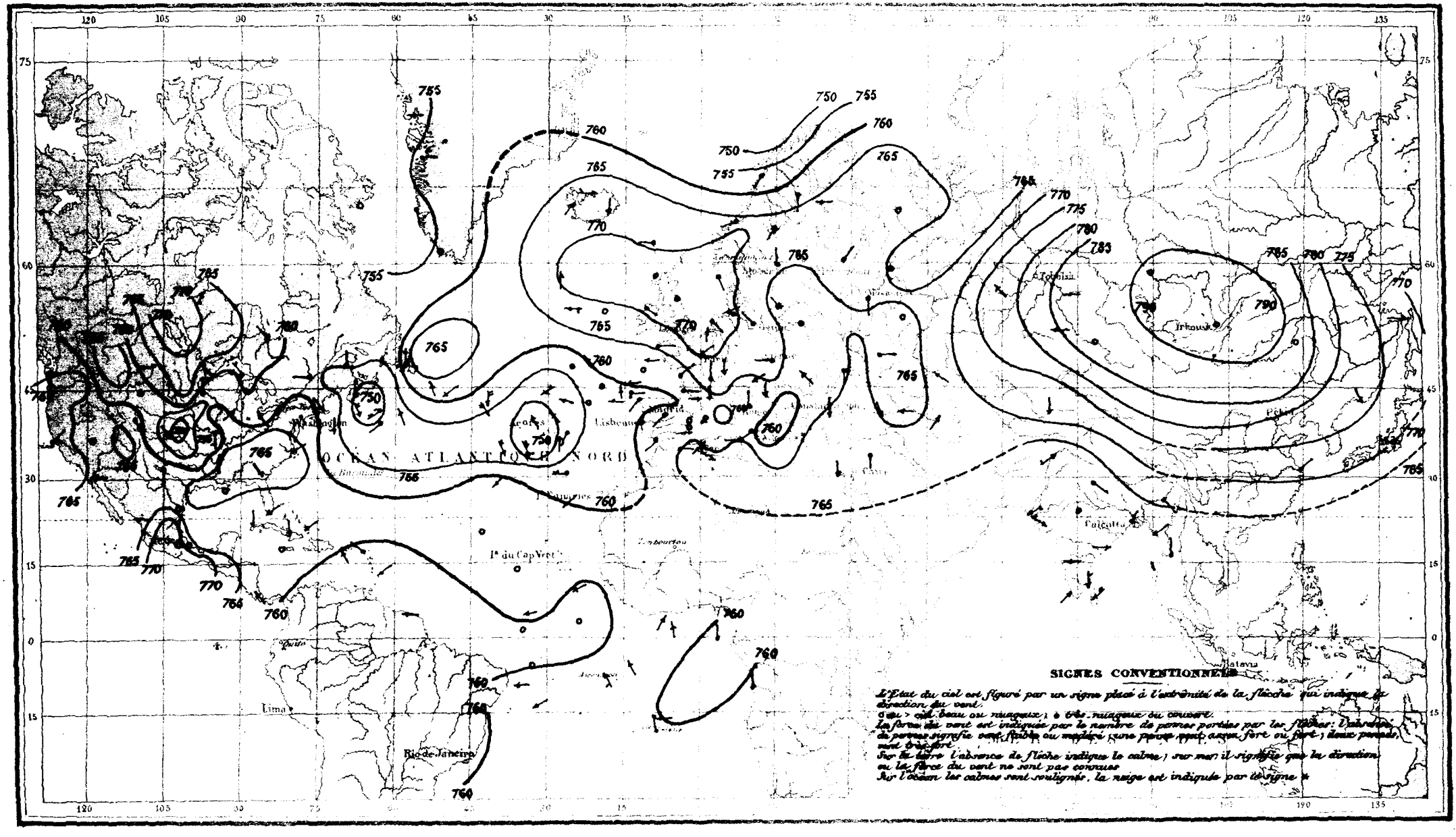
ISOBARES DU 18 JANVIER 1880

Matin



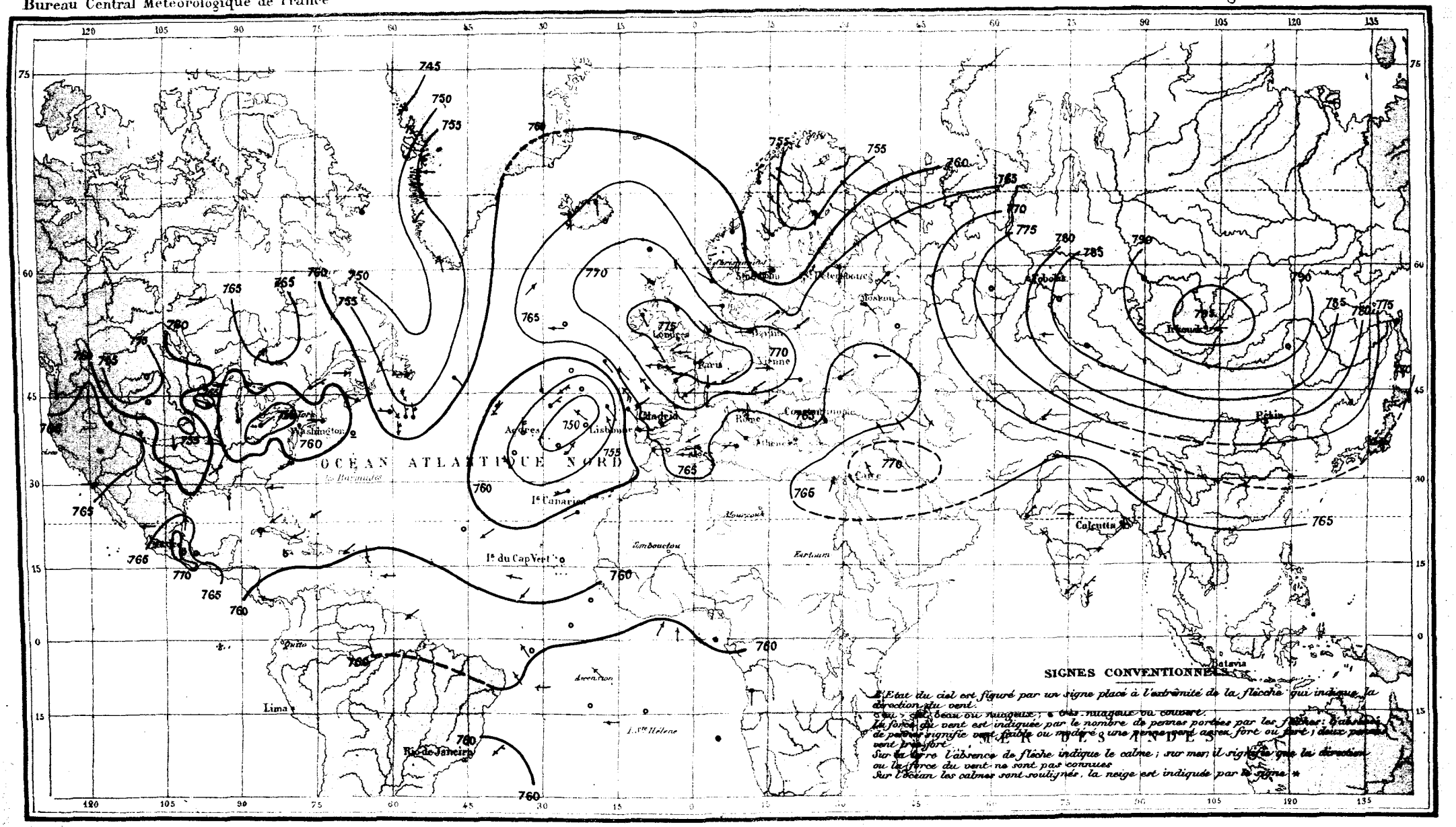
ISOBARES DU 19 JANVIER 1880

Matin



ISOBARES DU 20 JANVIER 1880

Matin

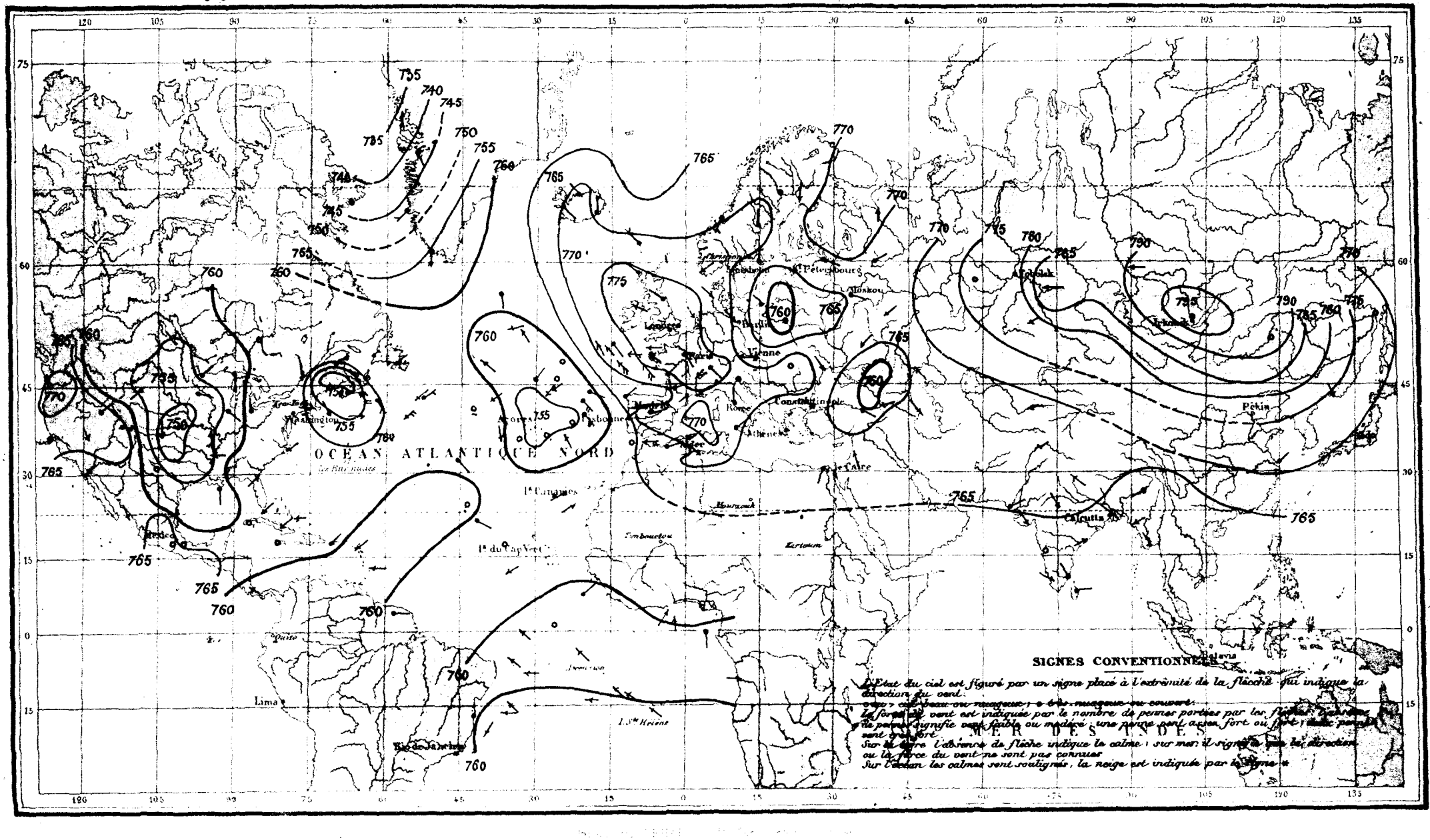


ISOBARES DU 21 JANVIER 1880

Matin

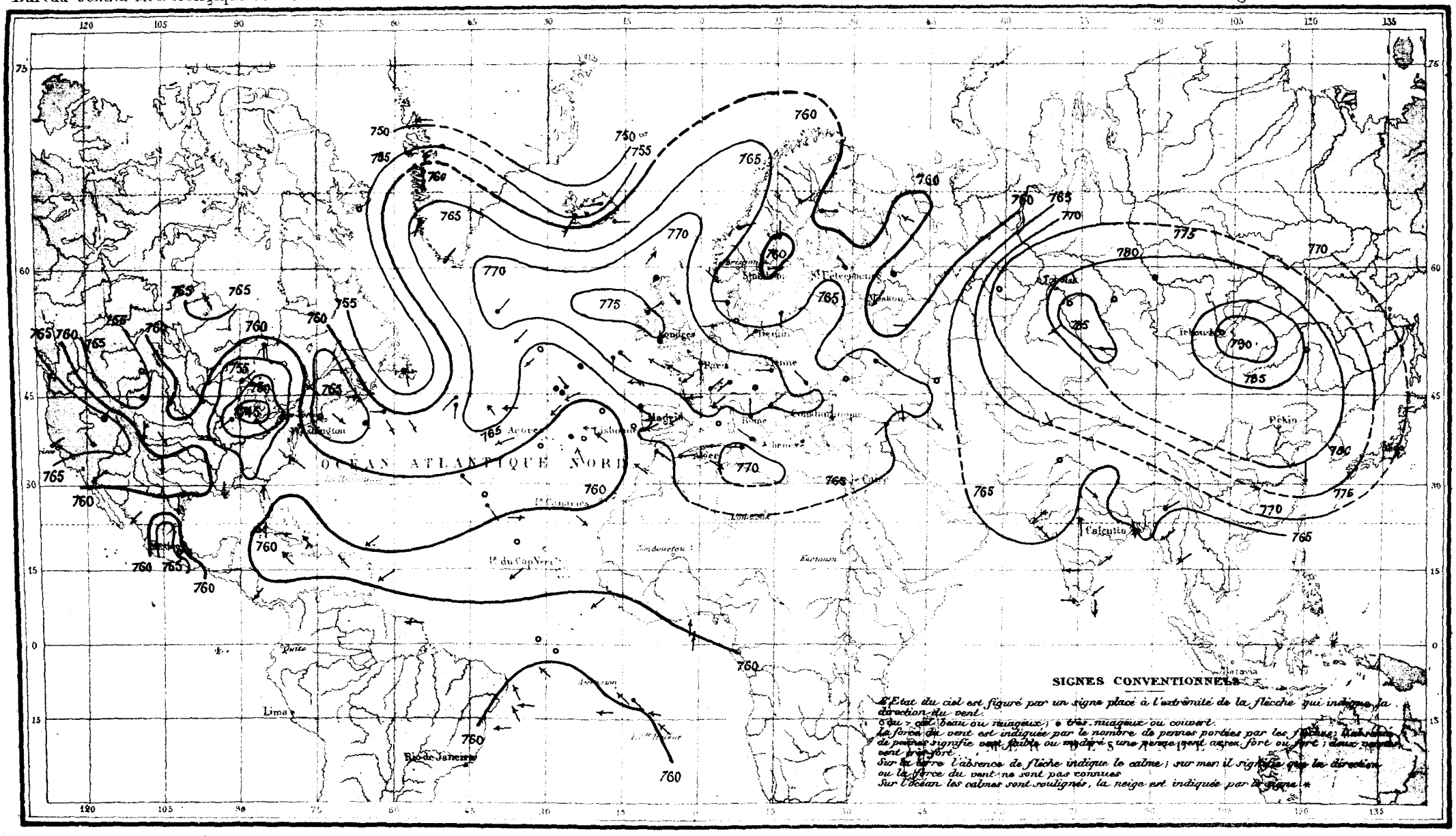
Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale 1881 Pl. 109



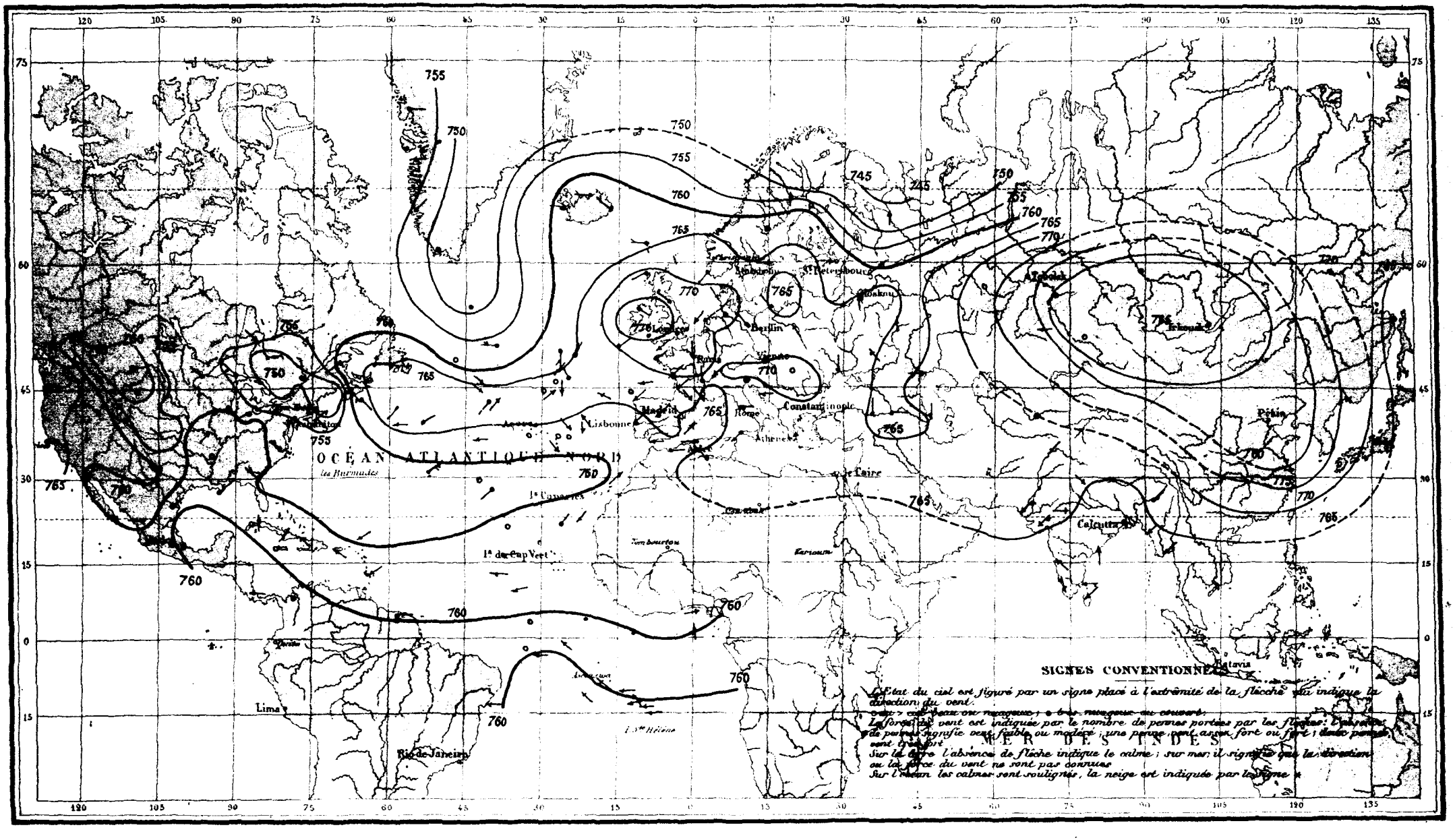
ISOBARES DU 22 JANVIER 1880

Matin



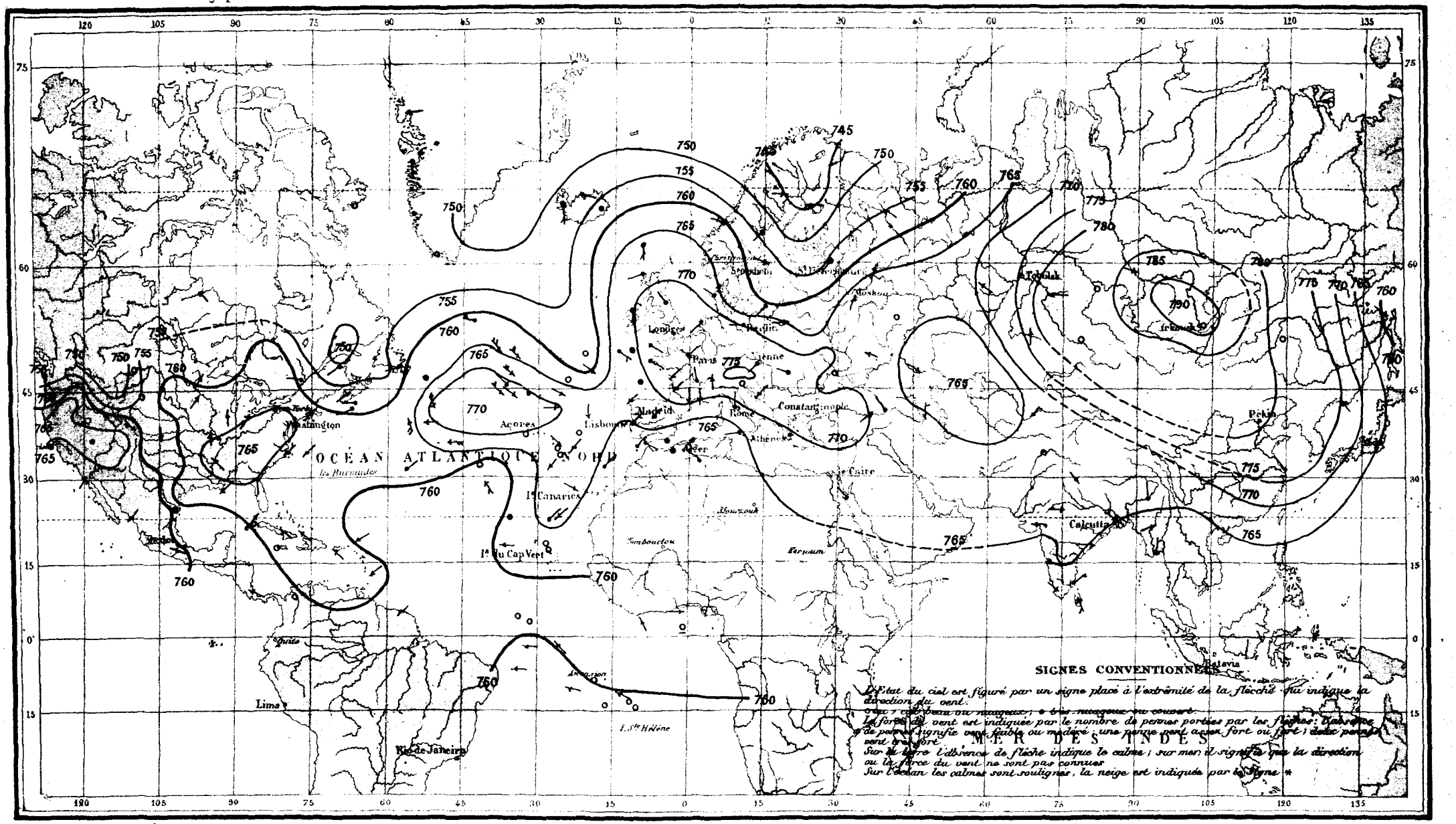
ISOBARES DU 23 JANVIER 1880.

Matin



ISOBARES DU 24 JANVIER 1880

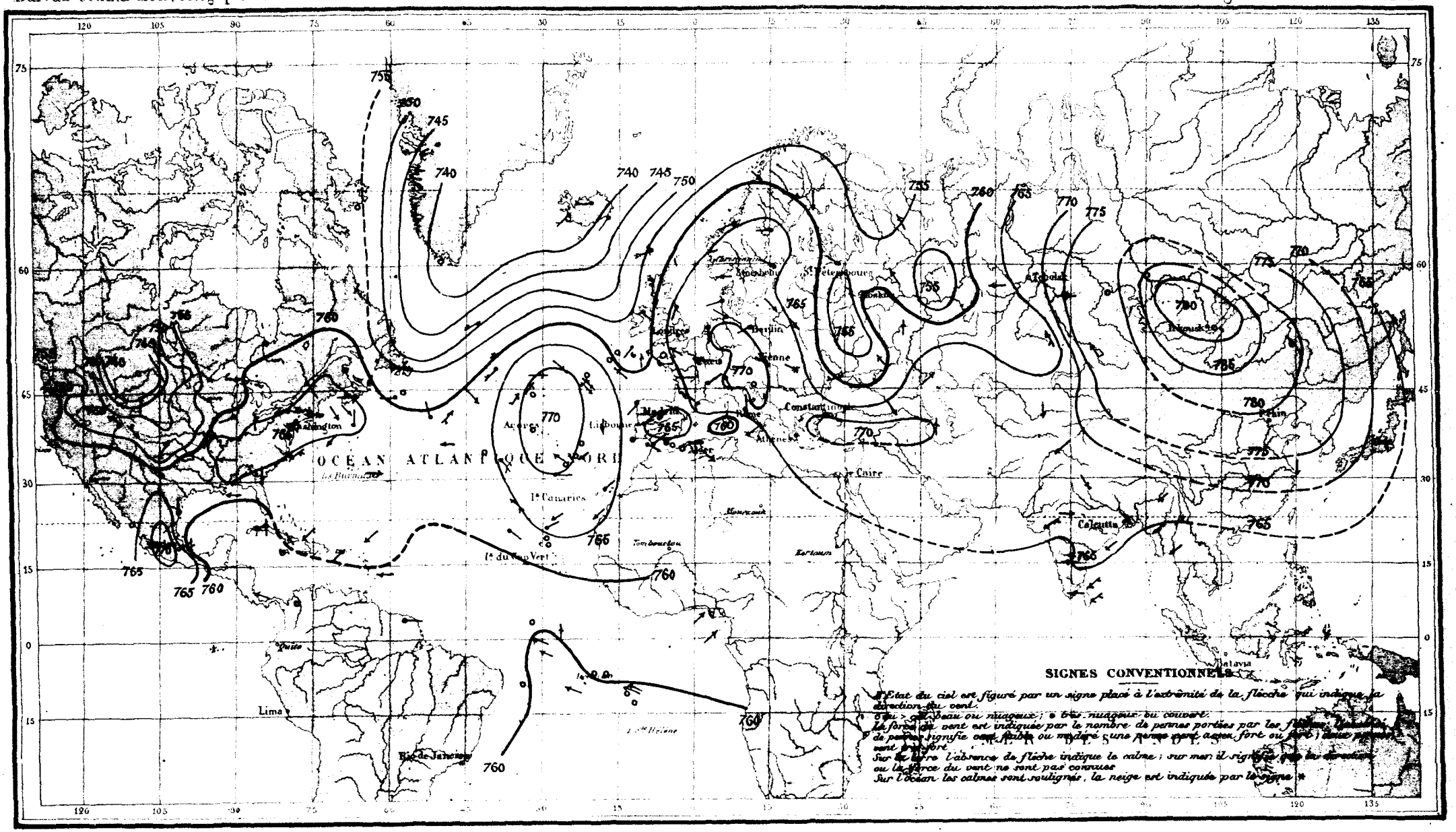
Matin



Paris — Imp. ERHARD 35 bis, Rue Denfert Rochereau.

ISOBARES DU 25 JANVIER 1880

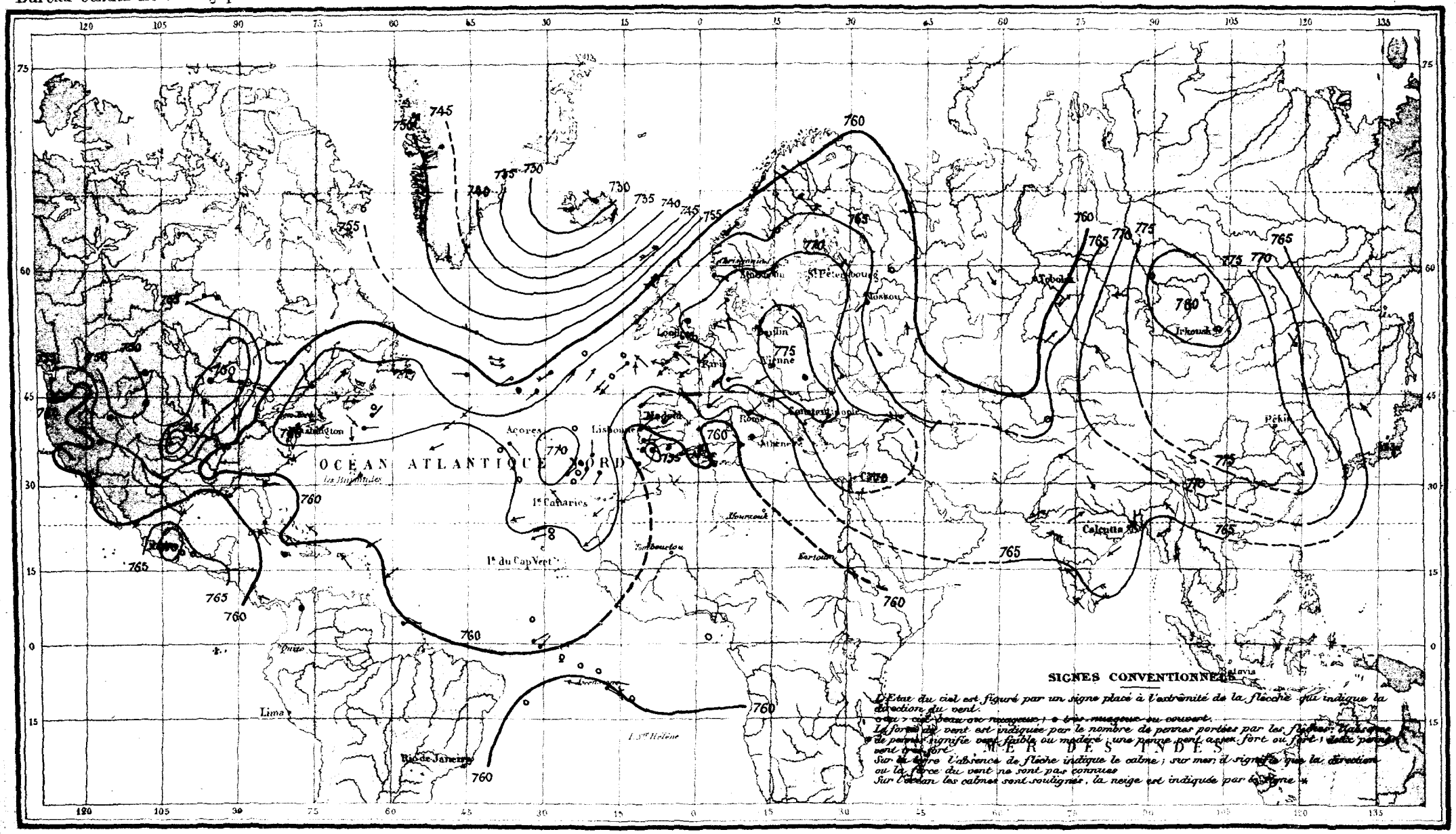
Matin



Paris. Imp. LAHURE, 9 rue de Fleurus

ISOBARES DU 26 JANVIER 1880

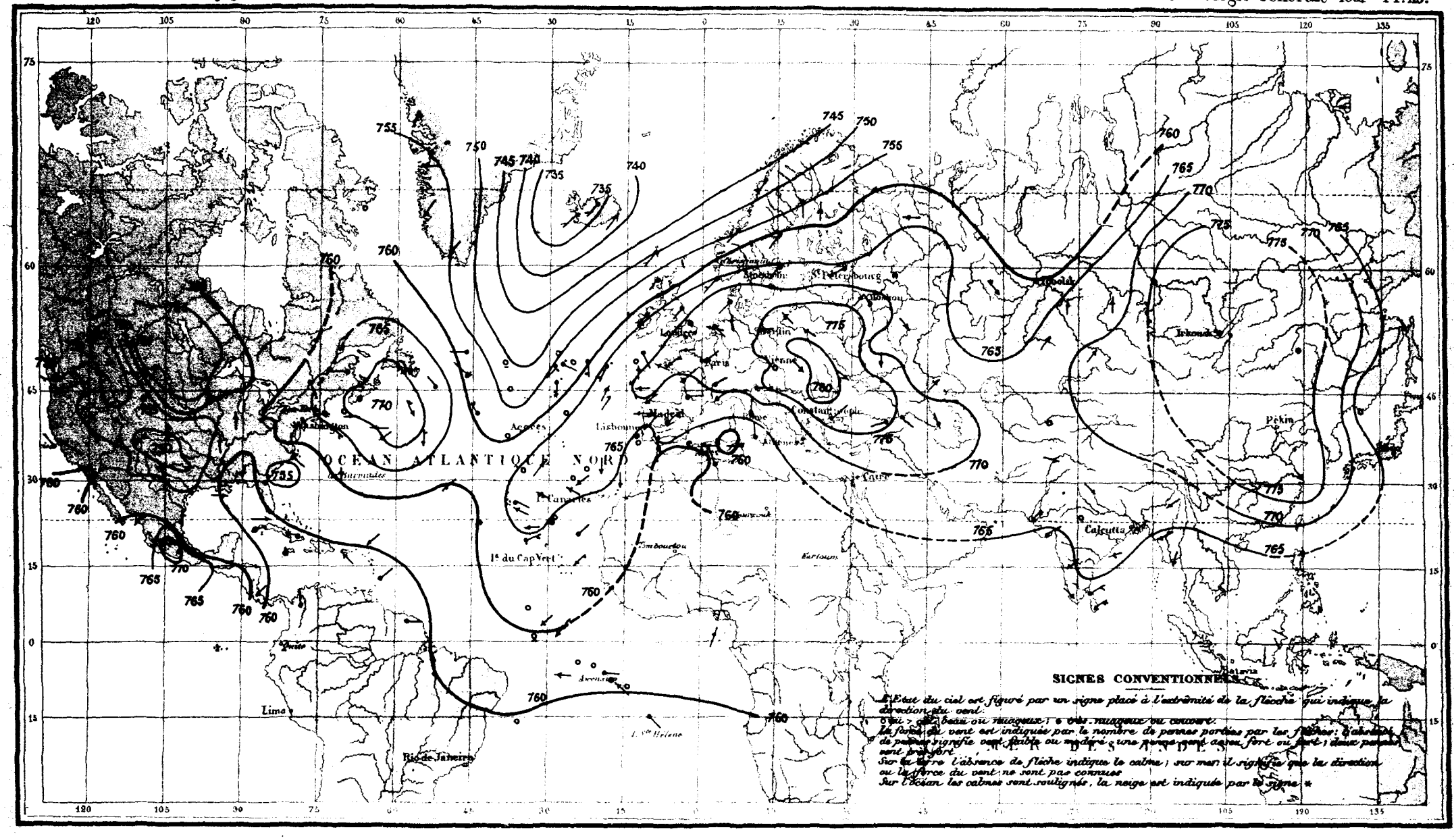
Matin



Paris _ Imp. ERHARD, 35bis, Rue Denfert Rochereau

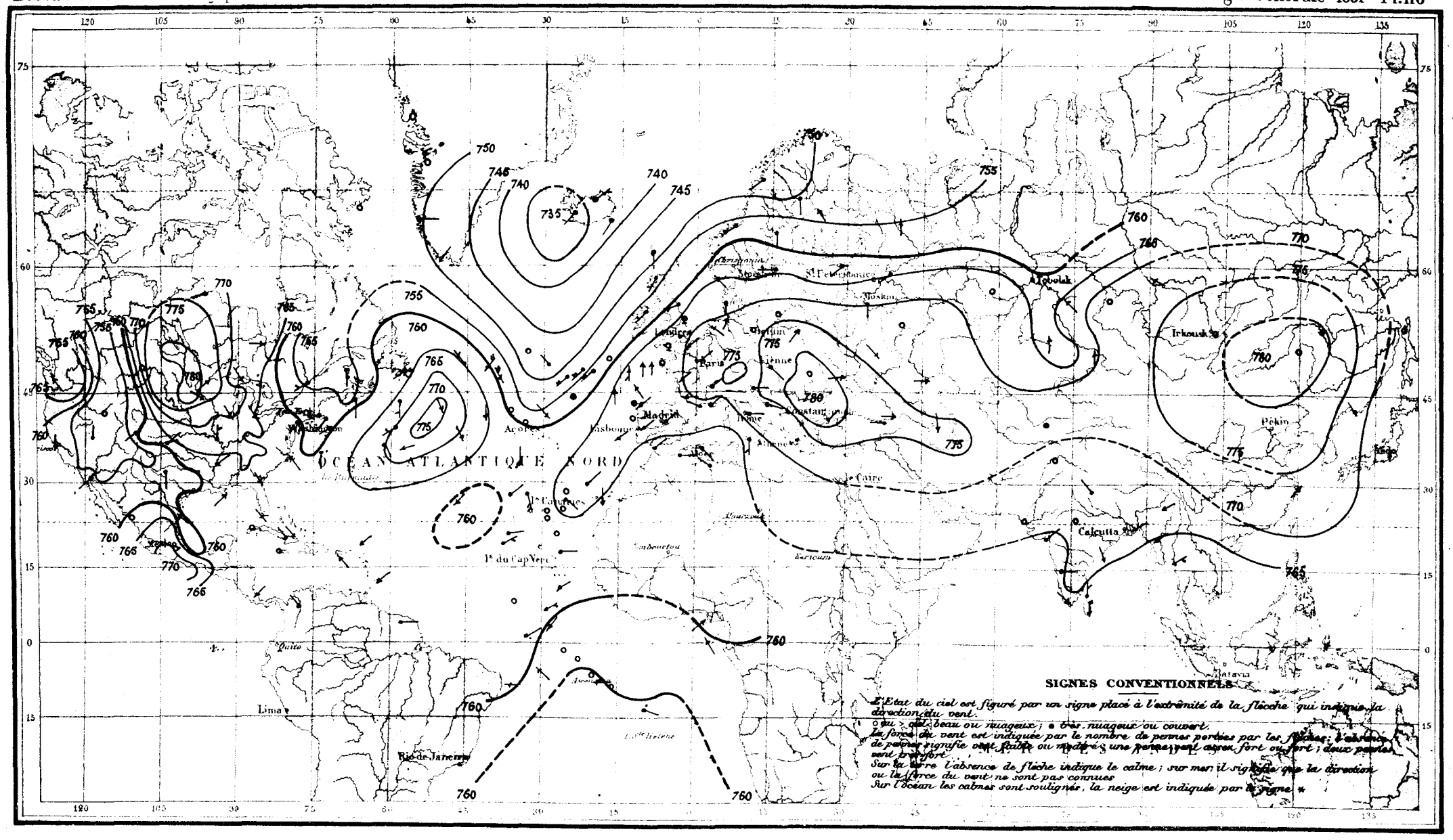
ISOBARES DU 27 JANVIER 1880

Matin



ISOBARES DU 28 JANVIER 1880

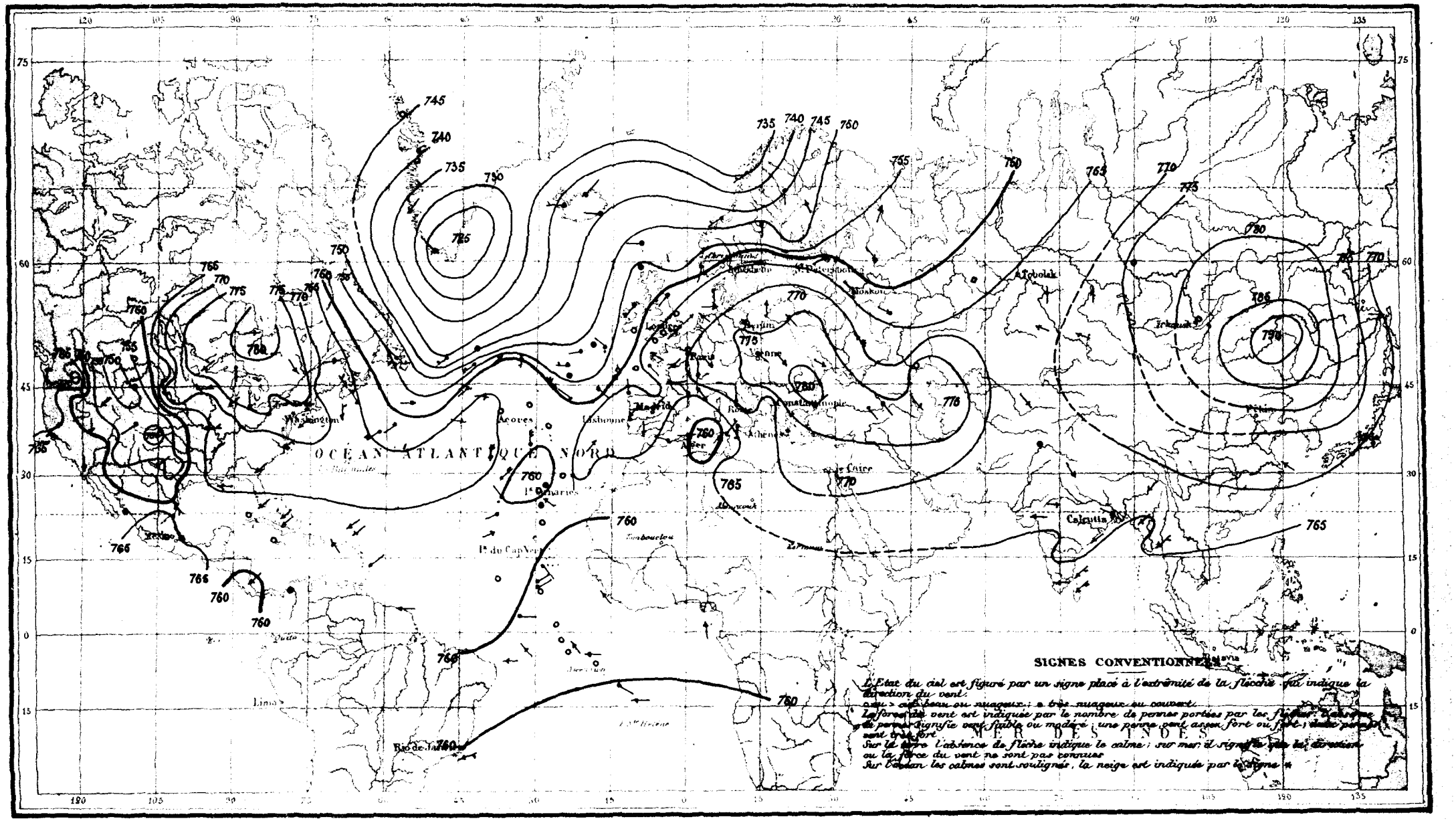
Matin



Paris _ Imp. ERHARD 1881 Rue Dentelle Montereau

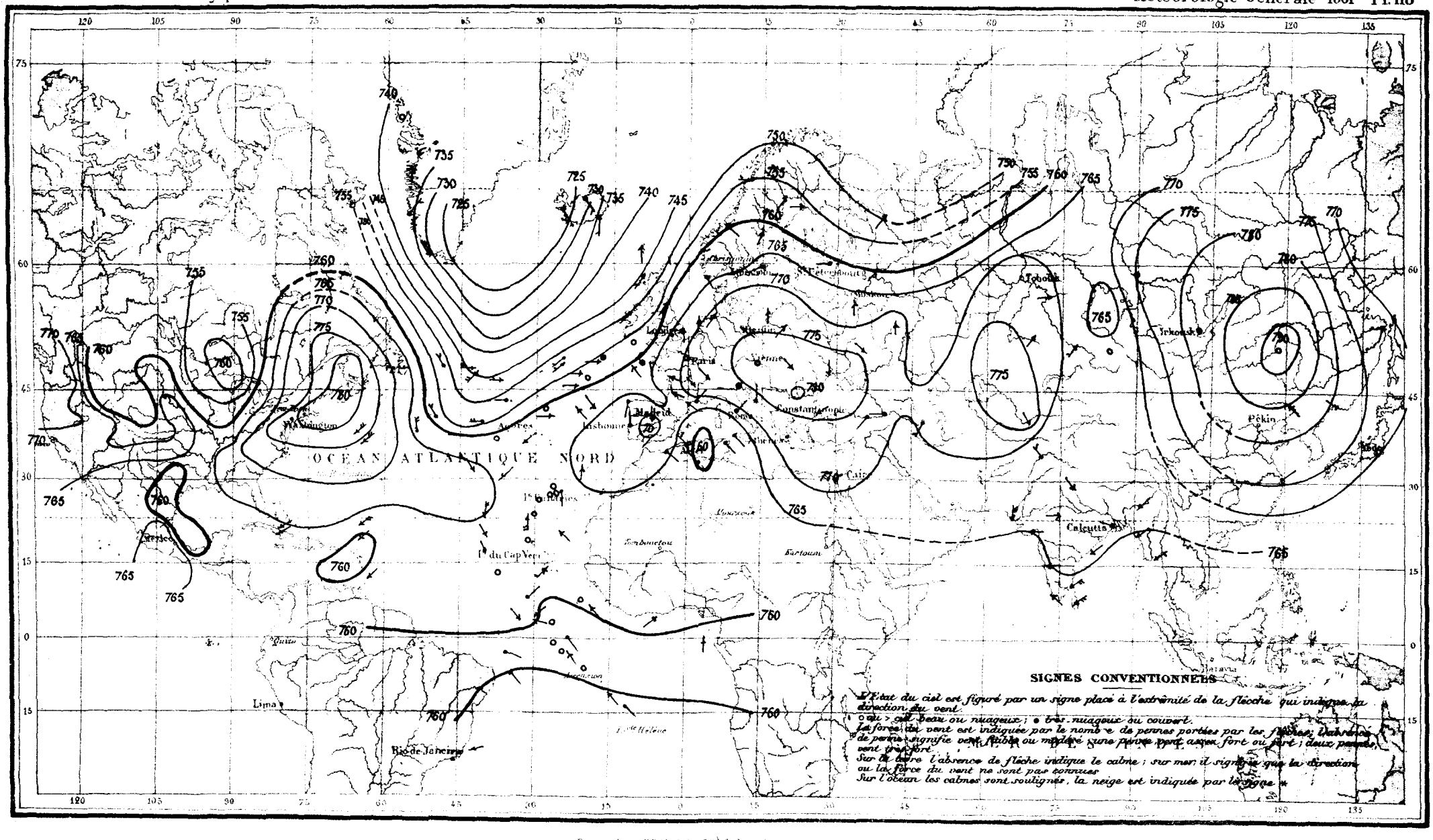
ISOBARES DU 29 JANVIER 1880

Matin



ISOBARES DU 30 JANVIER 1880

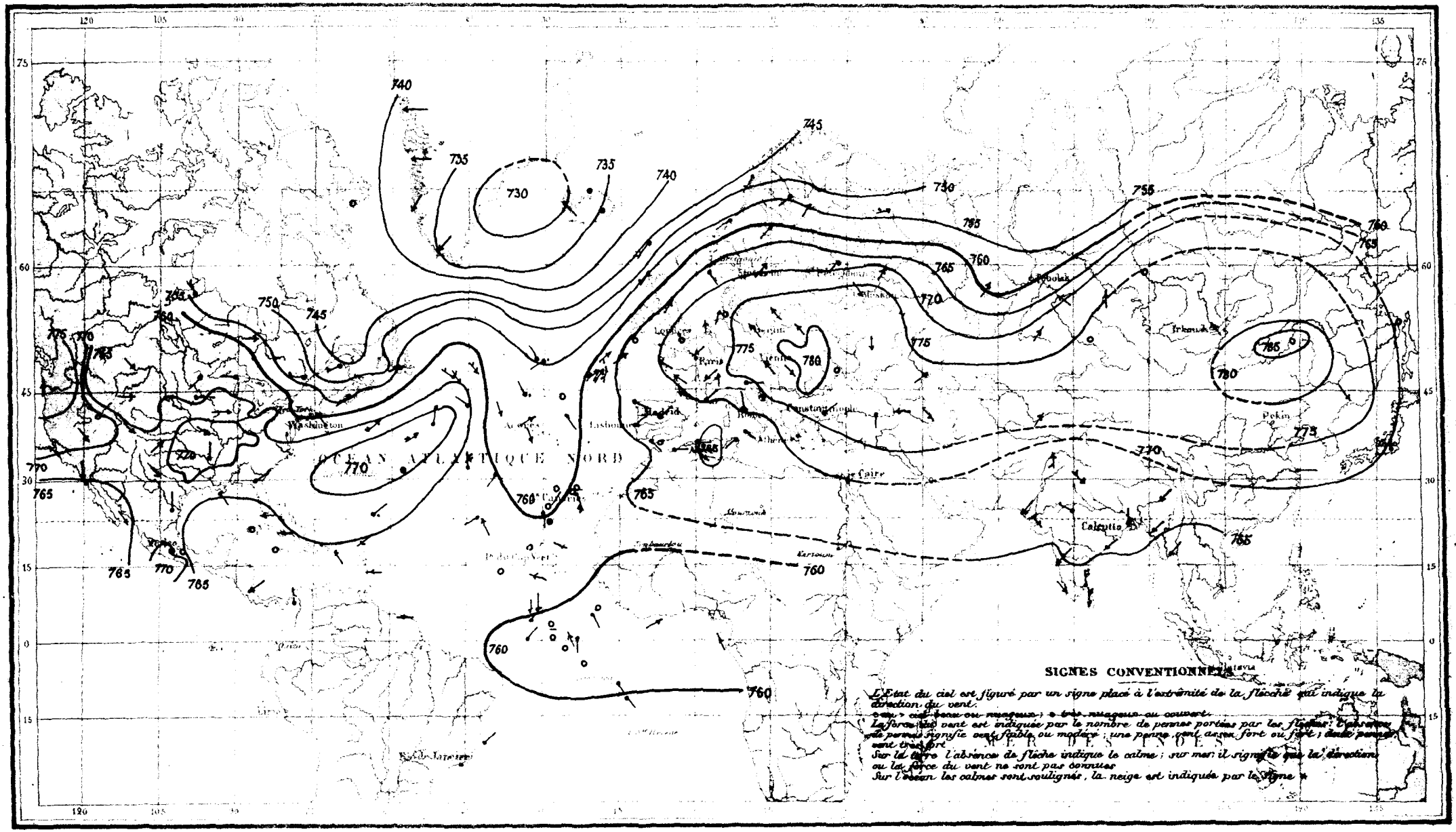
Matin



Paris. Imp. ERHART 75bis Rue [illegible]

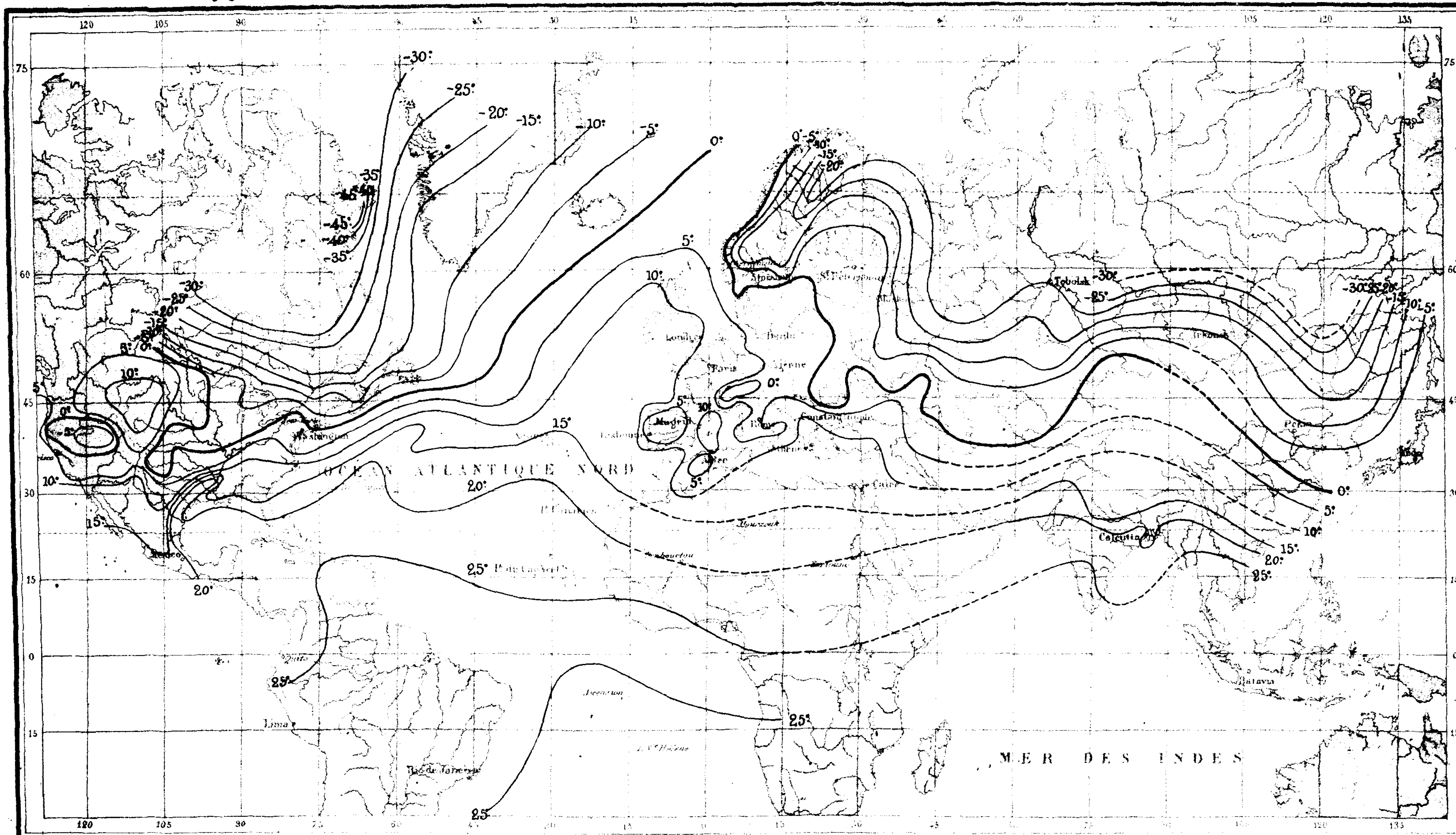
ISOBARES DU 31 JANVIER 1880

Matin



ISOTHERMES DU 1er JANVIER 1880

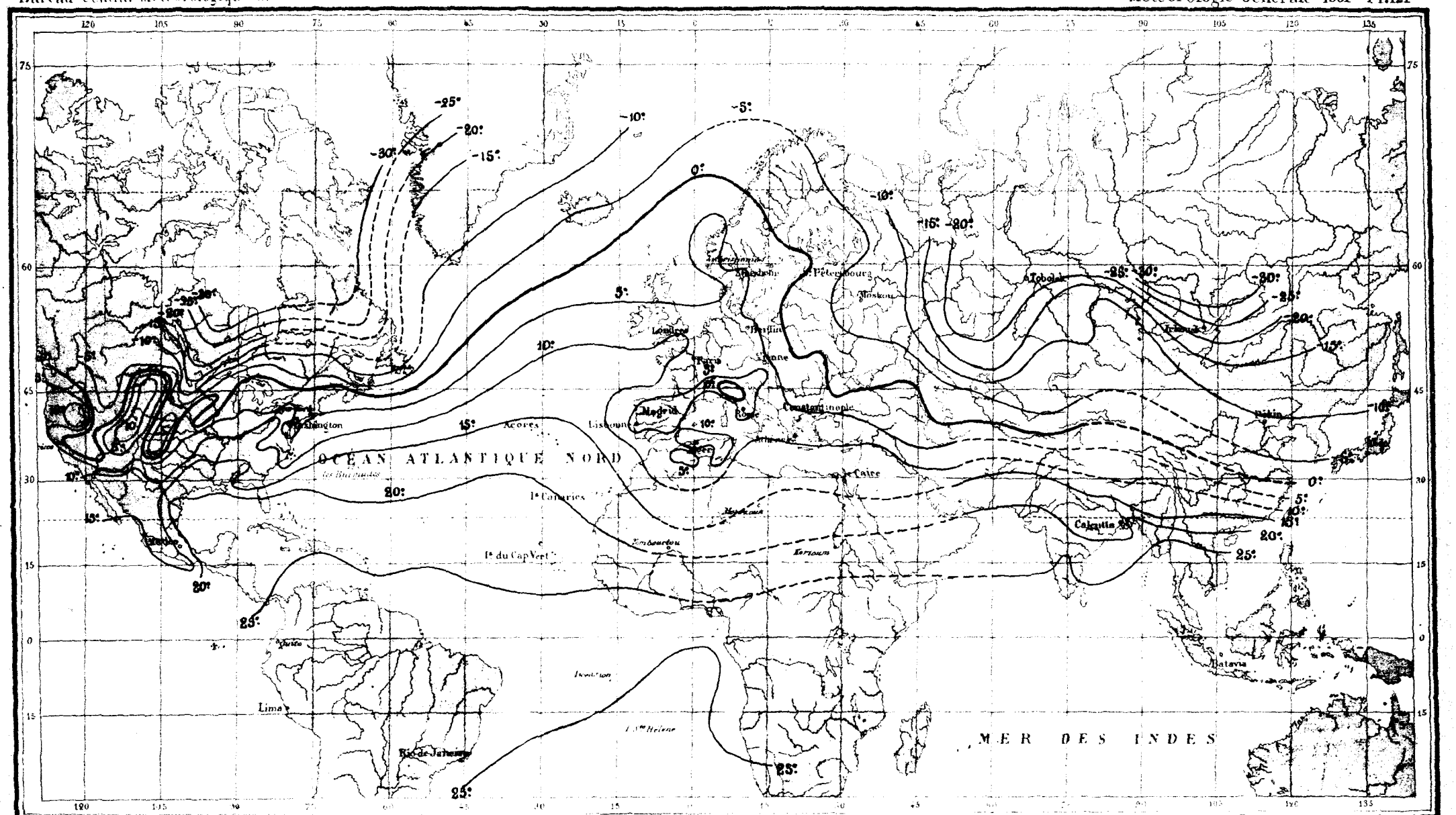
Matin



Paris, Imp. ERHARD, 35bis Rue Denfert Rochereau

ISOTHERMES DU 2 JANVIER 1880

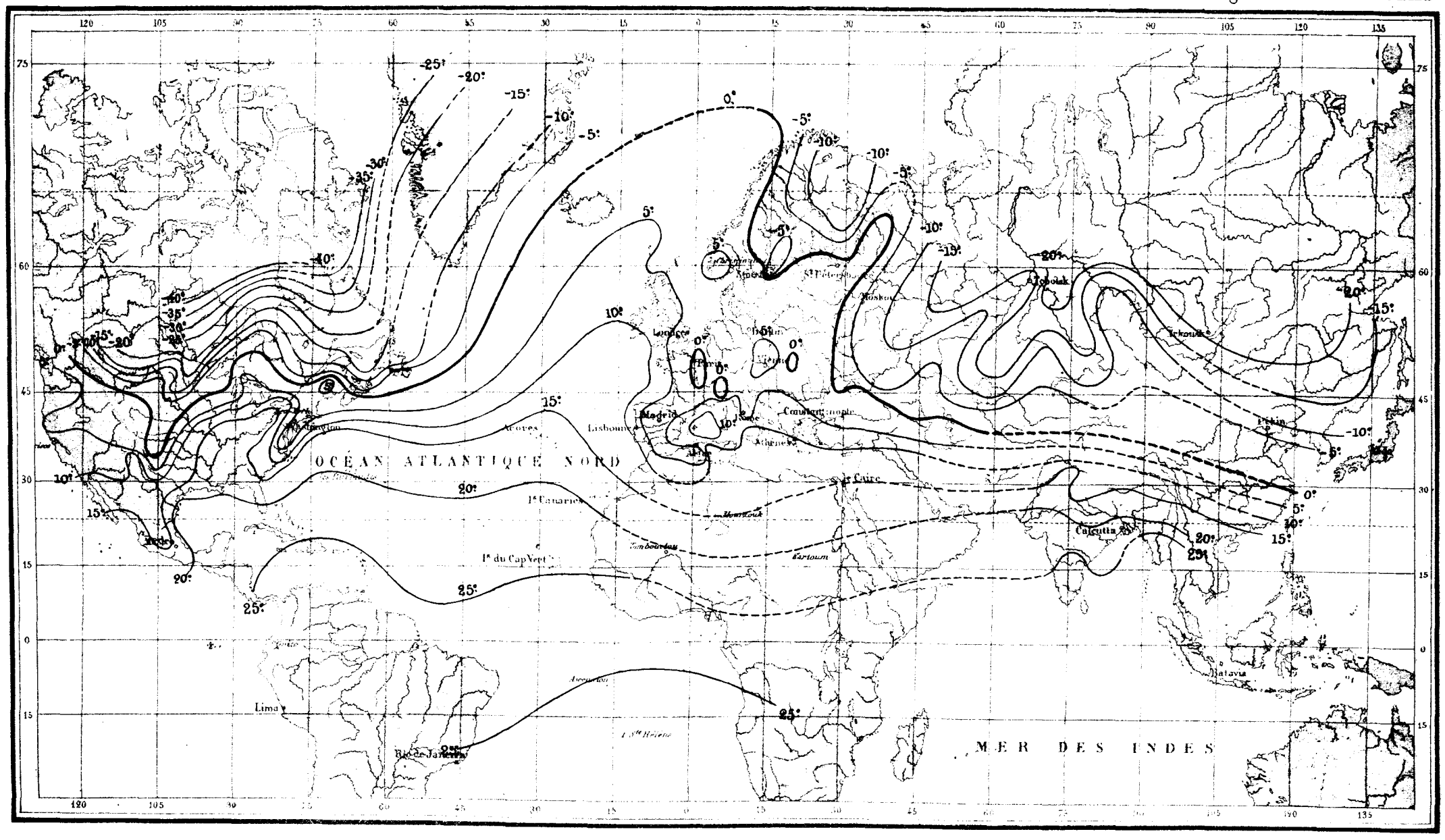
Matin



Paris, Imp. [illegible]

ISOTHERMES DU 4 JANVIER 1880

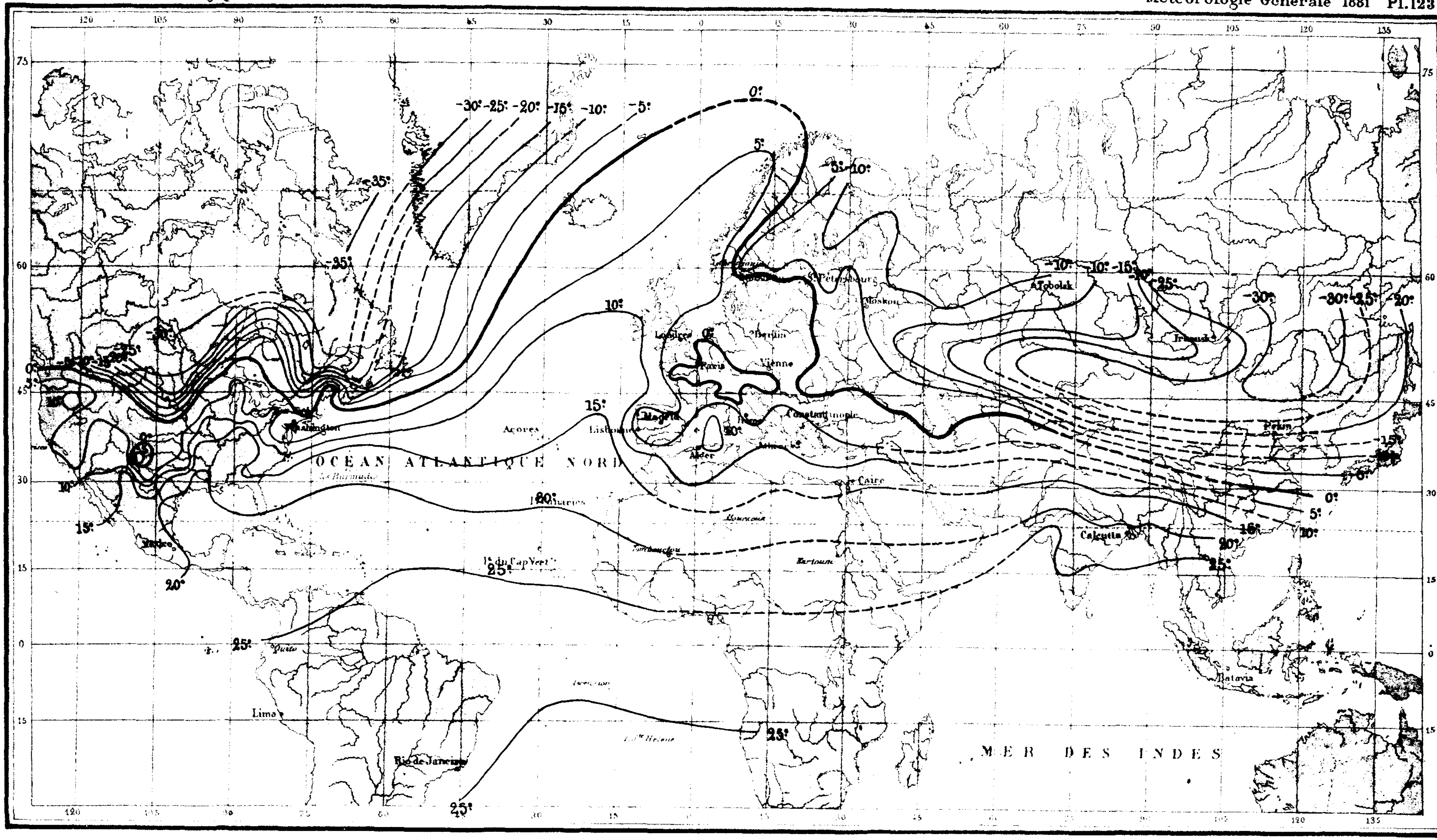
Matin



Paris. Imp. [illegible] Rue Denfert Rochereau

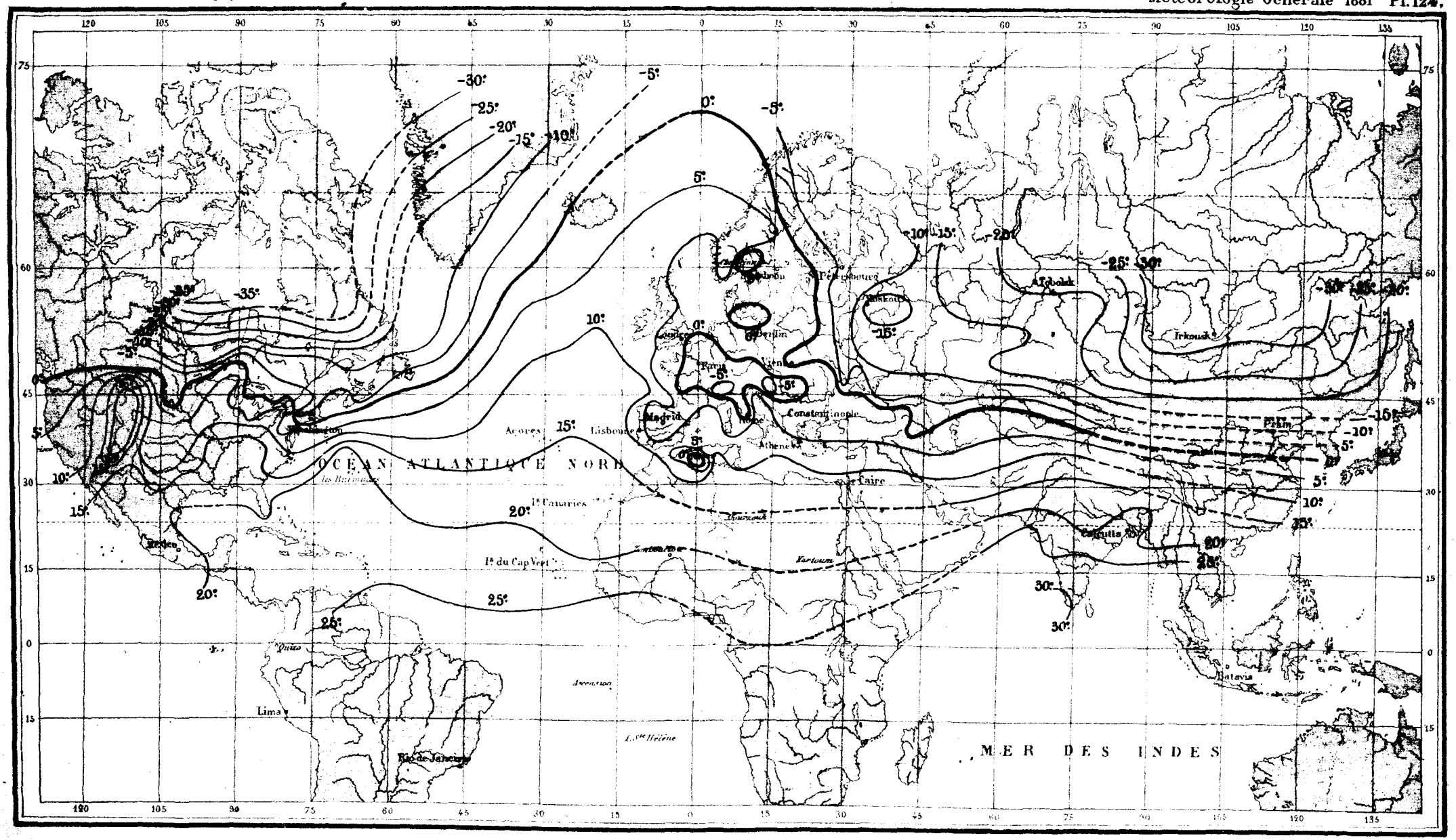
ISOTHERMES DU 6 JANVIER 1880

Matin



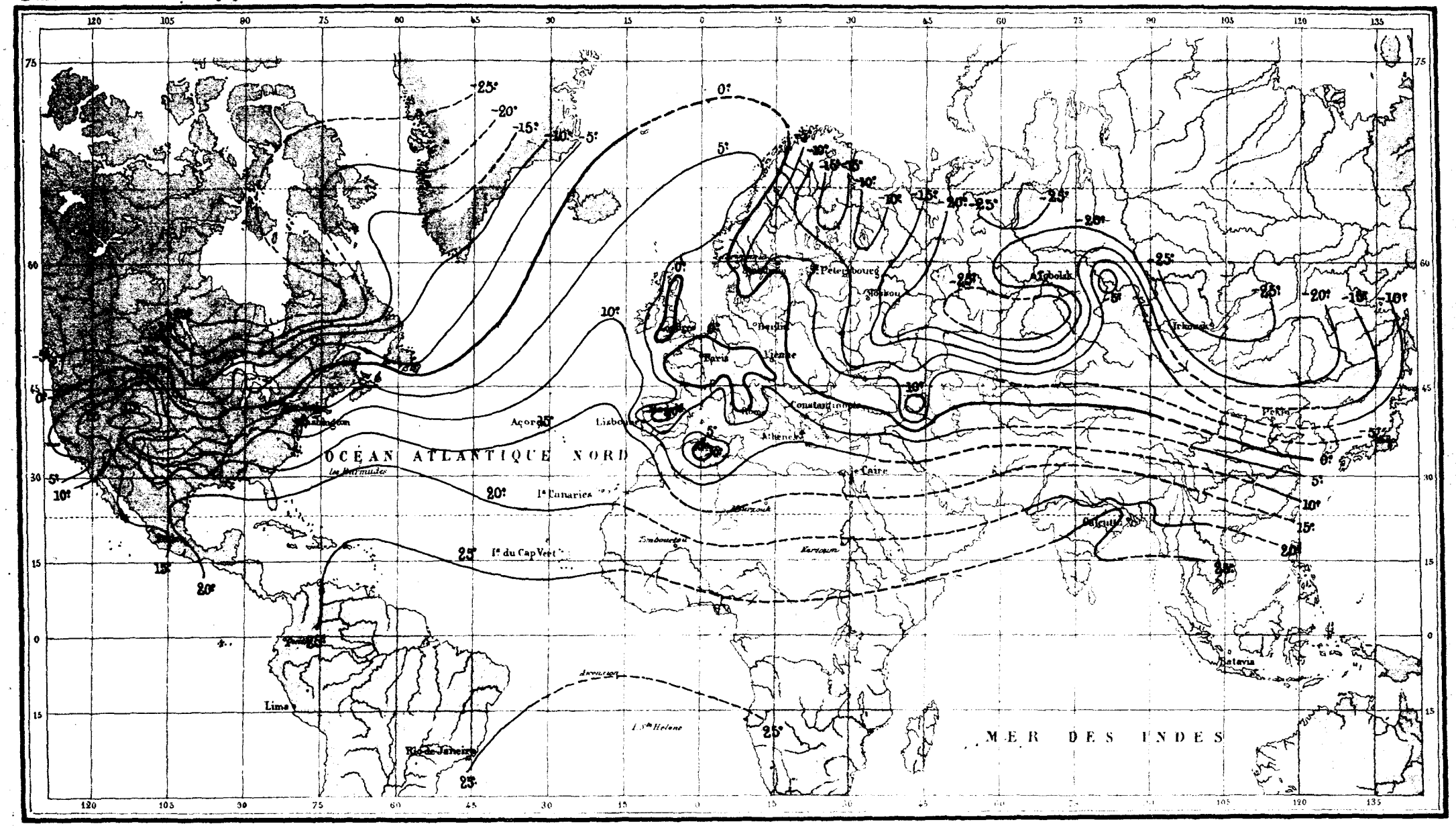
ISOTHERMES DU 8 JANVIER 1880

Matin



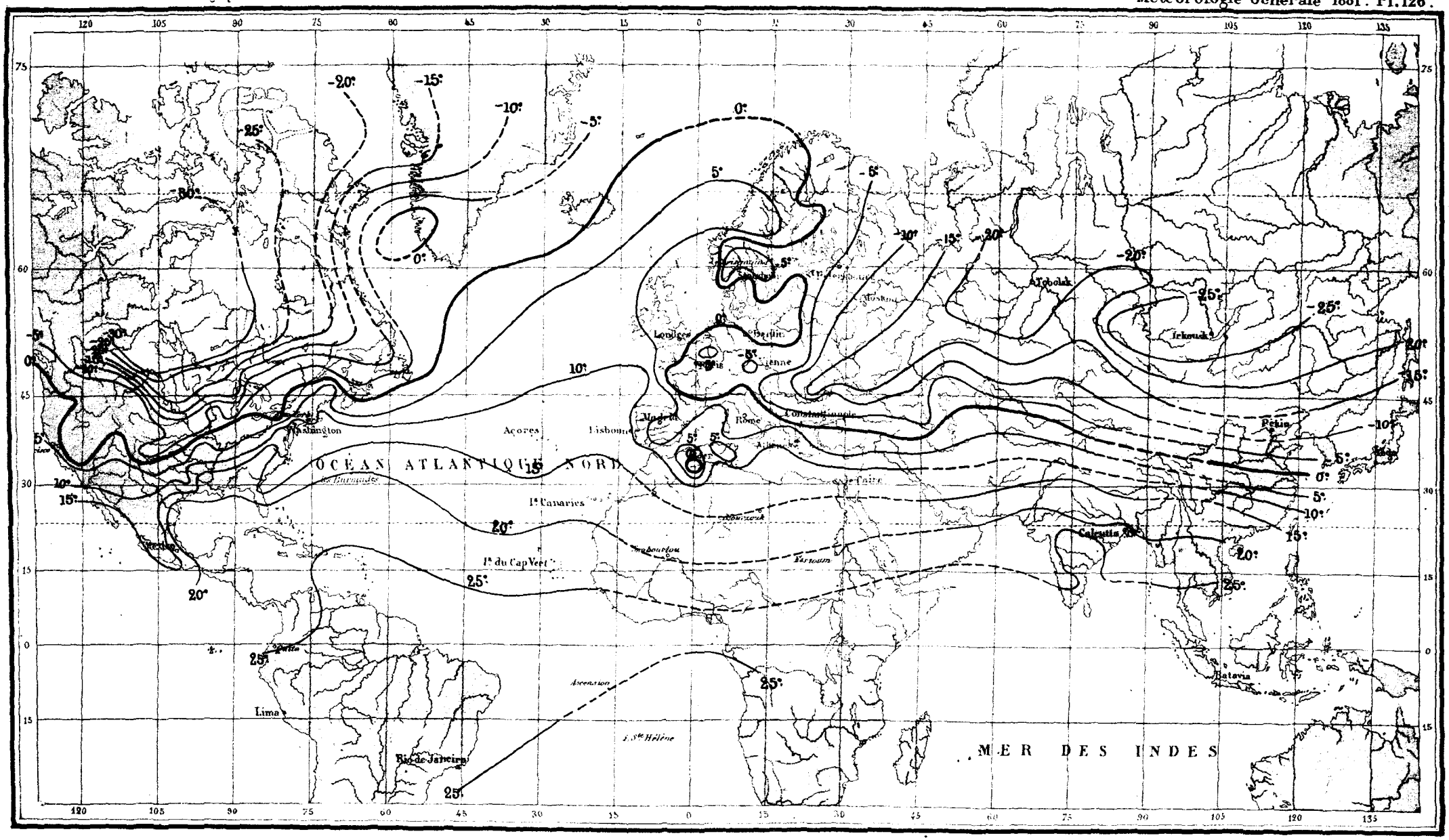
Paris. Imp. ERHARD 35bis Rue Denfert Rochereau

ISOTHERMES DU 10 JANVIER 1880
Matin



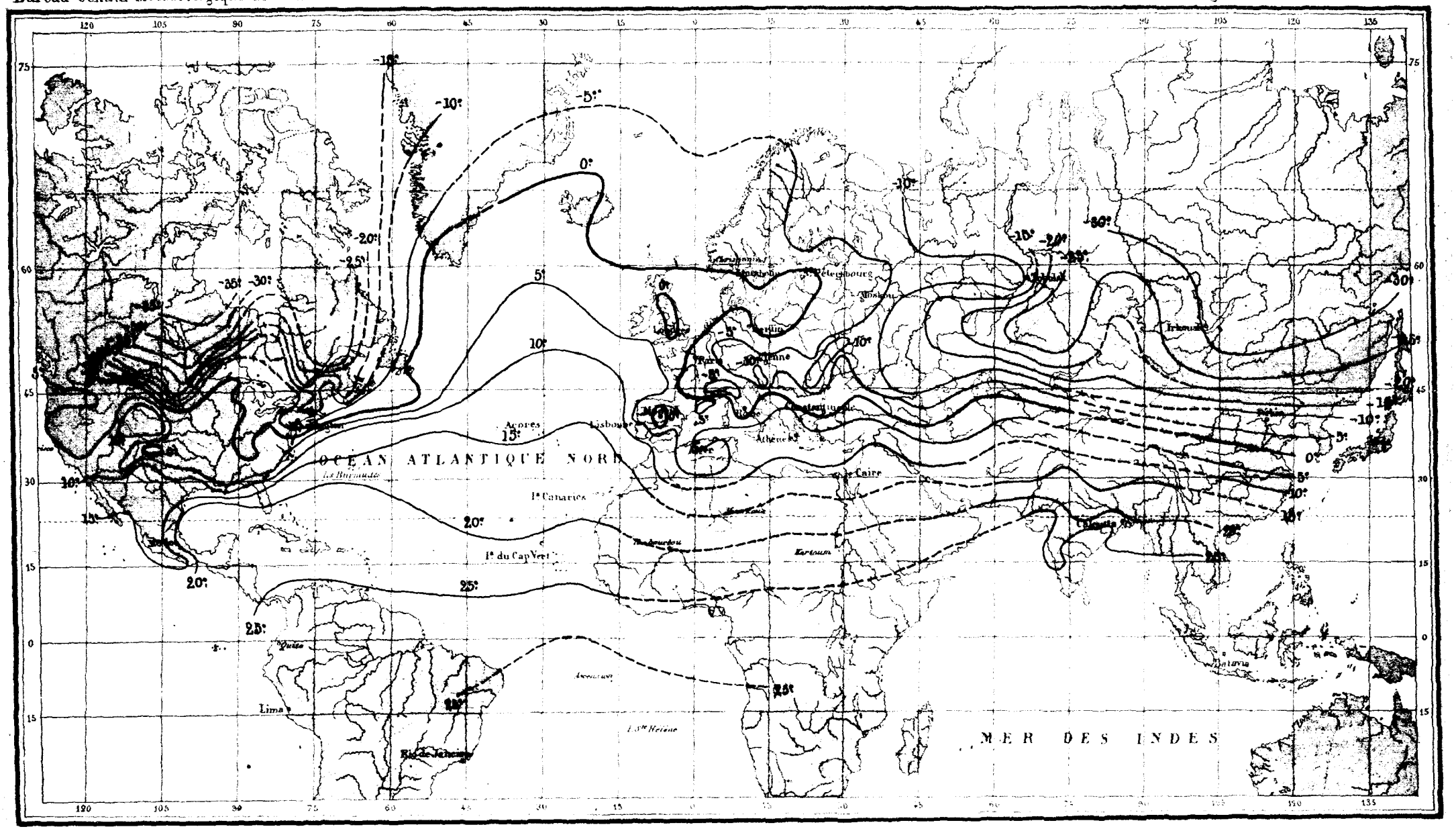
ISOTHERMES DU 12 JANVIER 1880

Matin



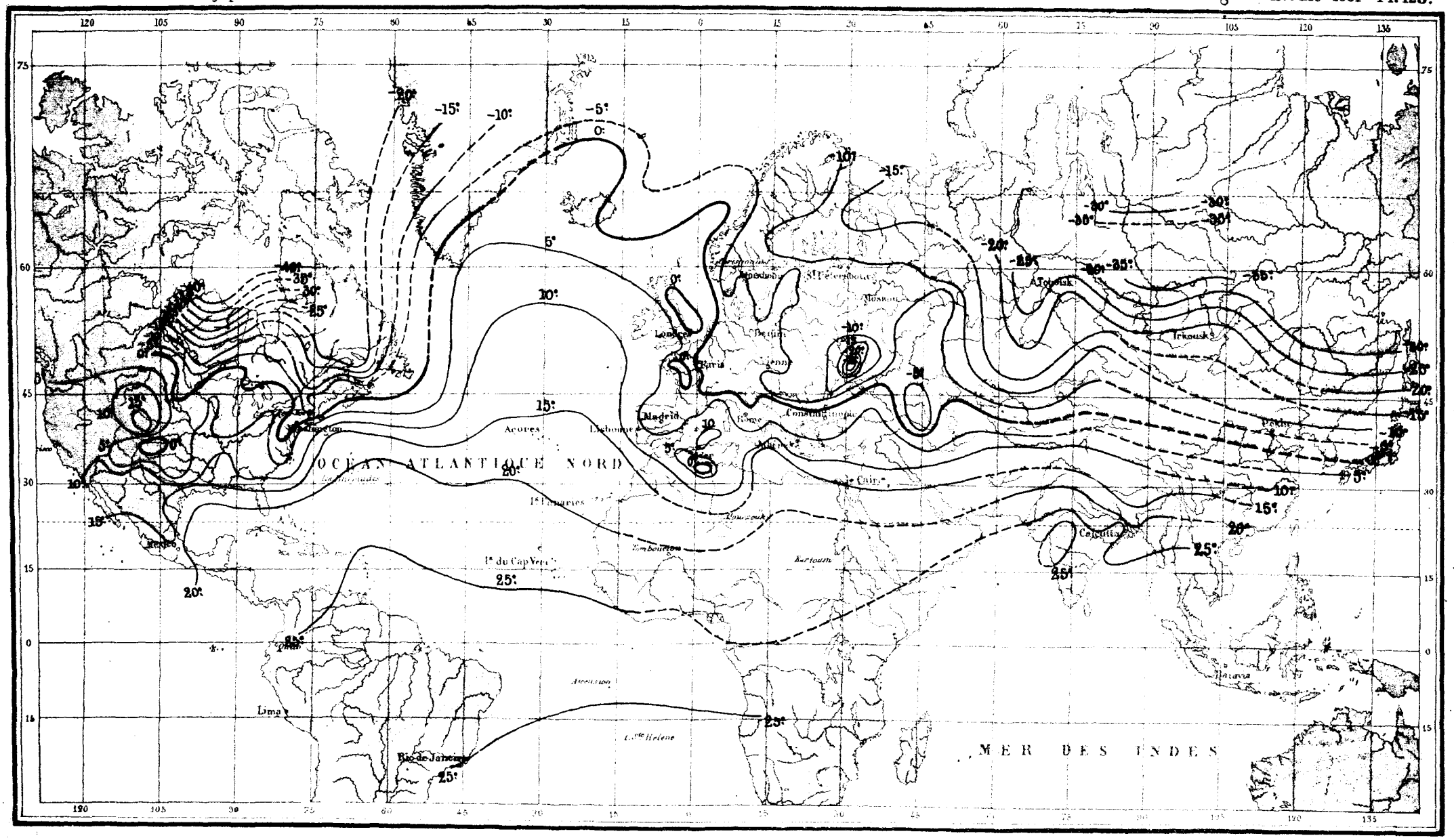
ISOTHERMES DU 14 JANVIER 1880

Matin



ISOTHERMES DU 16 JANVIER 1880

Matin



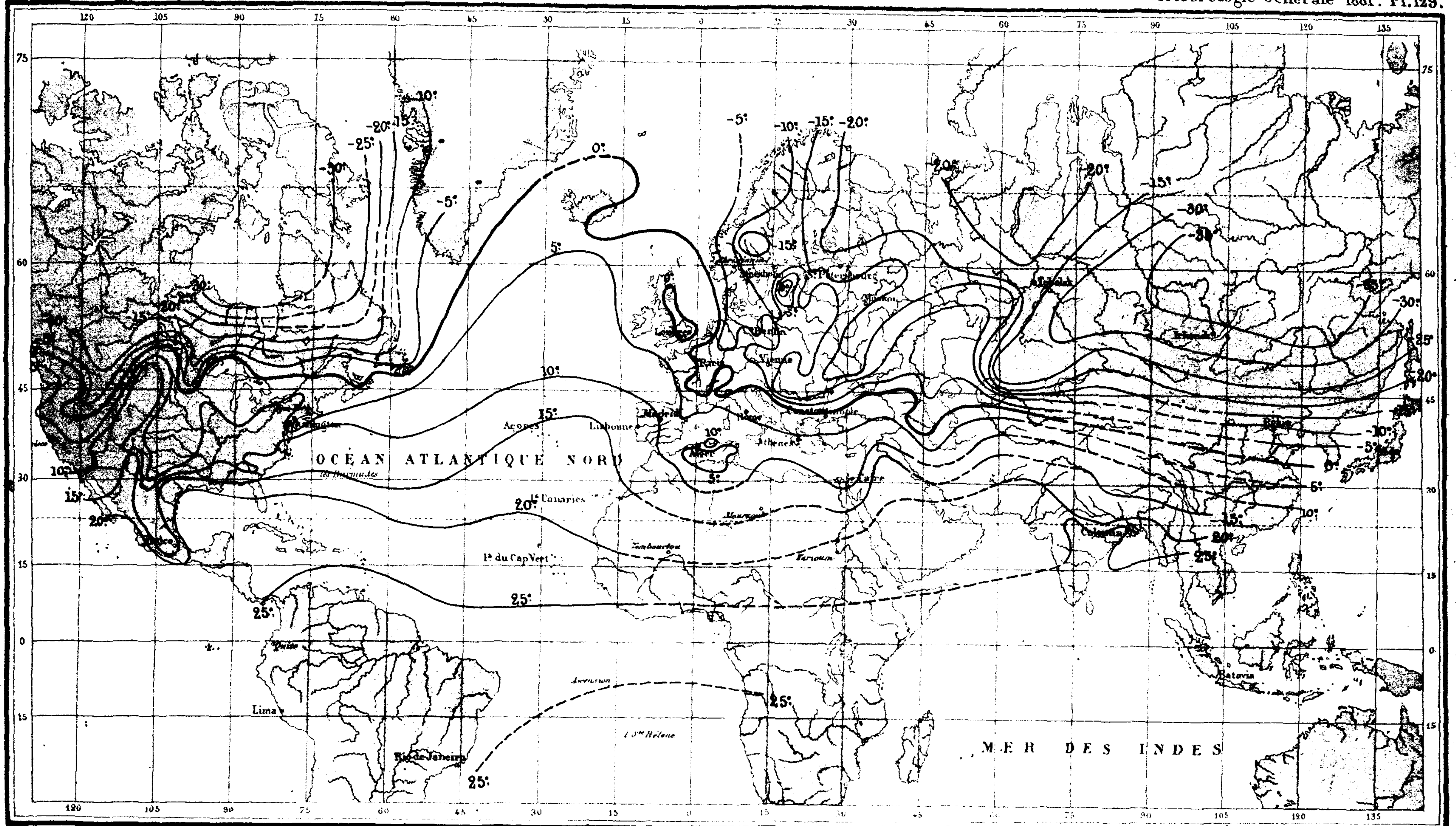
Paris. Imp. ERHART 1881, Rue Cambon, Bordeaux

Bureau Central Météorologique de France

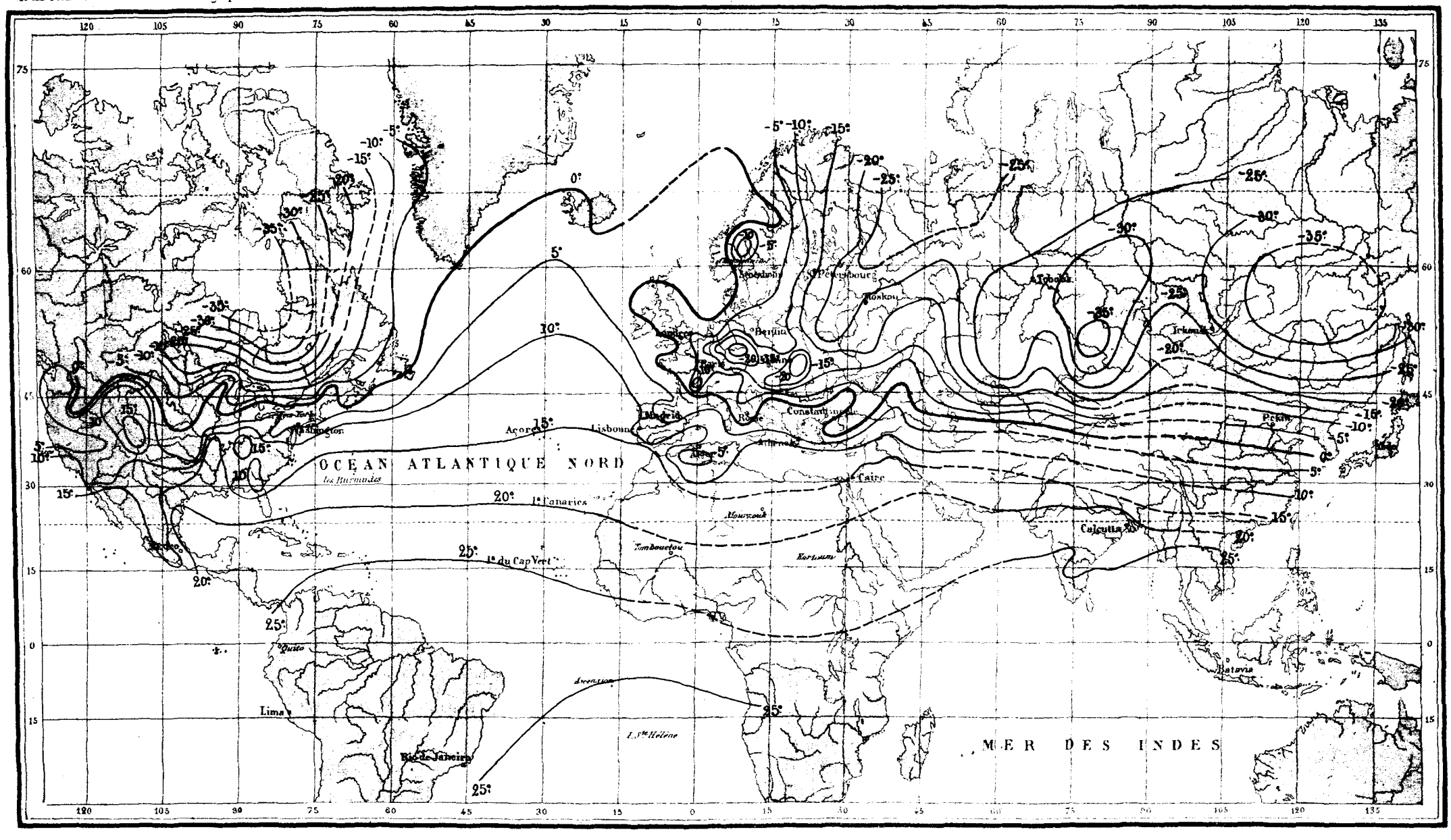
ISOTHERMES DU 18 JANVIER 1880

Matin

Météorologie Générale 1881. Pl. 129.



ISOTHERMES DU 20 JANVIER 1880
Matin

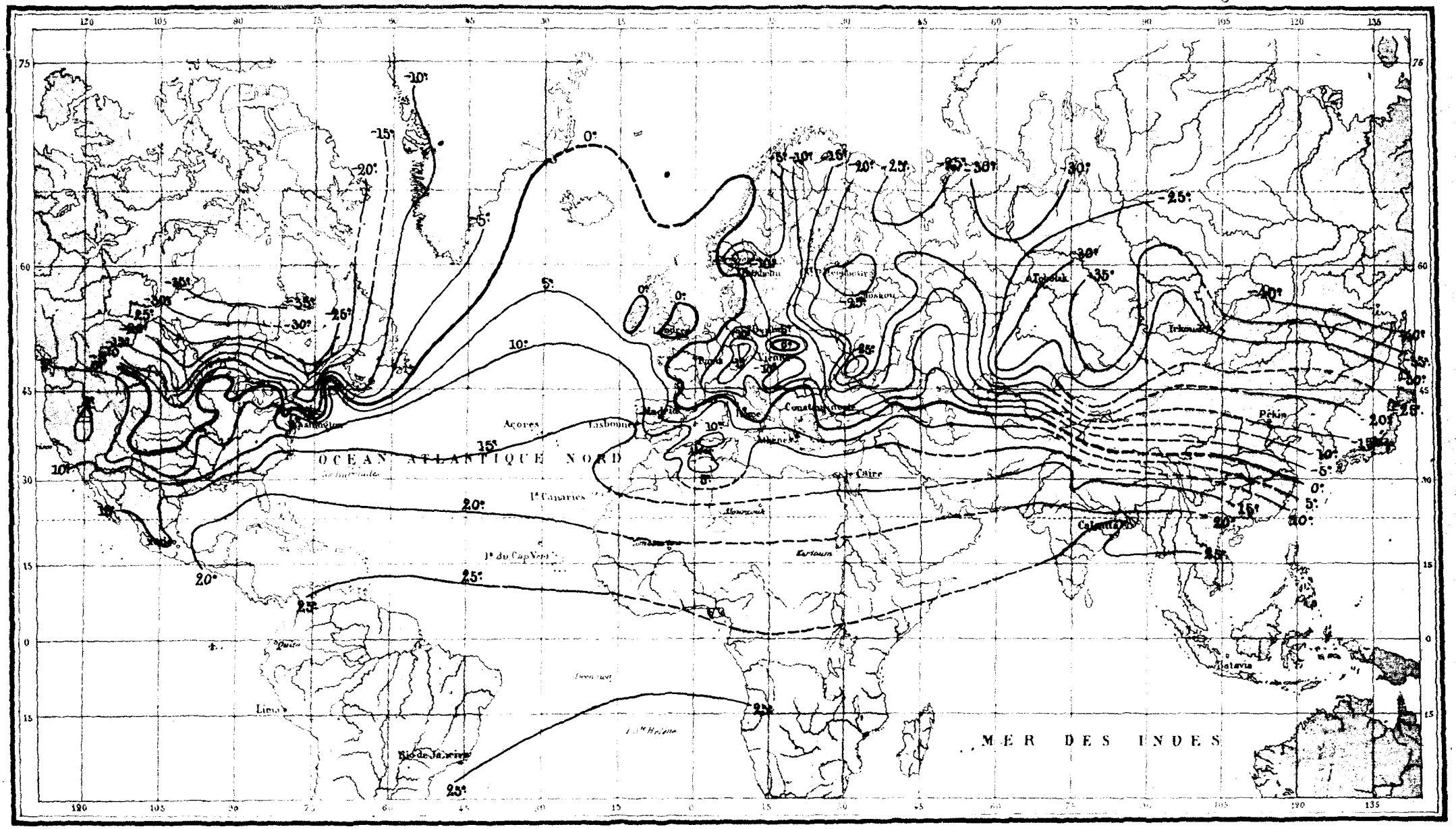


ISOTHERMES DU 22 JANVIER 1880

Matin

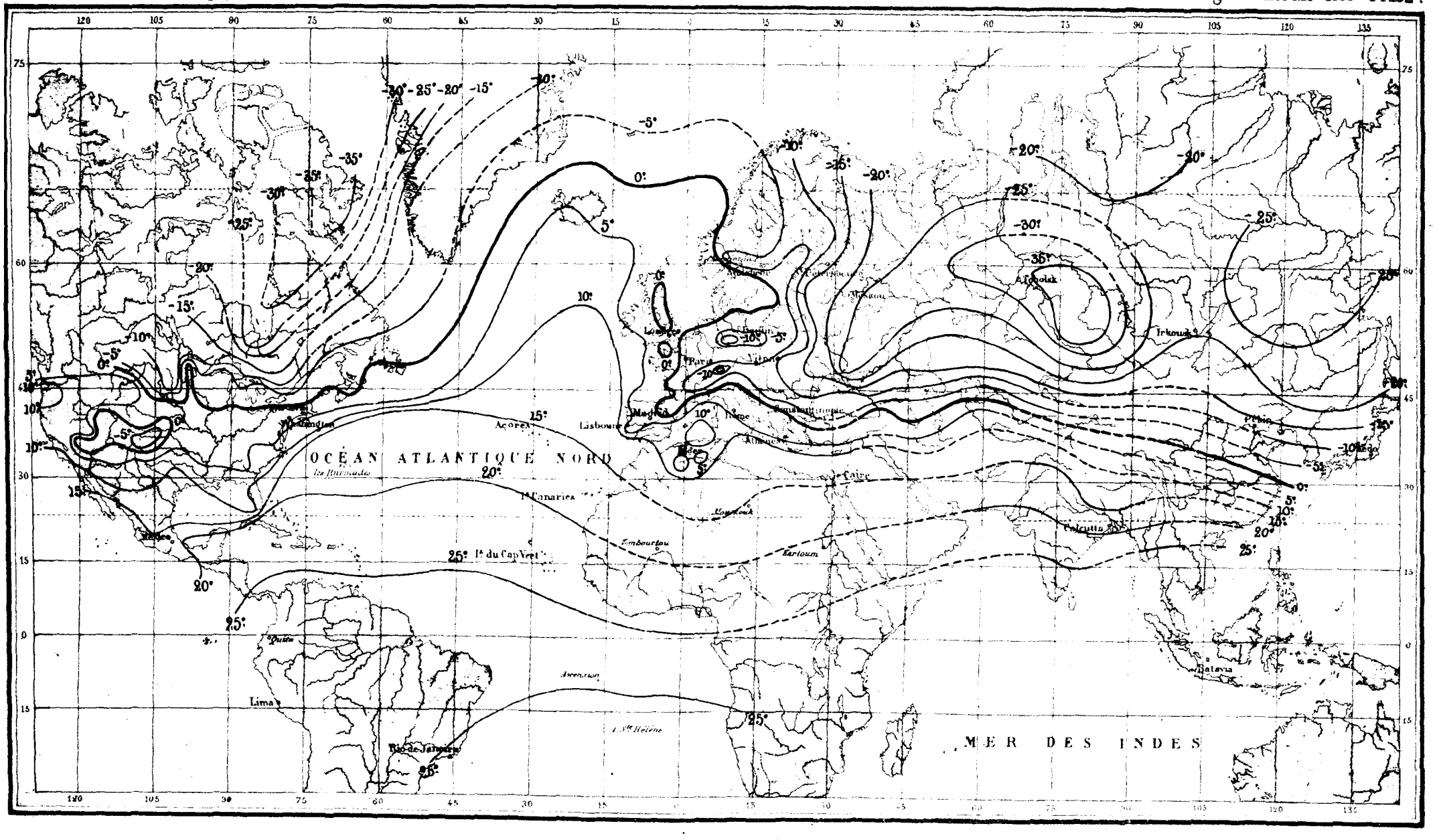
Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale 1881 Pl. 131.



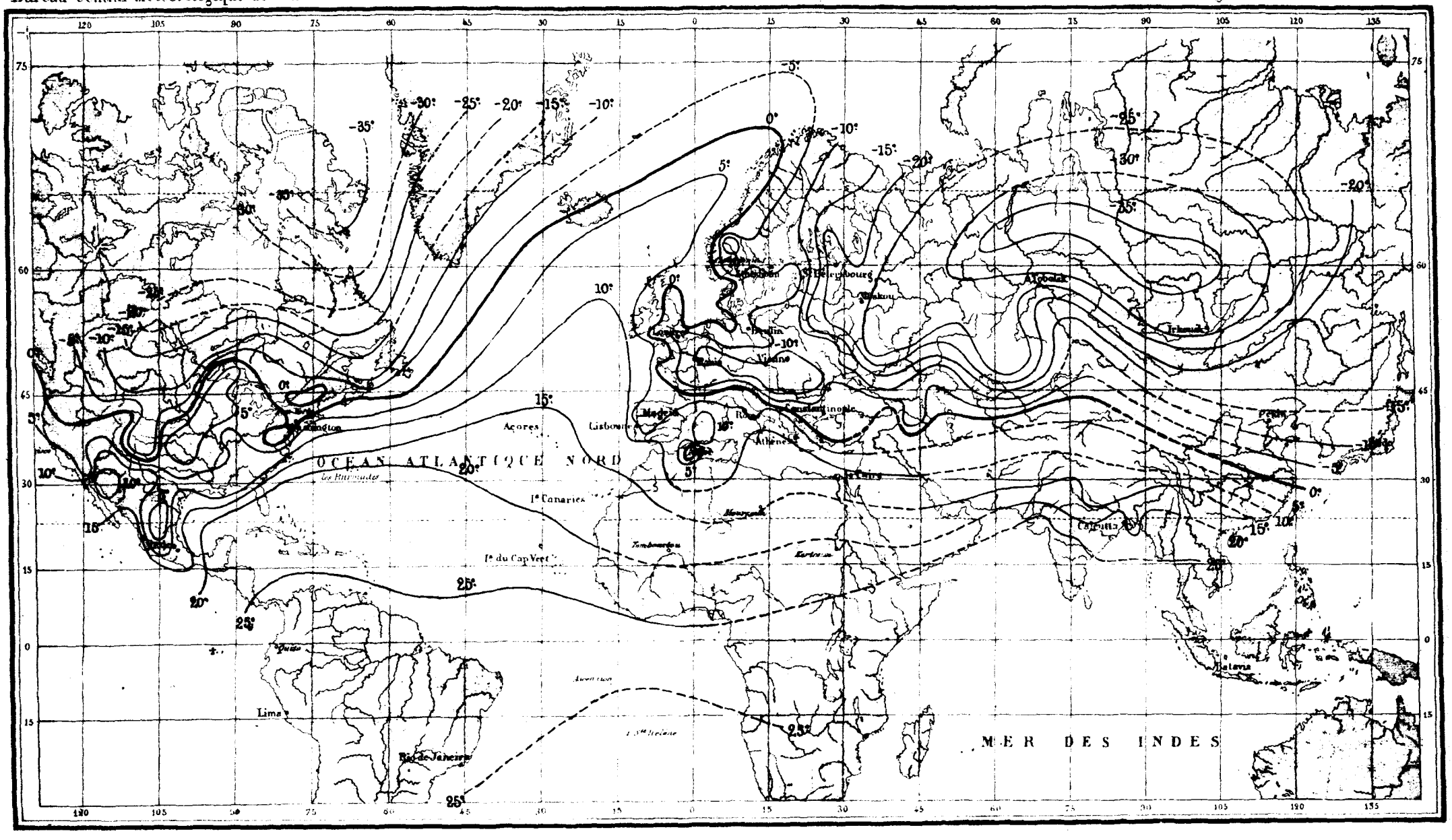
ISOTHERMES DU 24 JANVIER 1880

Matin



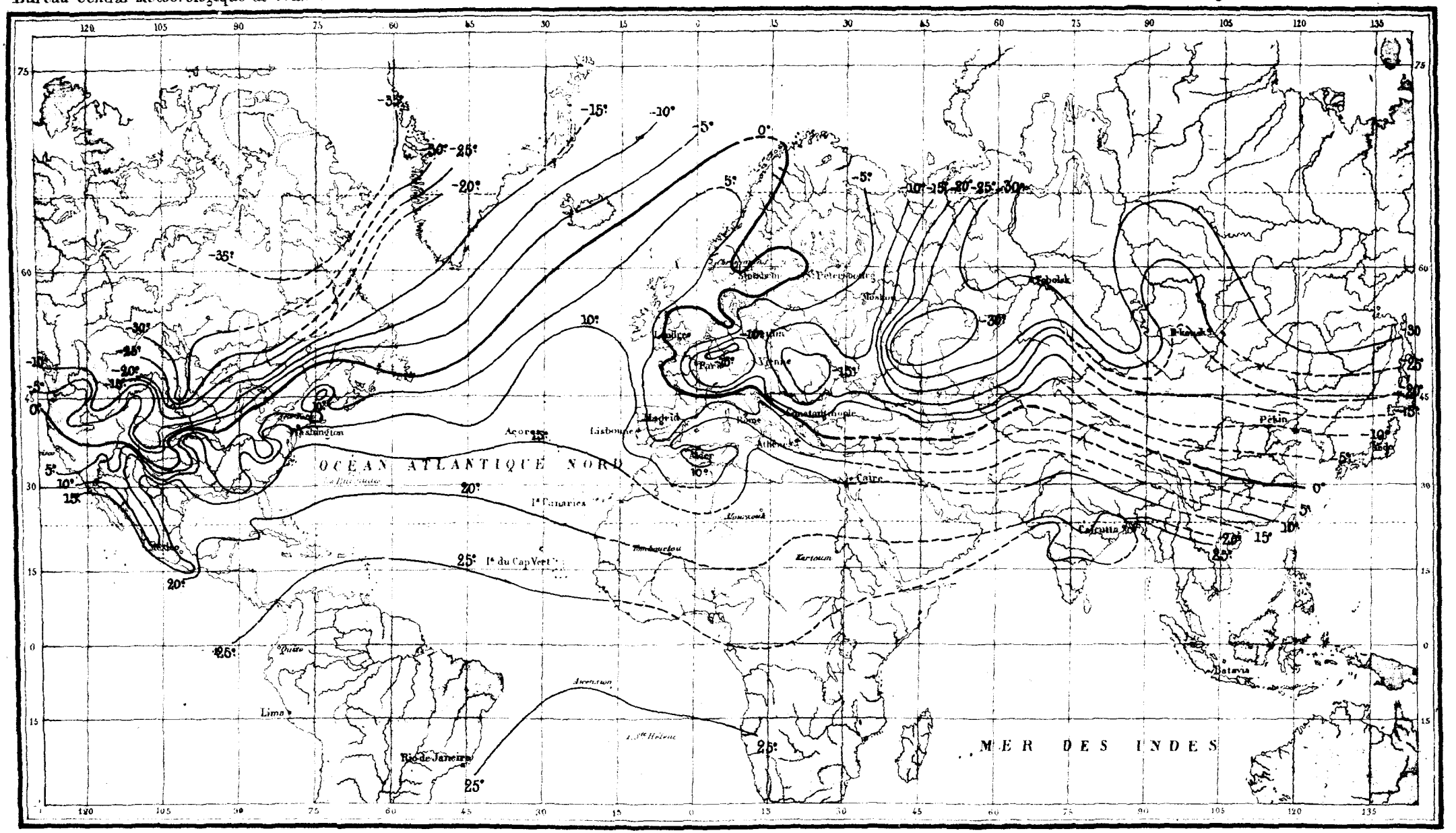
ISOTHERMES DU 26 JANVIER 1880

Matin



ISOTHERMES DU 28 JANVIER 1880

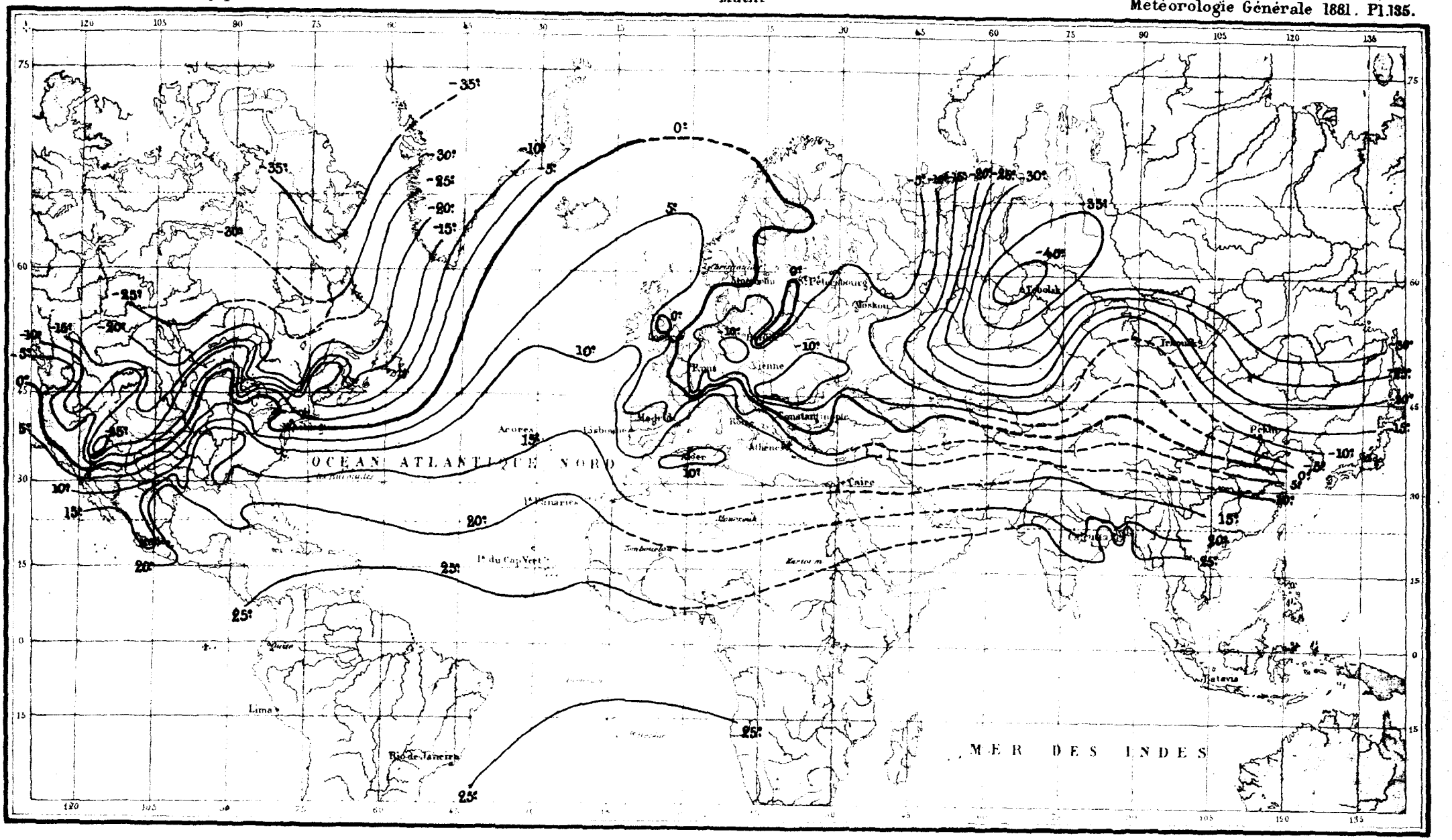
Matin



Bureau Central Météorologique de France

ISOTHERMES DU 30 JANVIER 1880
Matin

Météorologie Générale 1881. Pl.135.



FEVRIER 1880

CARTES

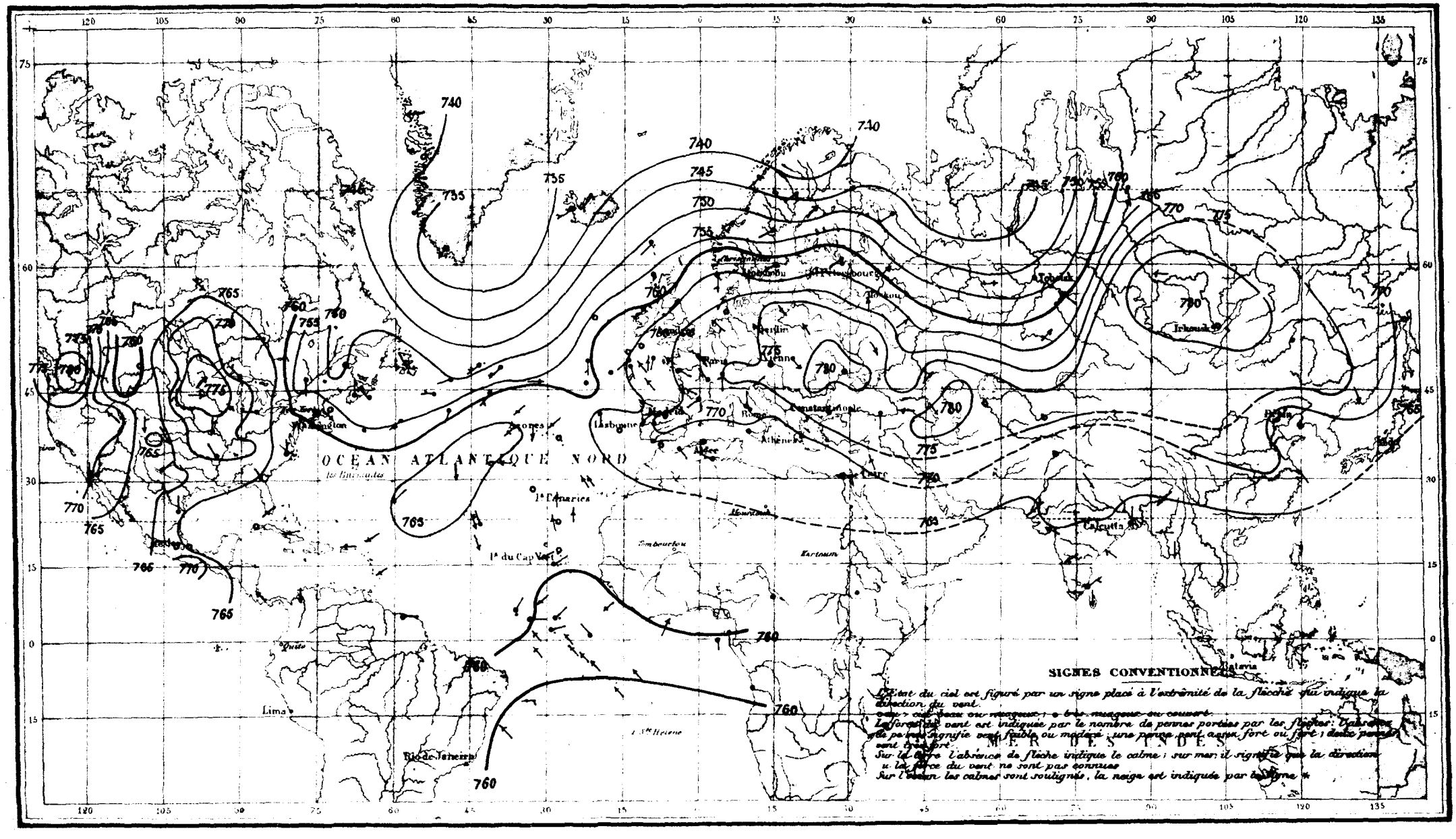
DES

ISOBARES ET ISOTHERMES

le matin

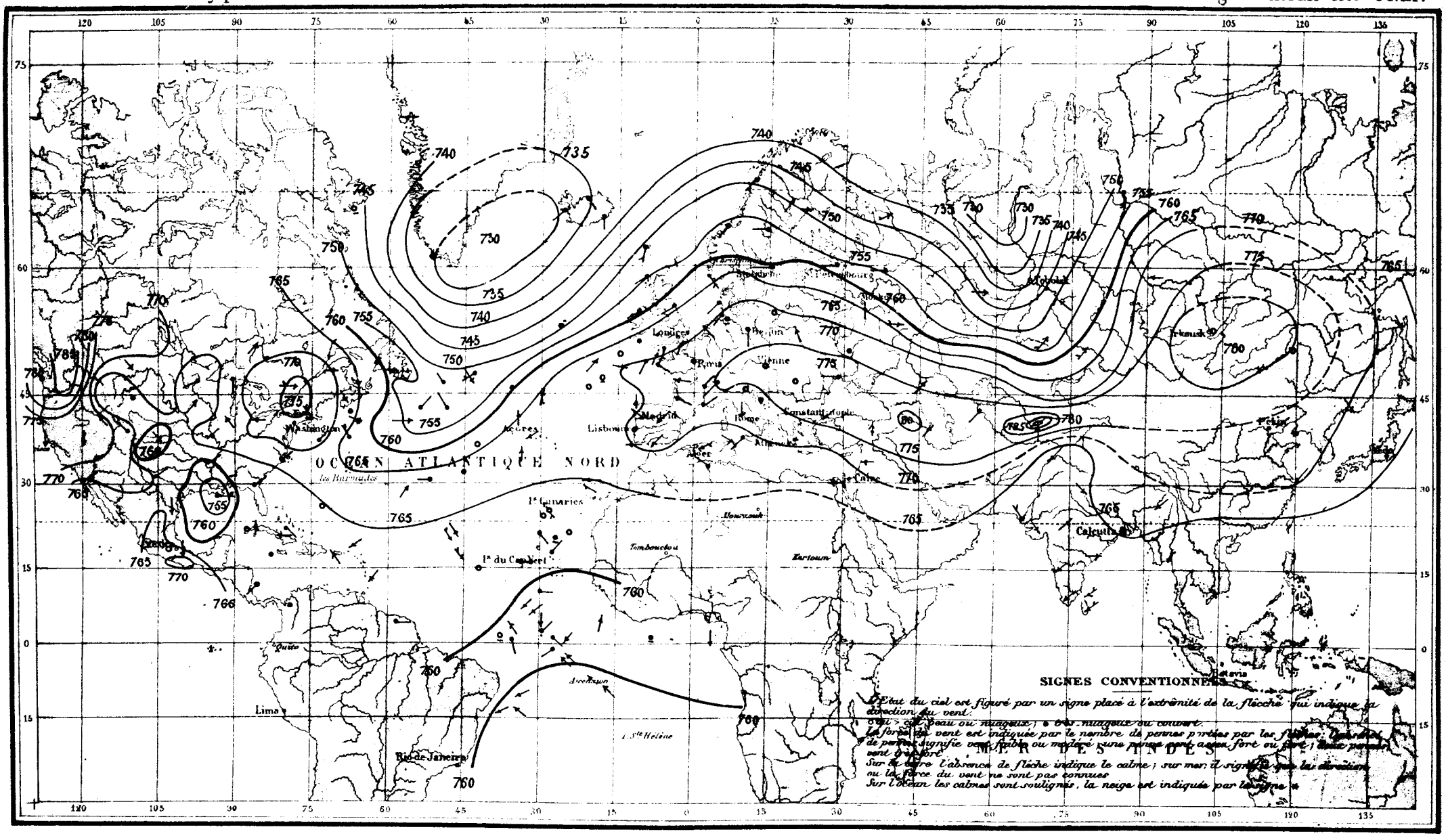
ISOBARES DU 1 FÉVRIER 1880

Matin



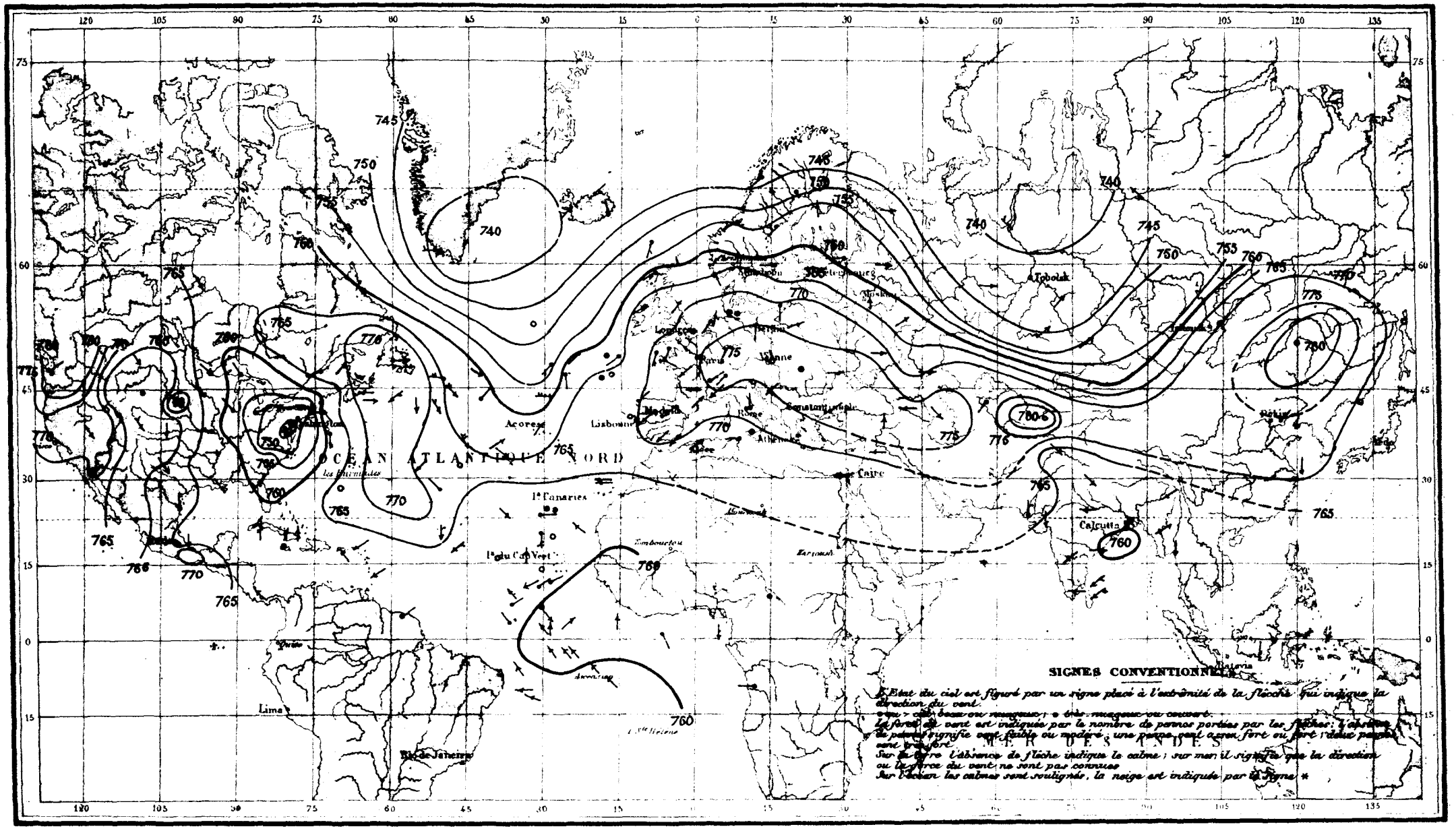
ISOBARES DU 2 FÉVRIER 1880

Matin

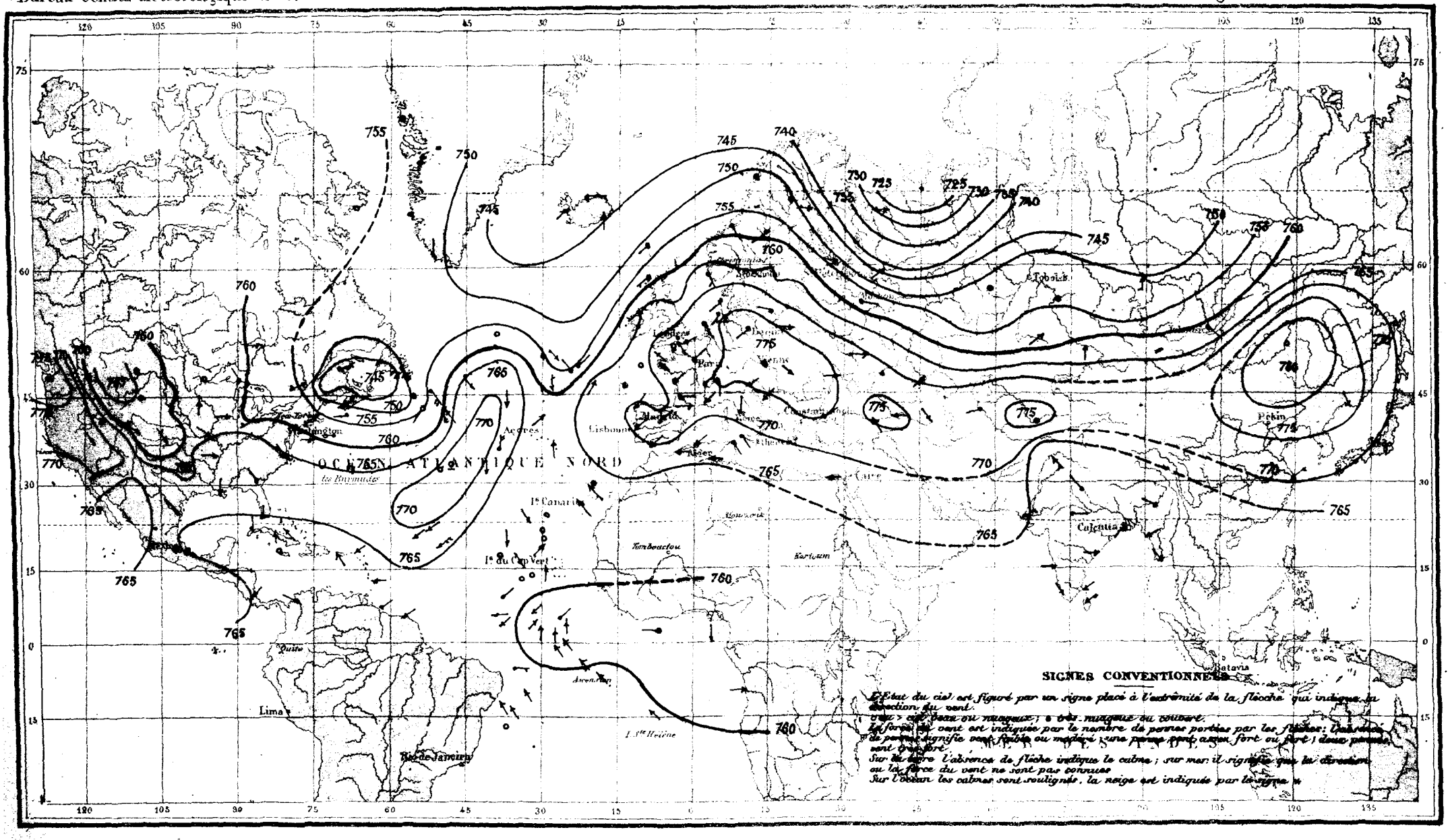


ISOBARES DU 3 FÉVRIER 1880

Matin

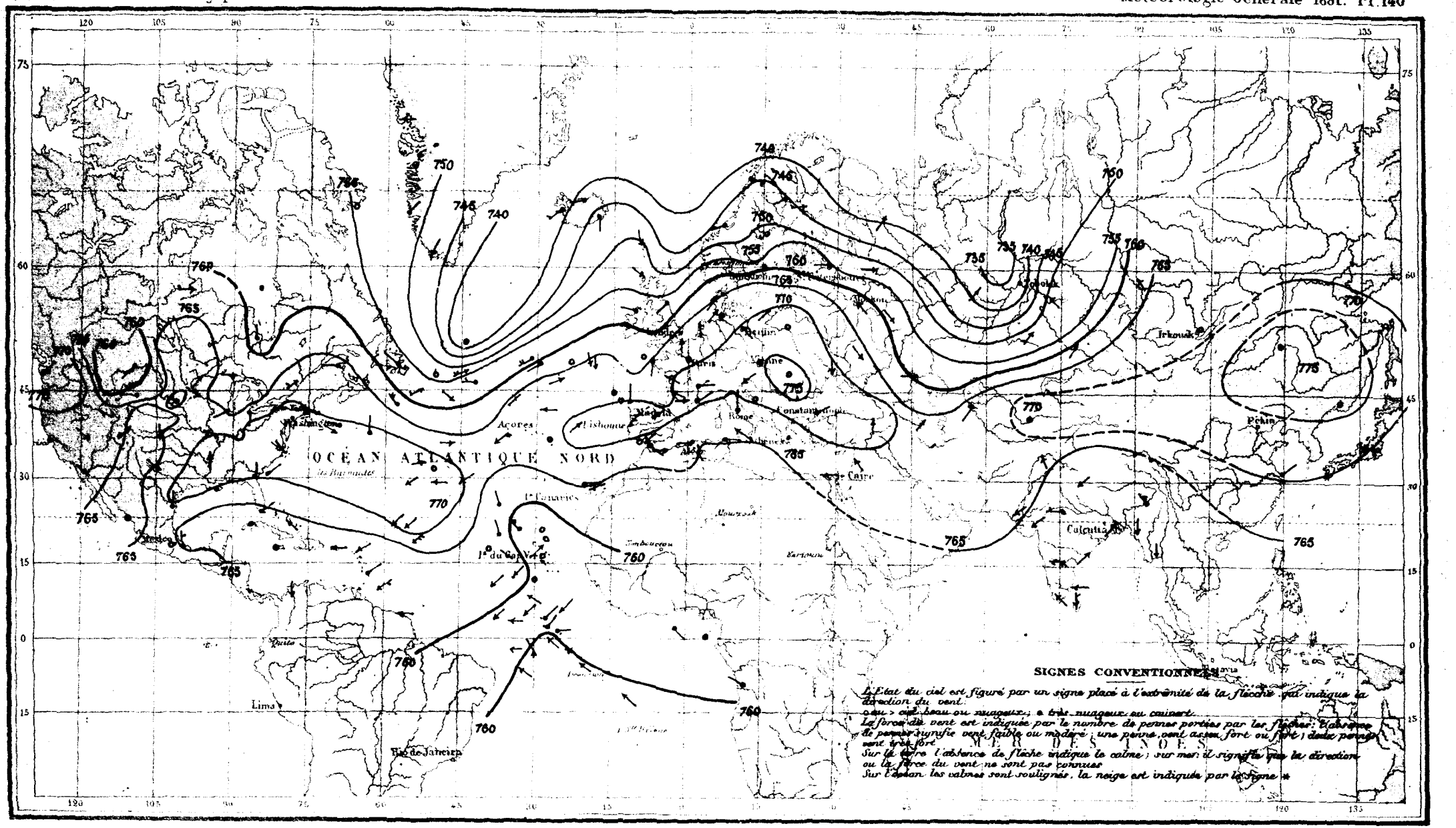


ISOBARES DU 4 FÉVRIER 1880
Matin



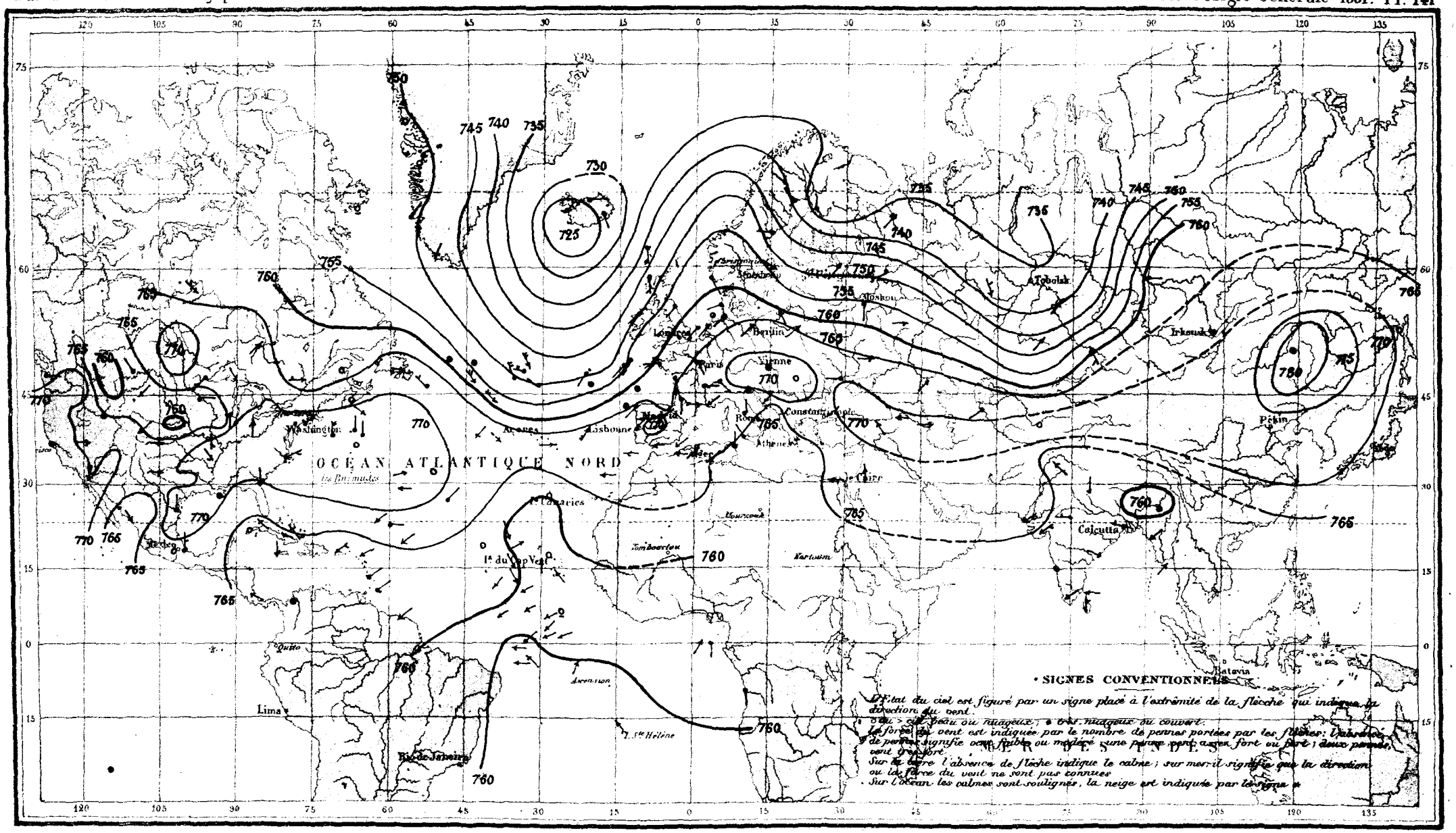
ISOBARES DU 5 FÉVRIER 1880

Matin



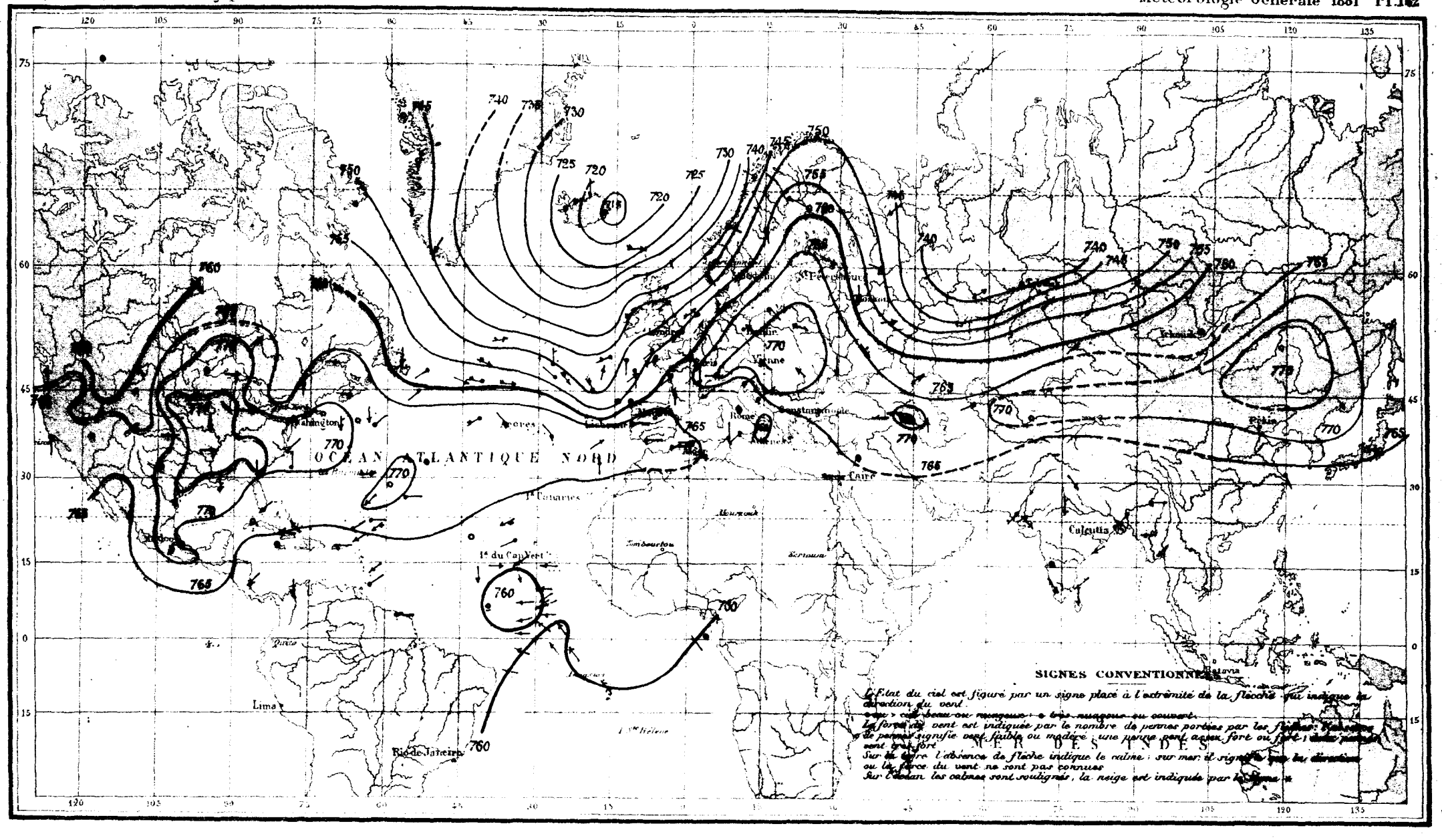
ISOBARES DU 6 FÉVRIER 1880

Matin



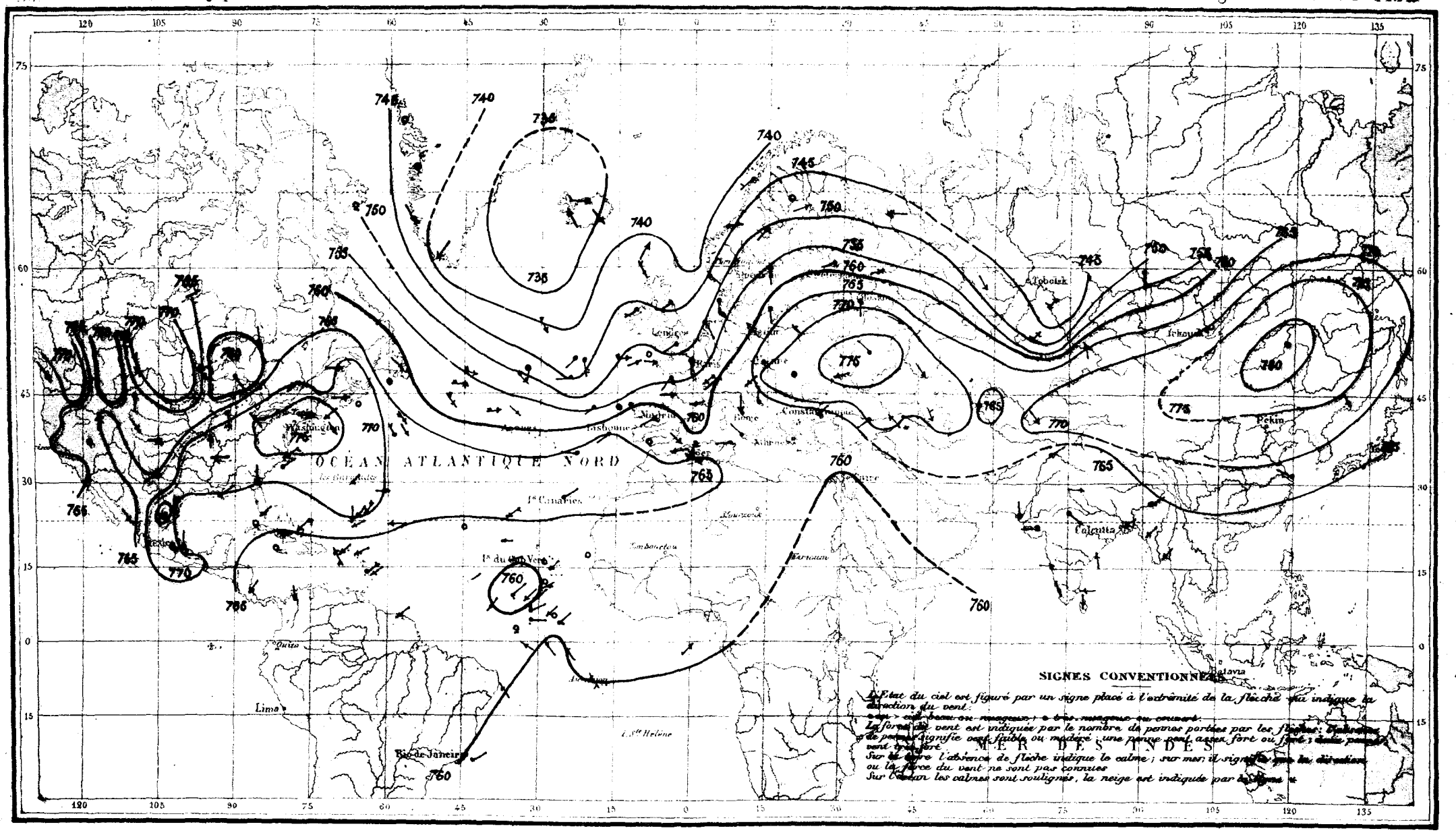
ISOBARES DU 7 FÉVRIER 1880

Matin



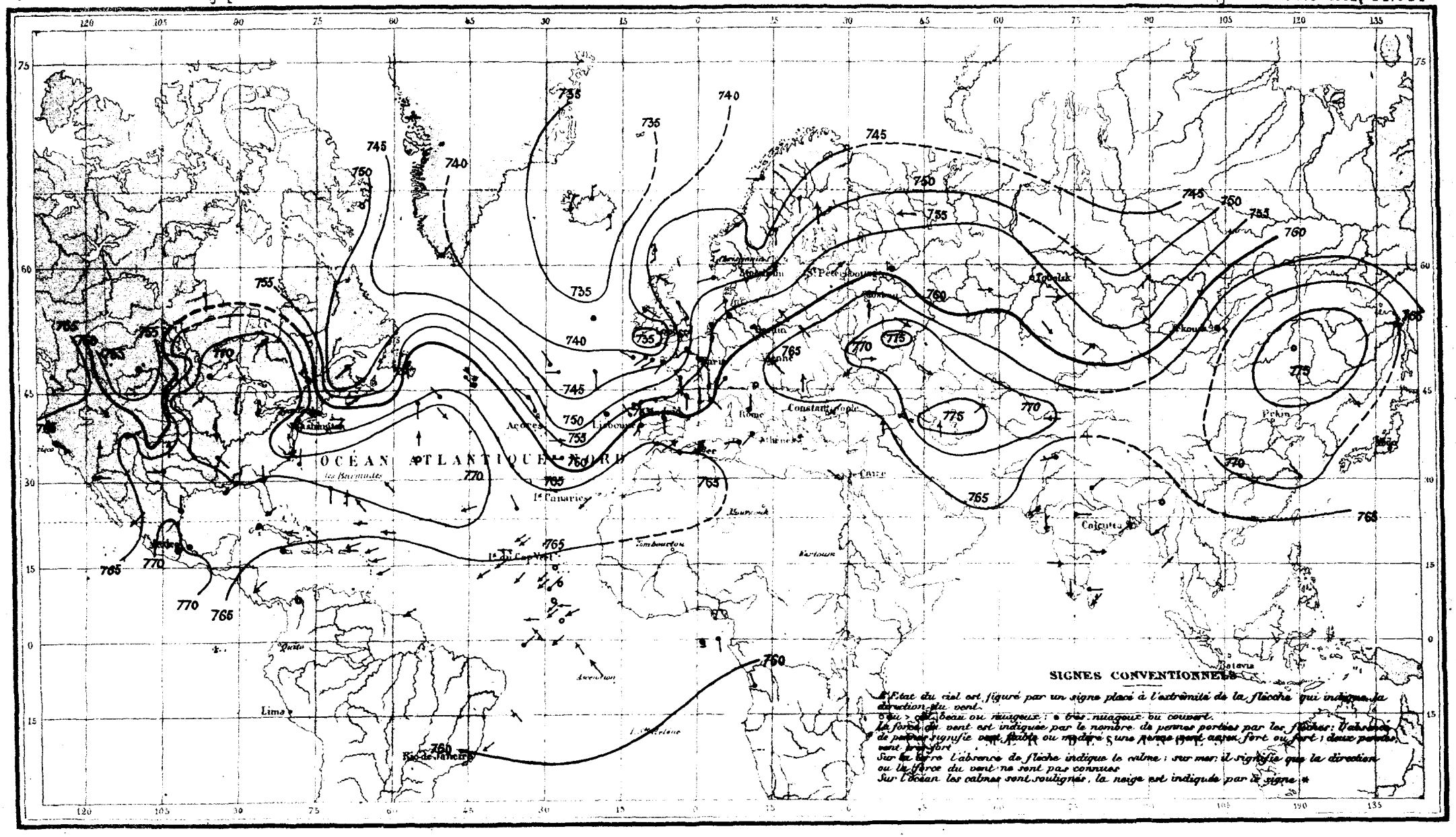
ISOBARES DU 8 FÉVRIER 1880

Matin

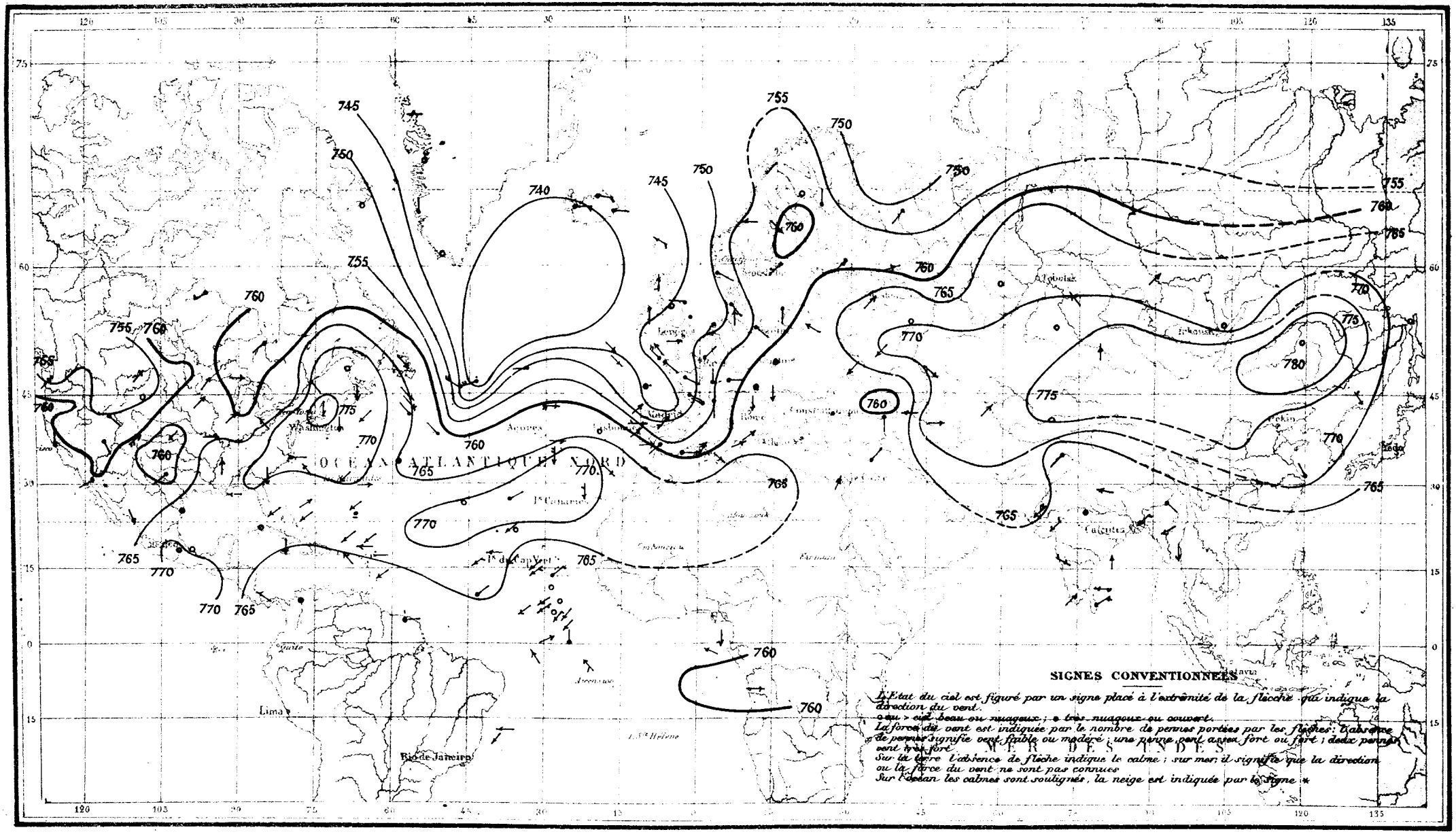


ISOBARES DU 9 FÉVRIER 1880

Matin

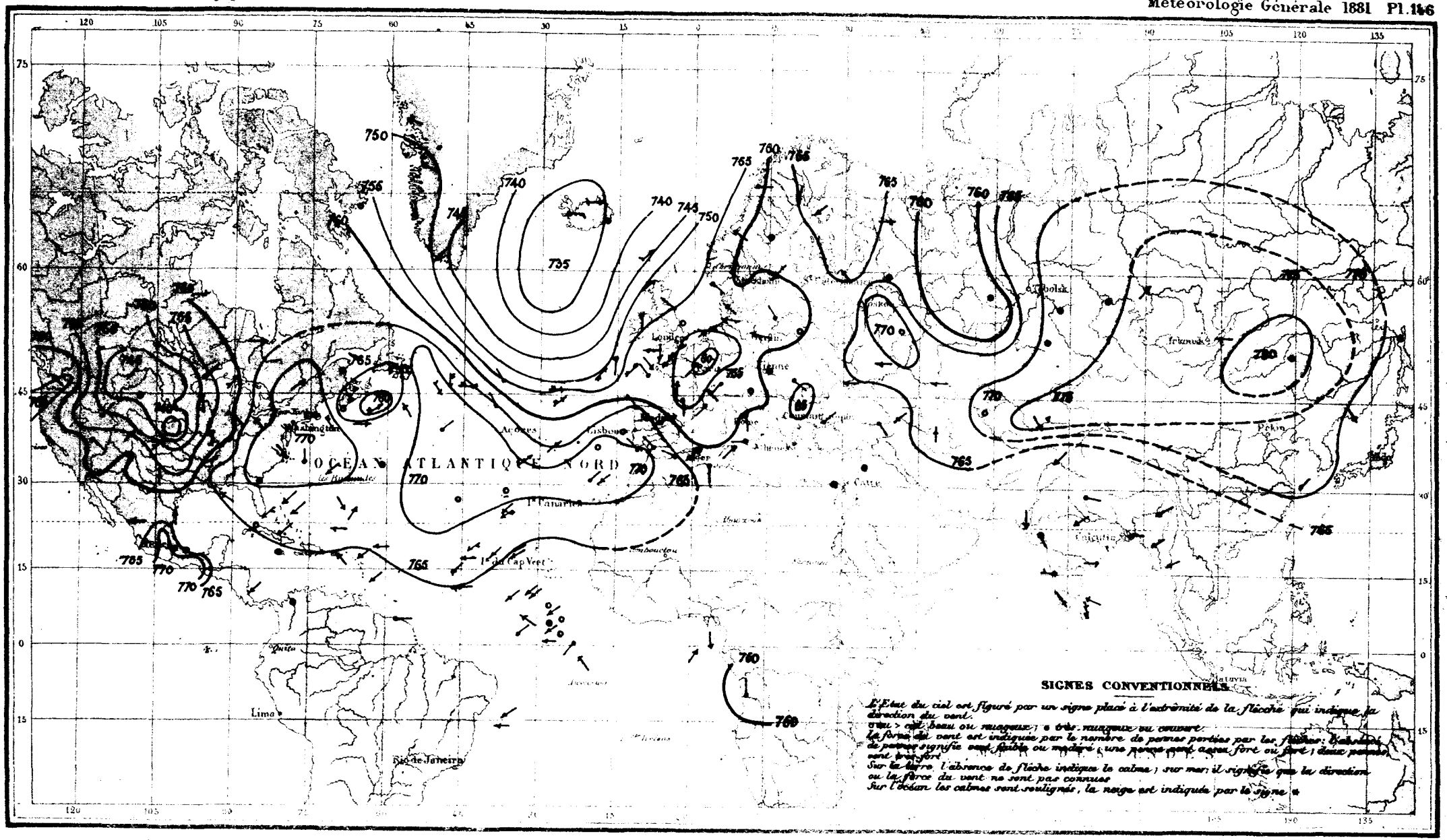


ISOBARES DU 10 FÉVRIER 1880
Matin

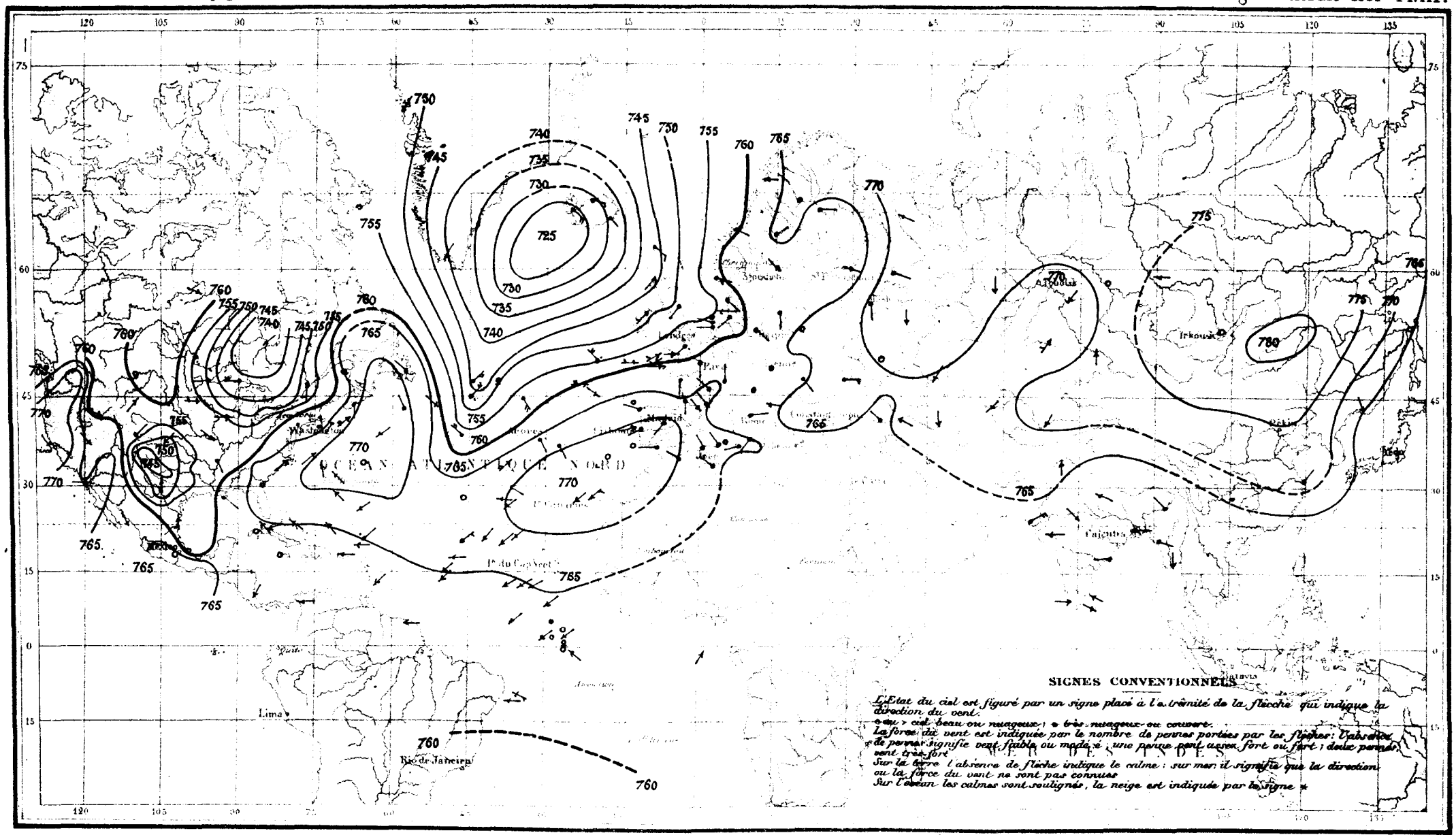


ISOBARES DU 11 FÉVRIER 1880

Matin

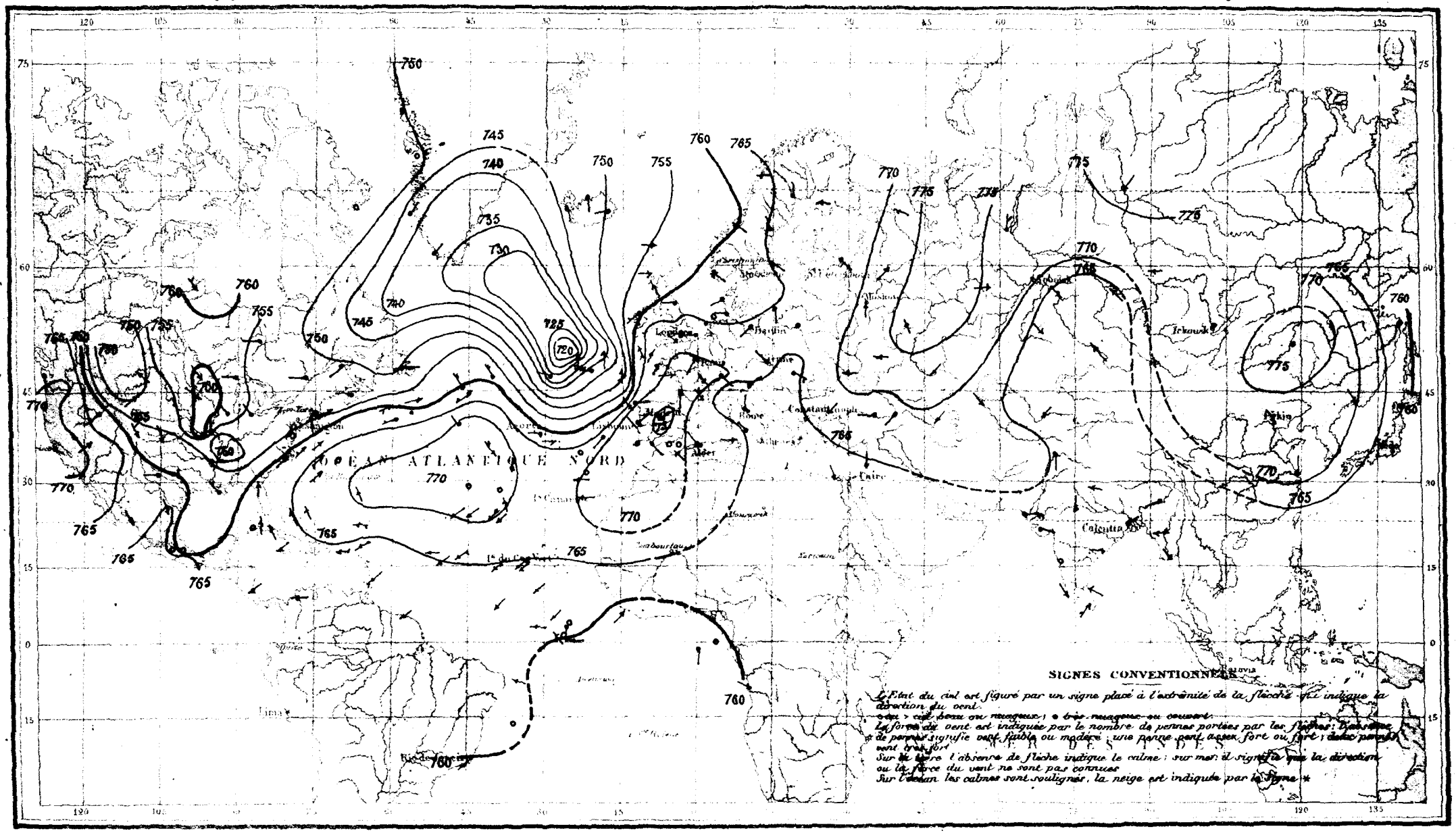


ISOBARES DU 12 FÉVRIER 1880
Matin

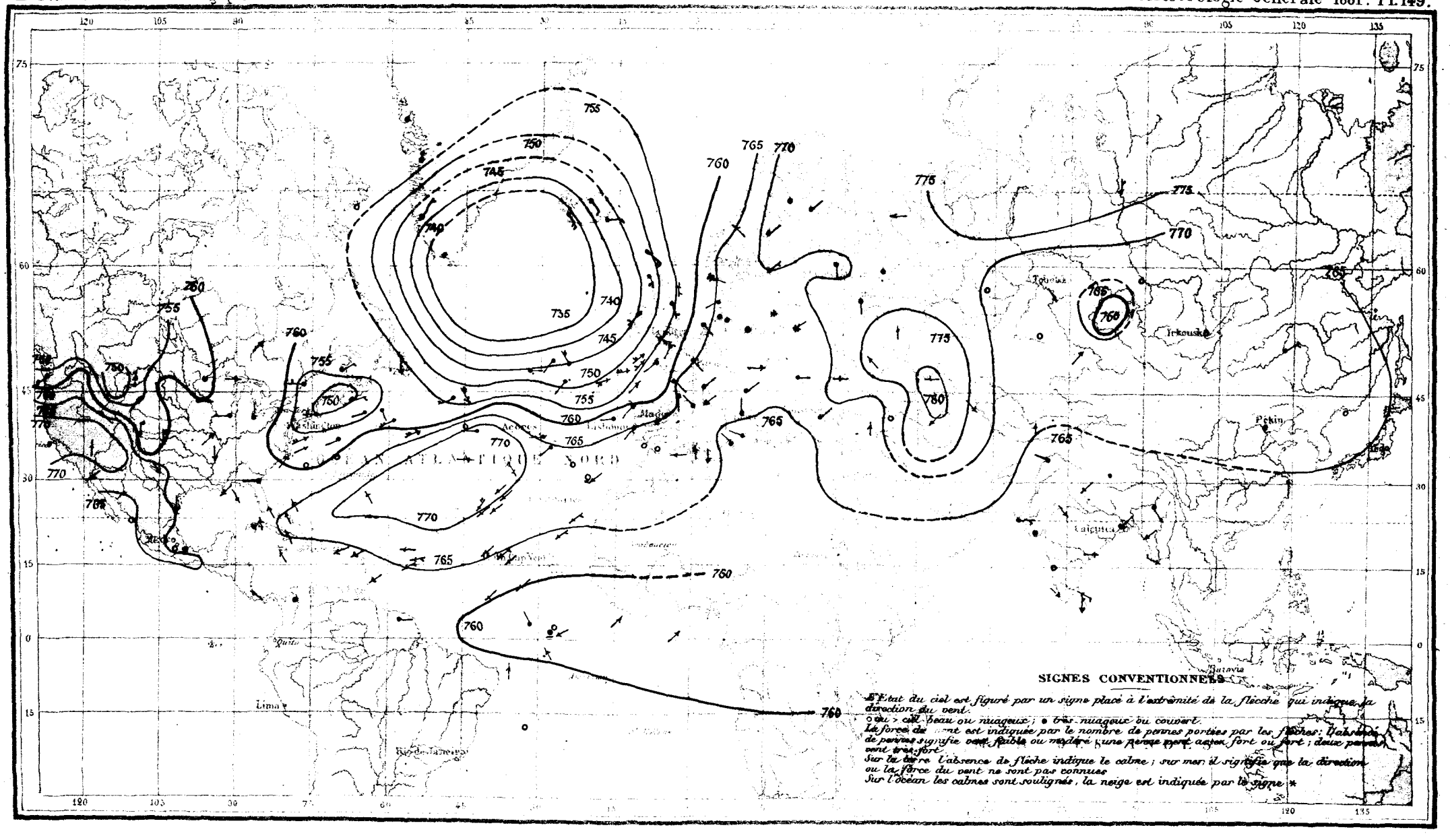


ISOBARES DU 13 FÉVRIER 1880

Matin

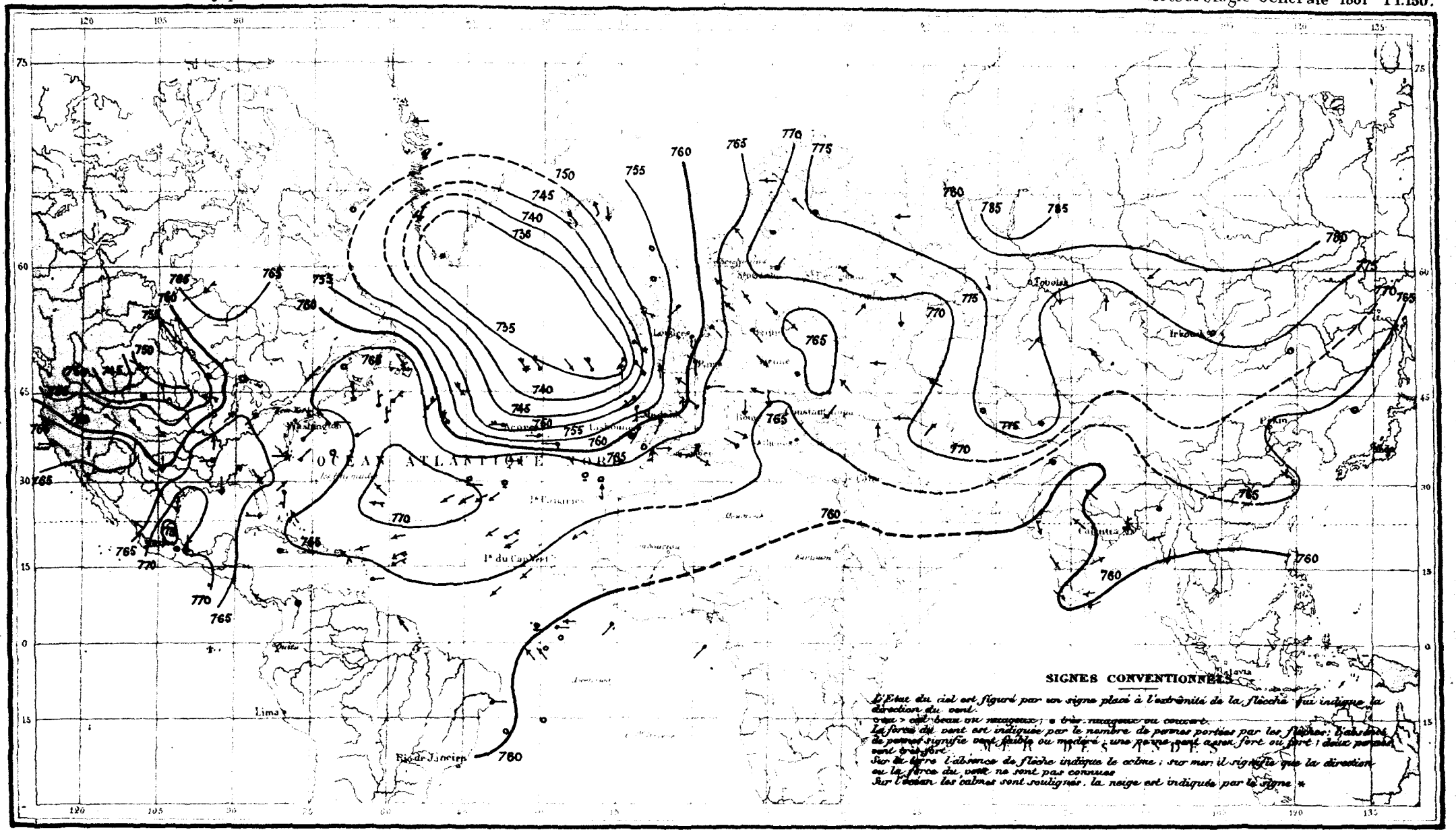


ISOBARES DU 14 FÉVRIER 1880
Matin

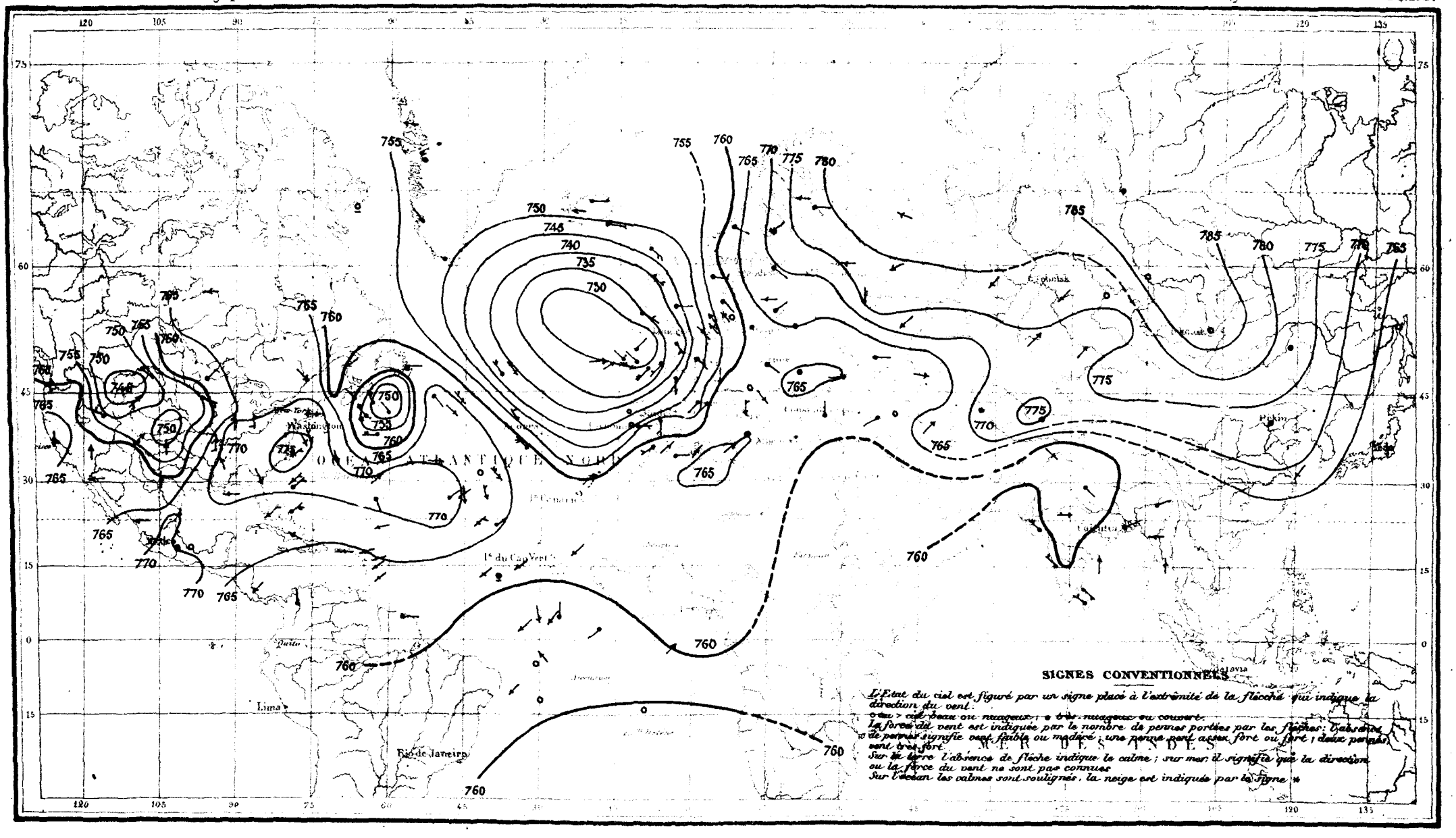


ISOBARES DU 15 FÉVRIER 1880

Matin



ISOBARES DU 16 FÉVRIER 1880
Matin

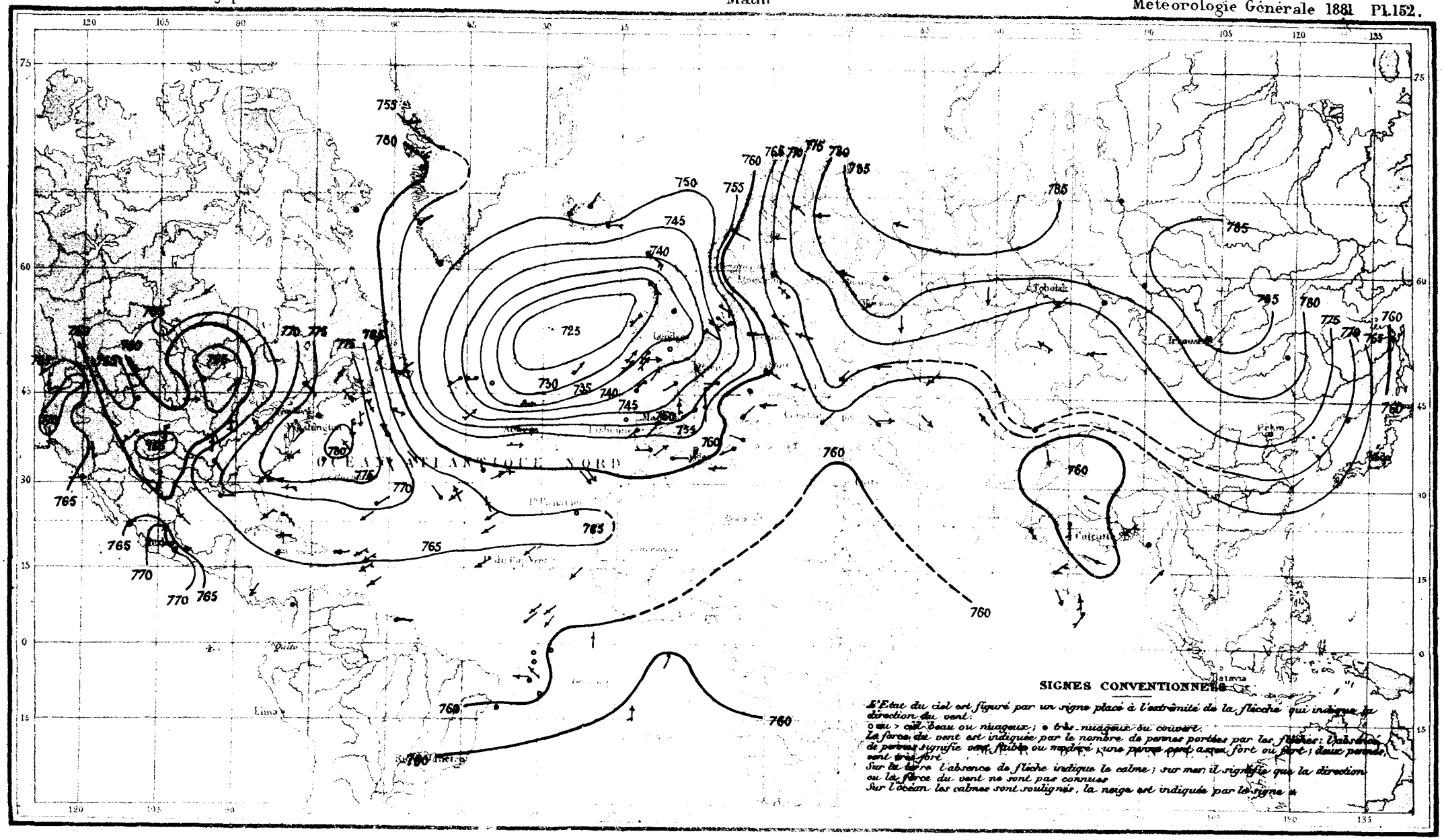


Bureau Central Météorologique de France

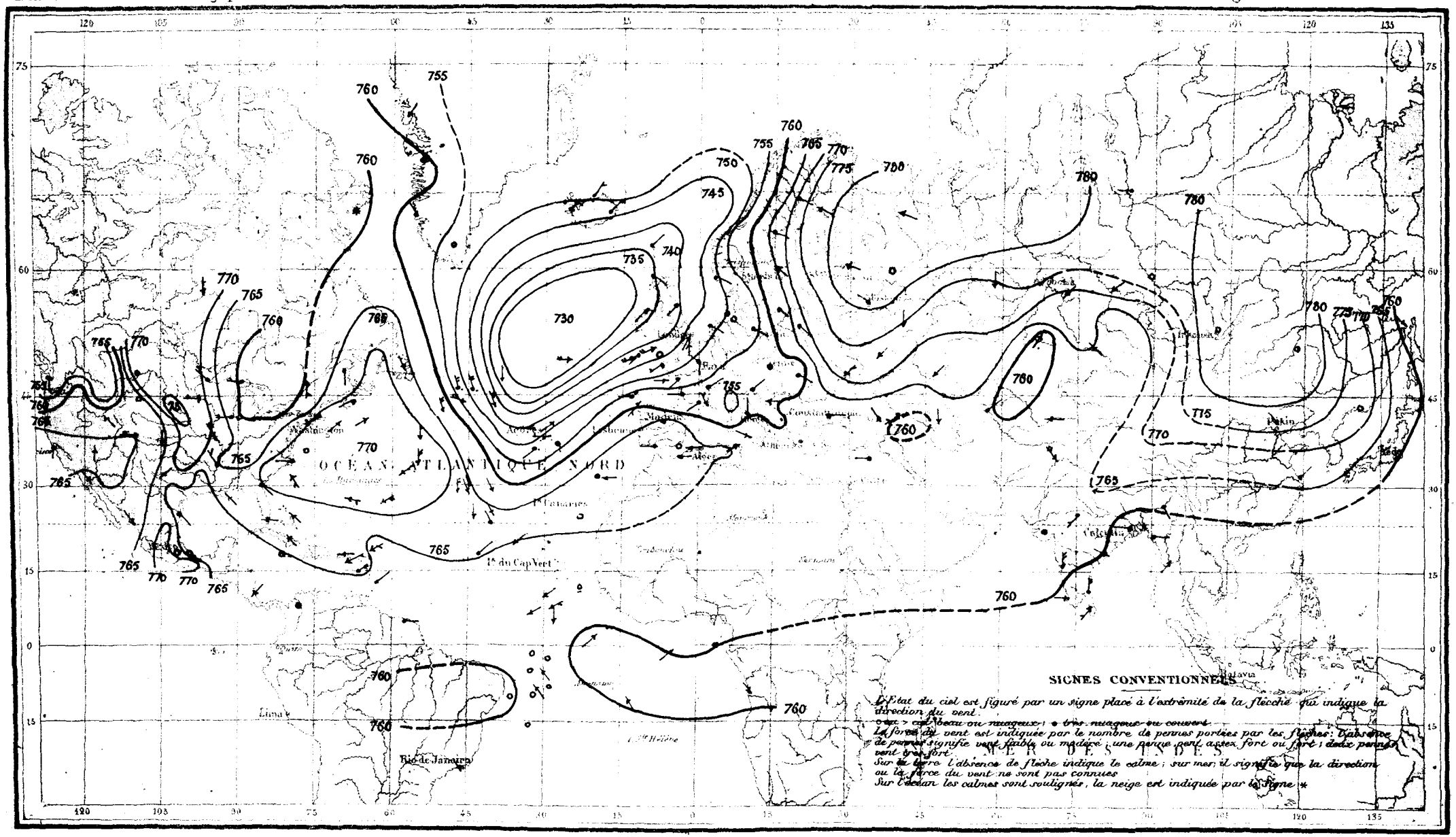
ISOBARES DU 17 FÉVRIER 1880

Matin

Météorologie Générale 1881 Pl. 152.

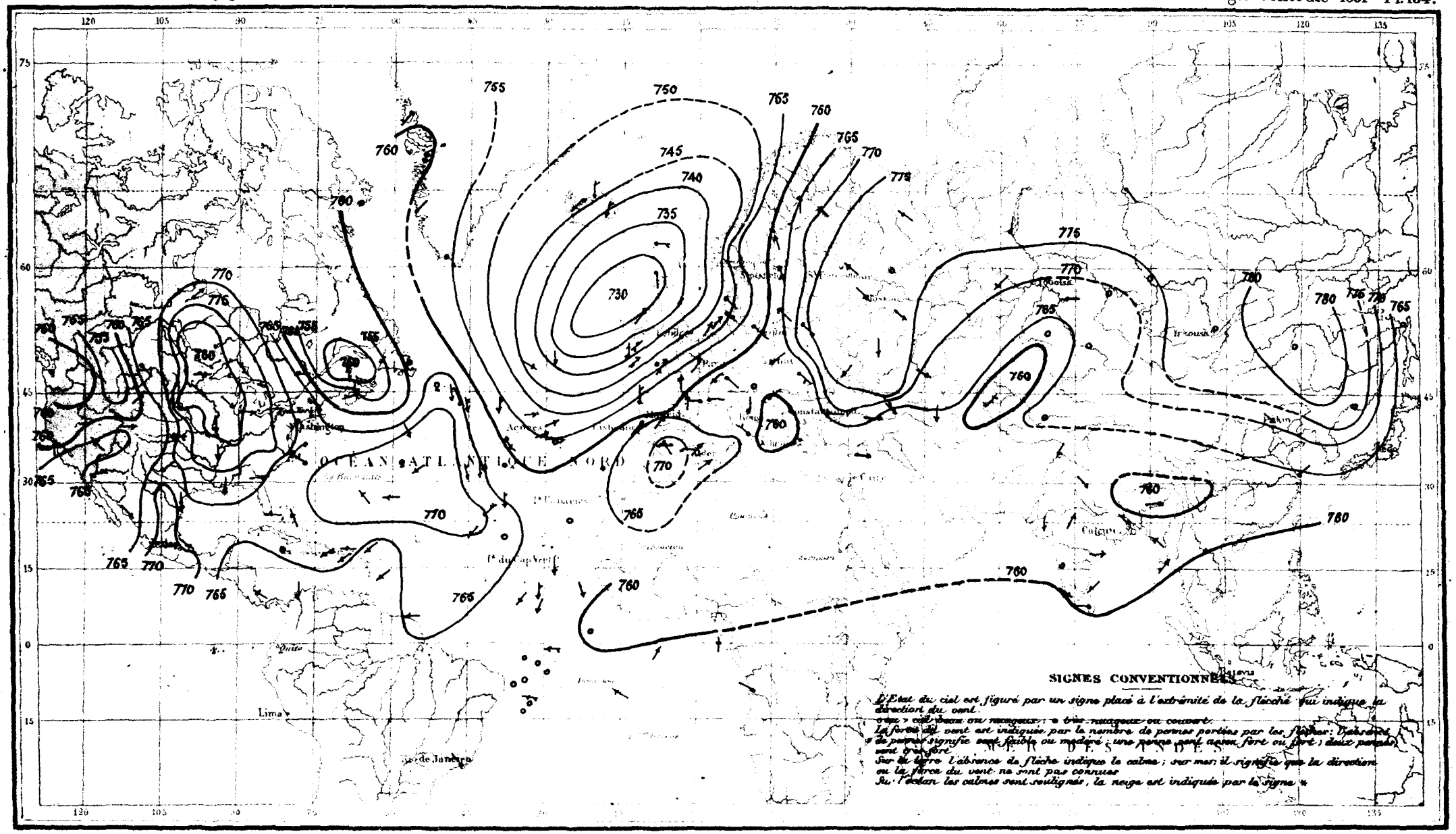


ISOBARES DU 18 FÉVRIER 1880
Matin

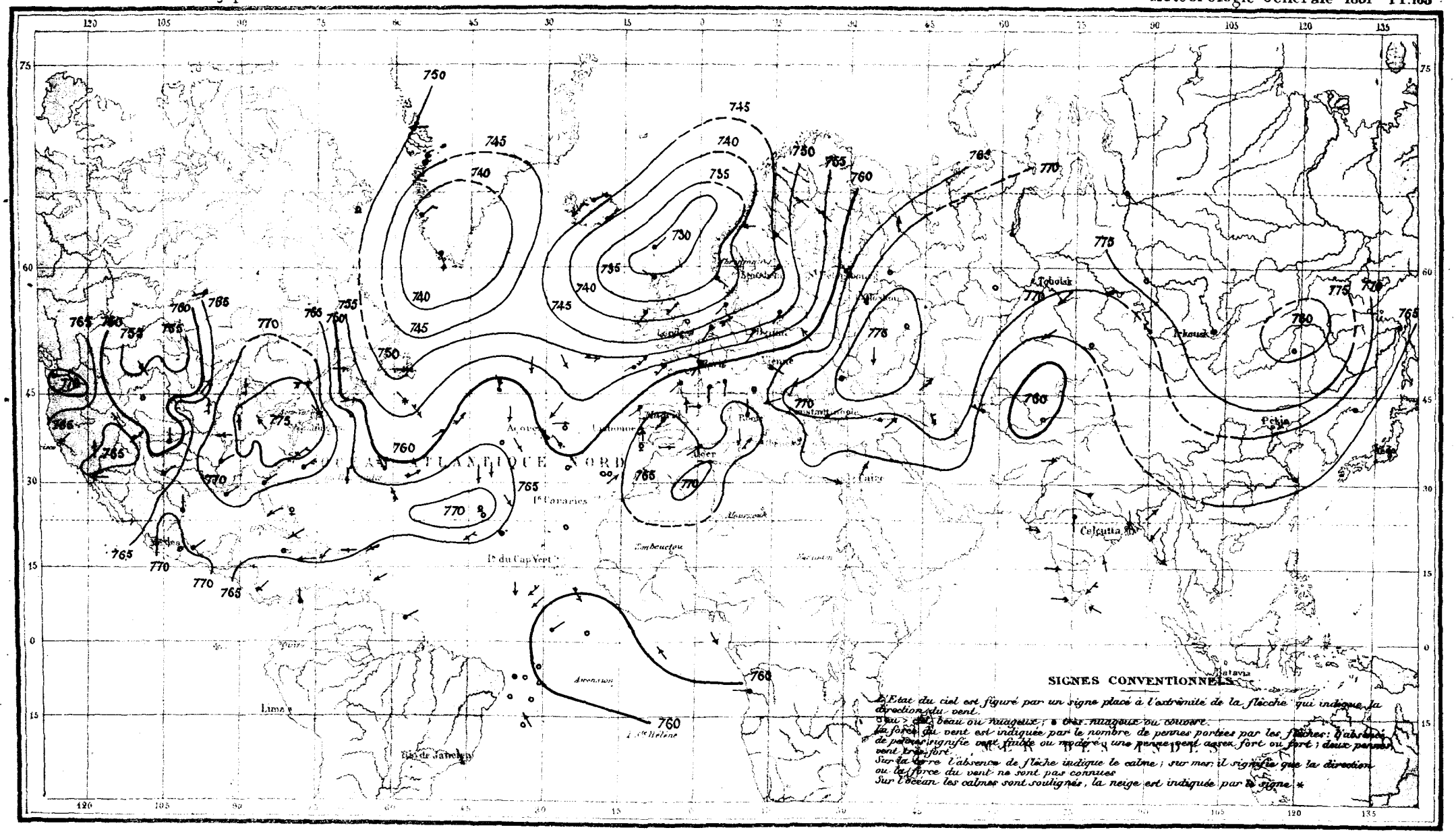


ISOBARES DU 19 FÉVRIER 1880

Matin

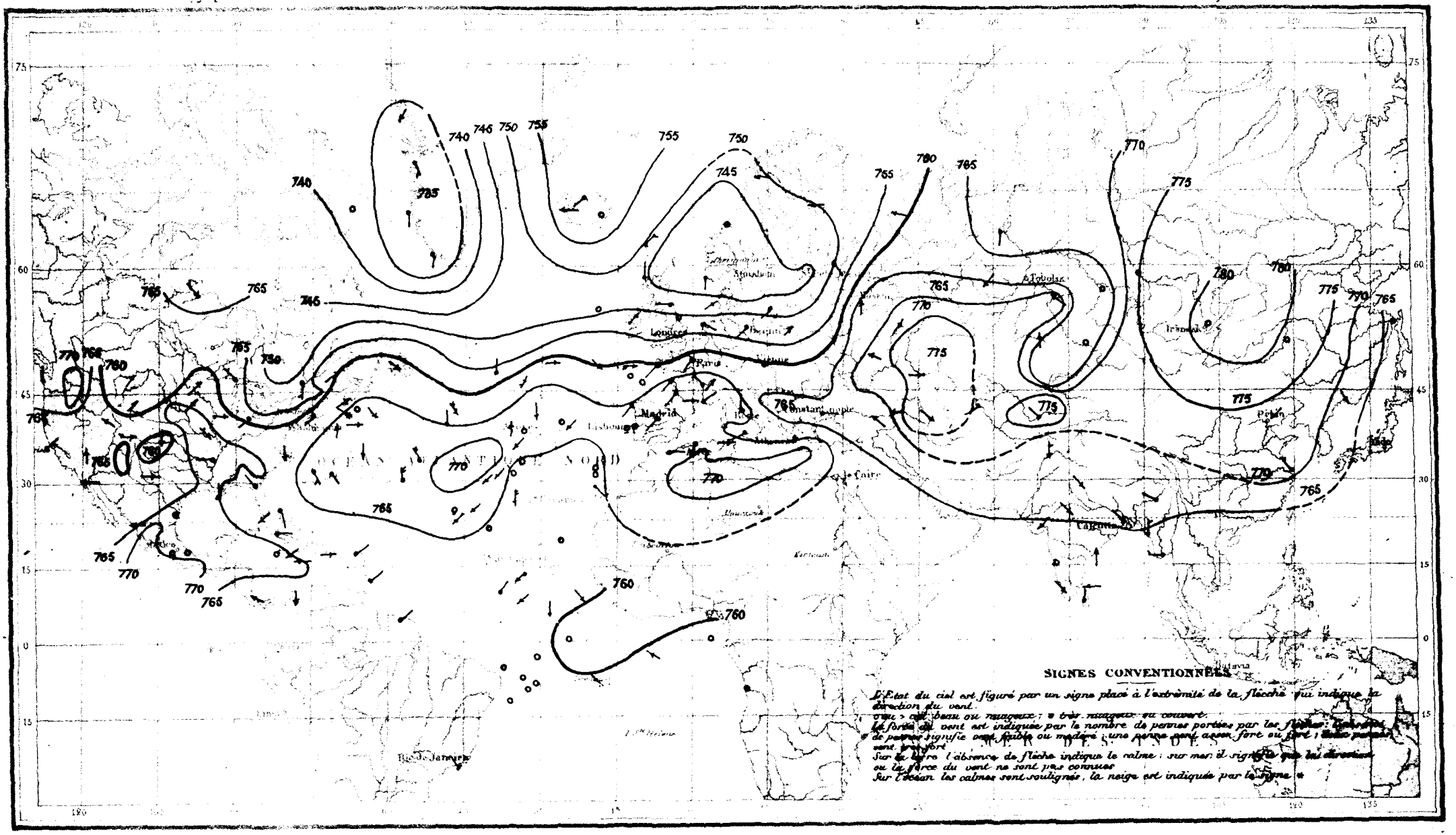


ISOBARES DU 20 FÉVRIER 1880
Matin

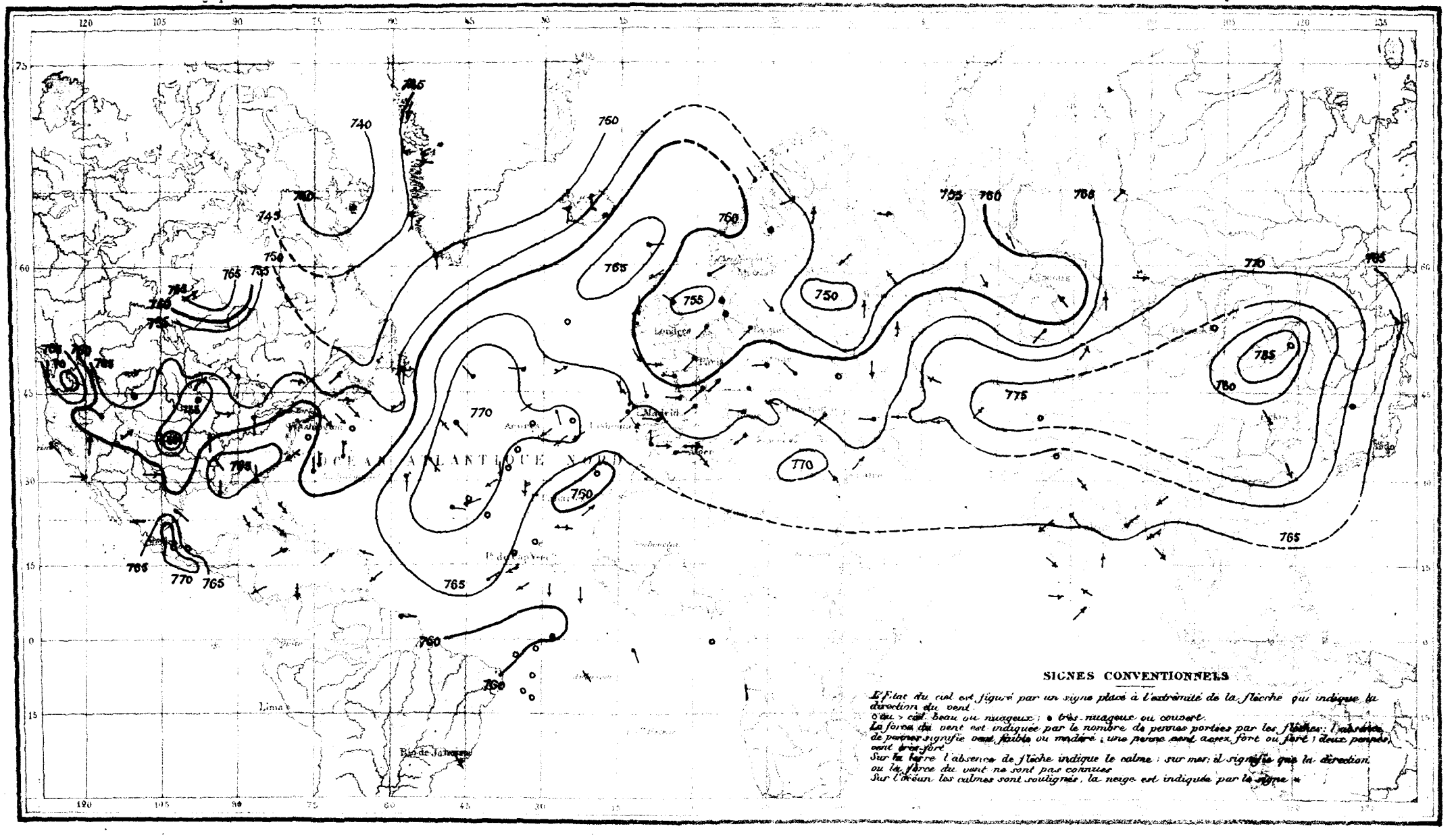


ISOBARES DU 21 FÉVRIER 1880

Matin

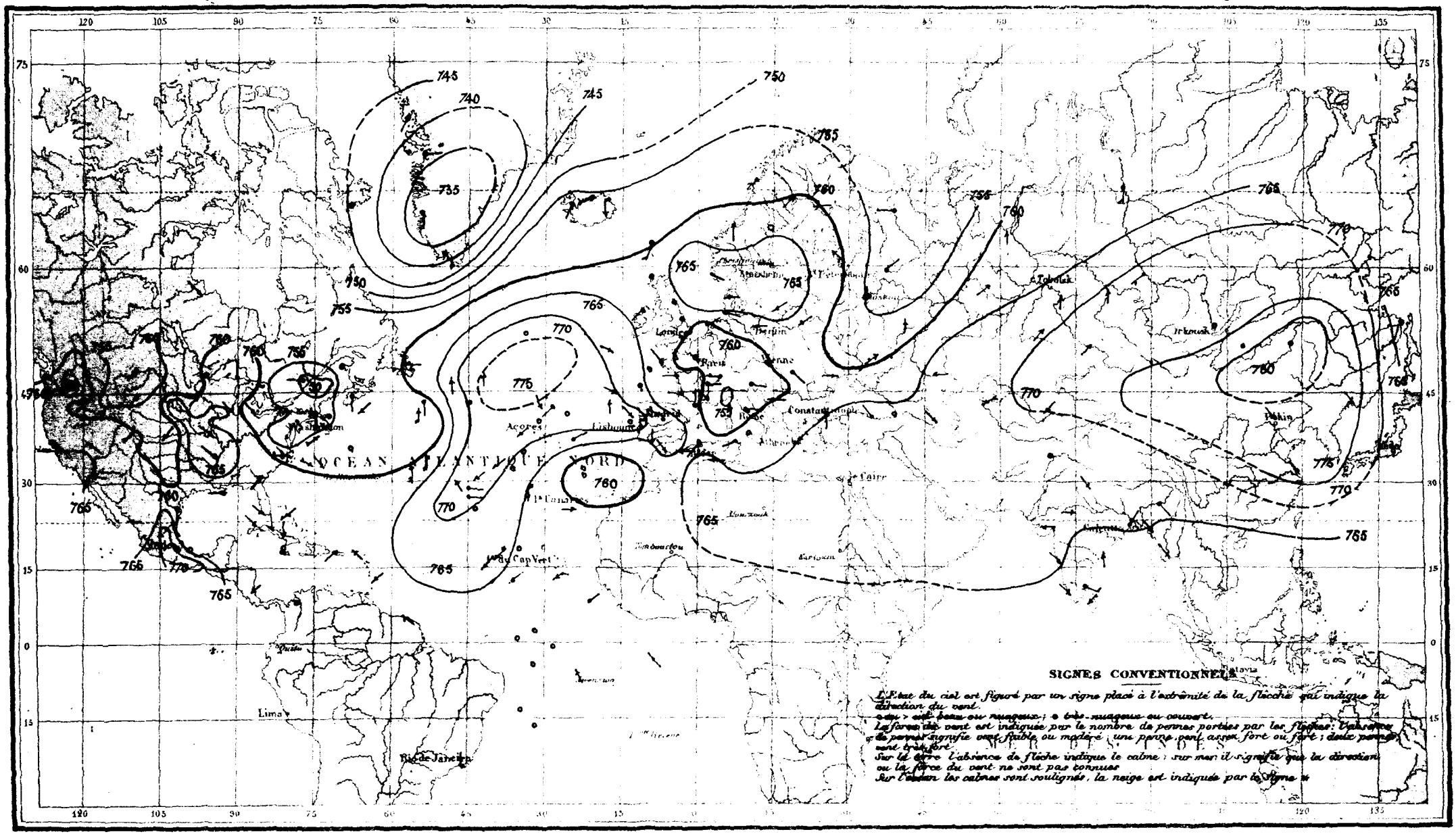


ISOBARES DU 22 FÉVRIER 1880
Matin



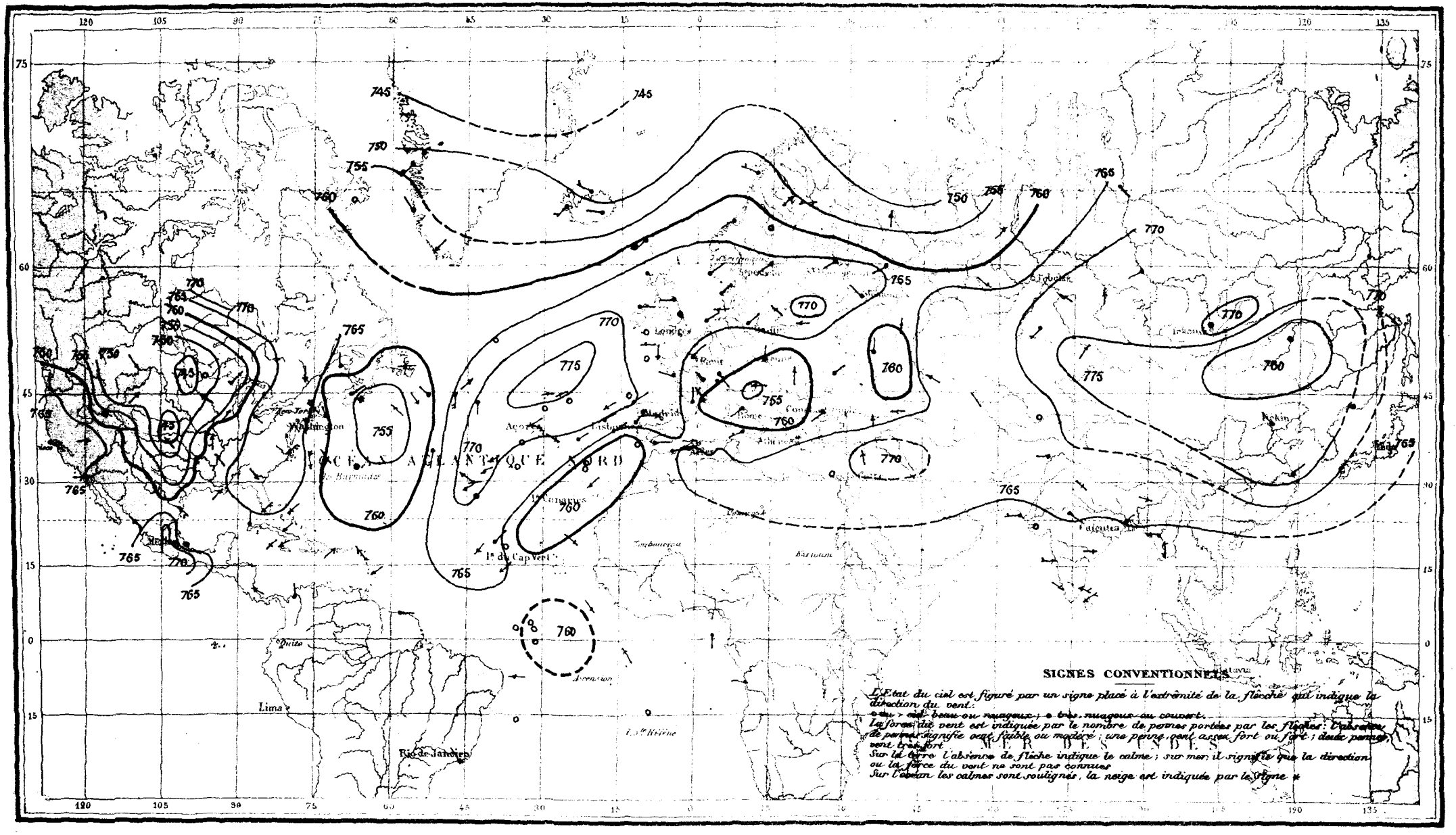
ISOBARES DU 23 FÉVRIER 1880

Matin



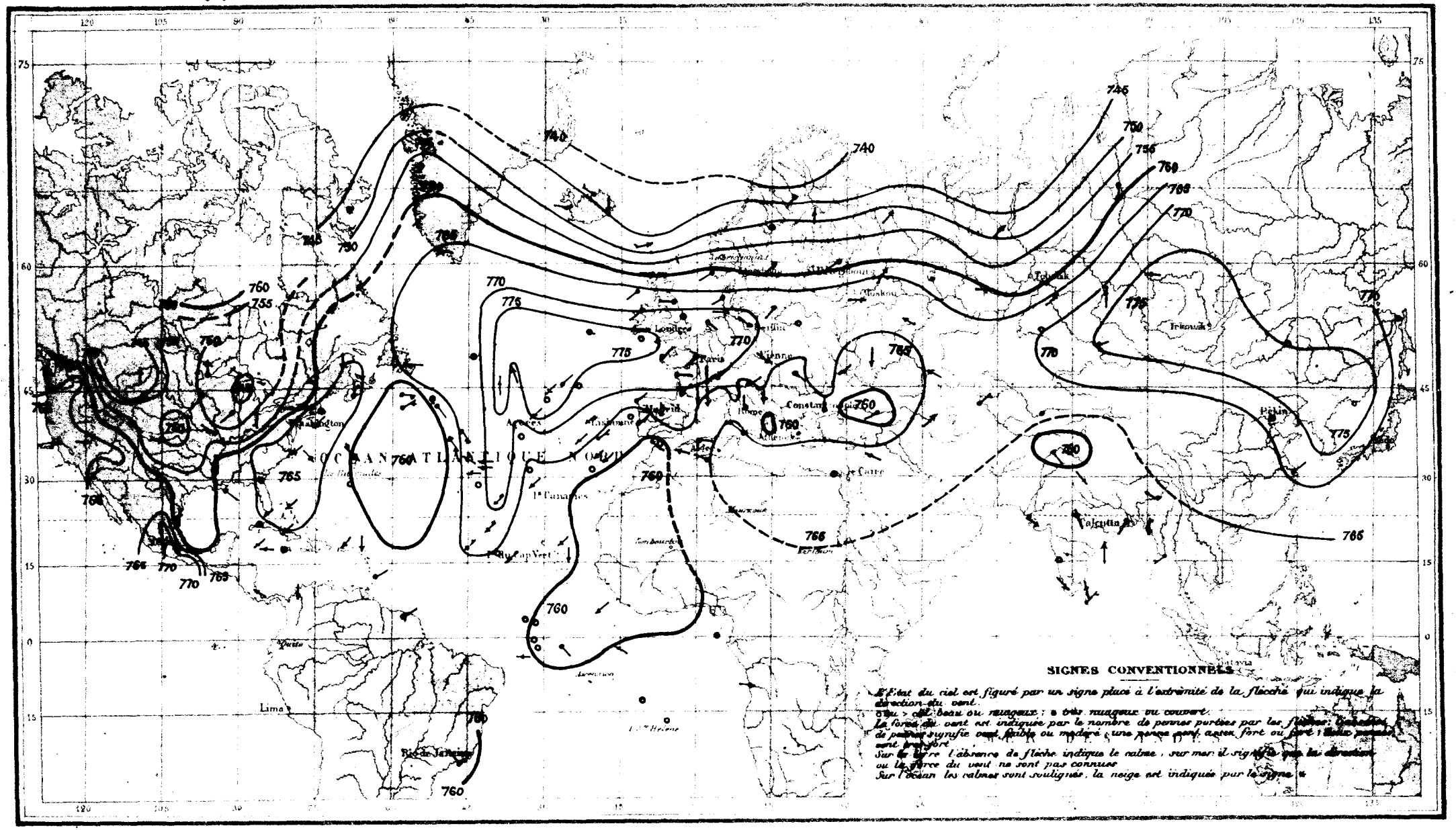
ISOBARES DU 24 FÉVRIER 1880

Matin



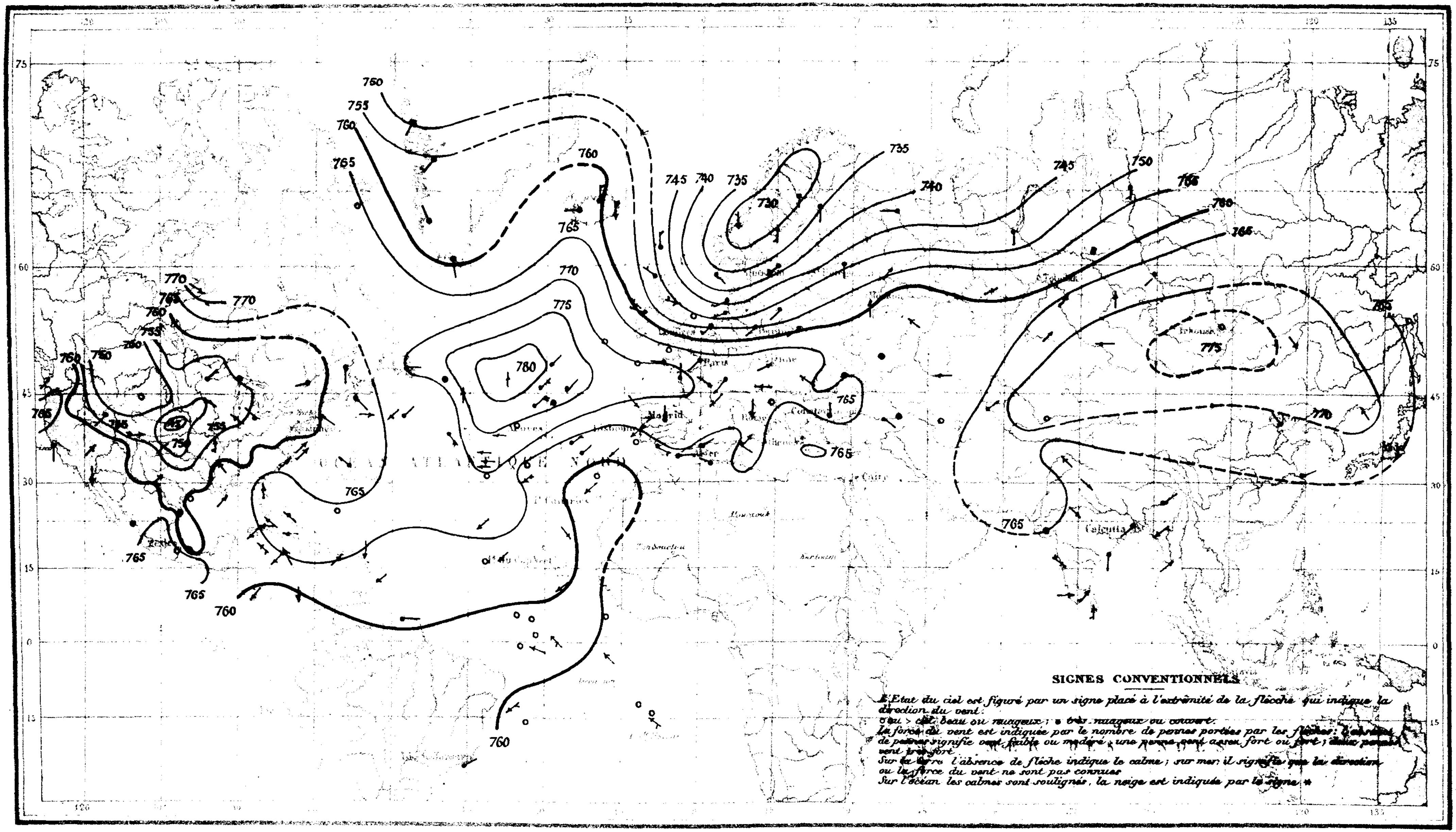
ISOBARES DU 25 FÉVRIER 1880

Matin



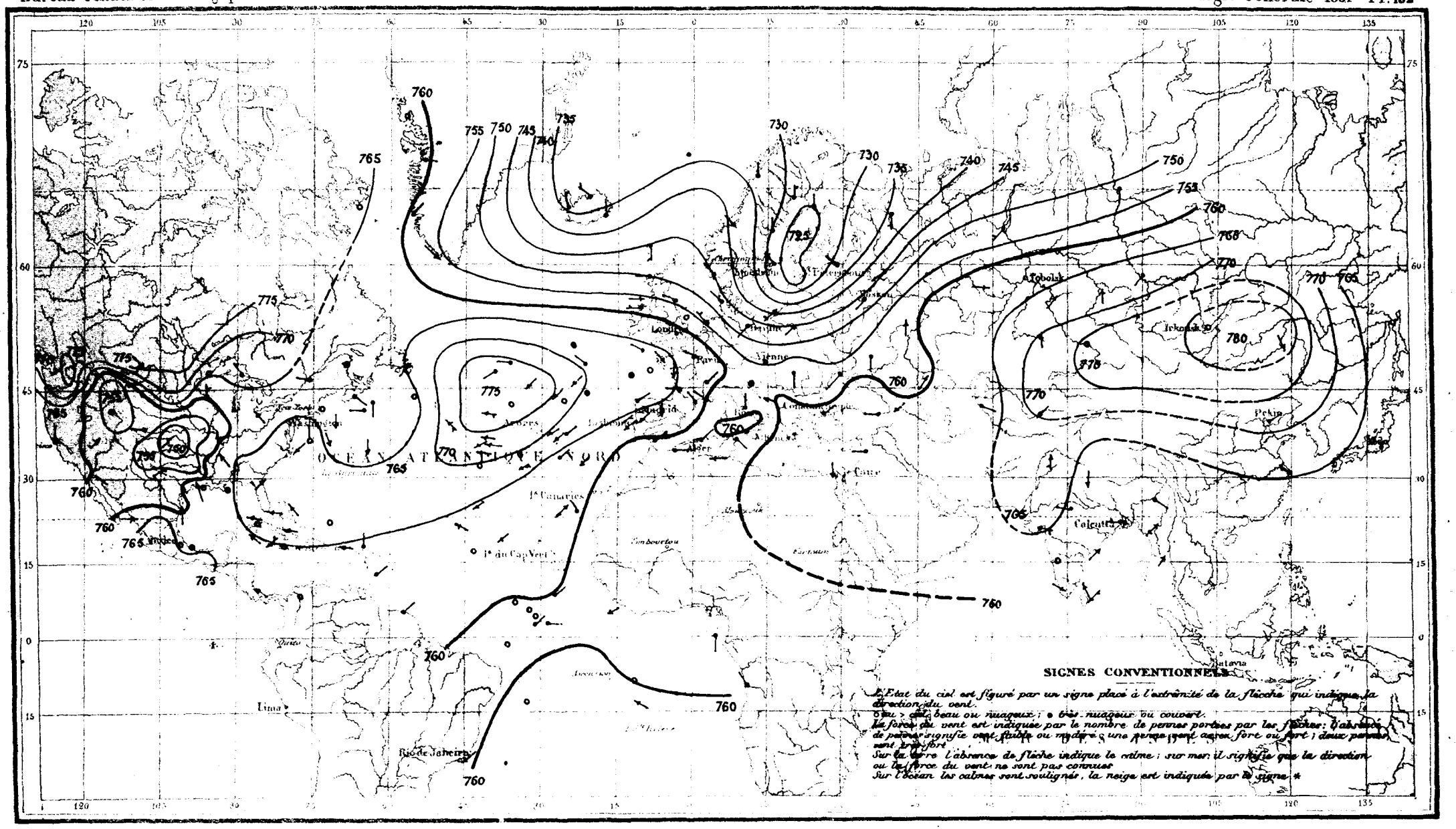
ISOBARES DU 26 FÉVRIER 1880

Matin

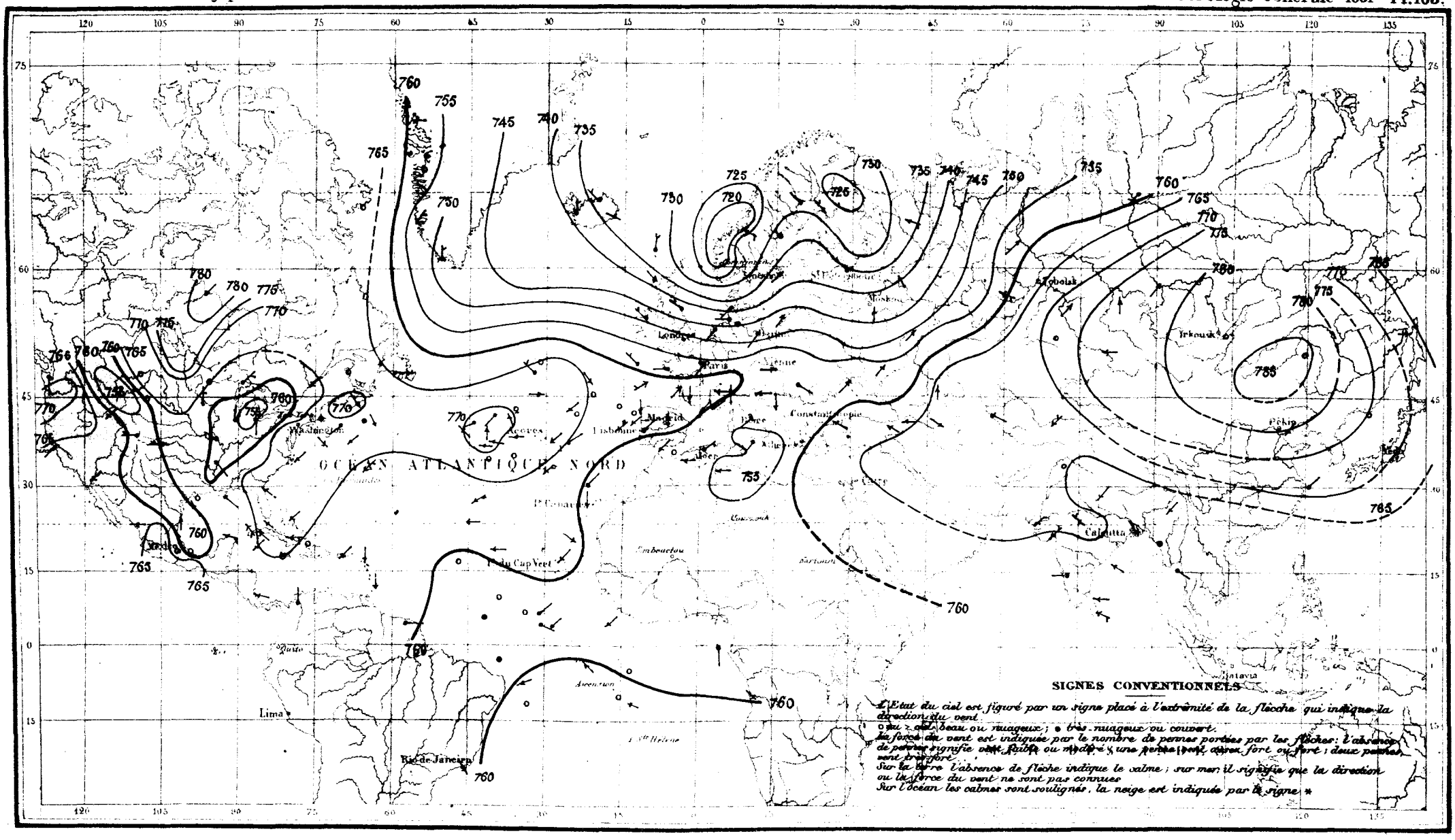


ISOBARES DU 27 FÉVRIER 1880

Matin

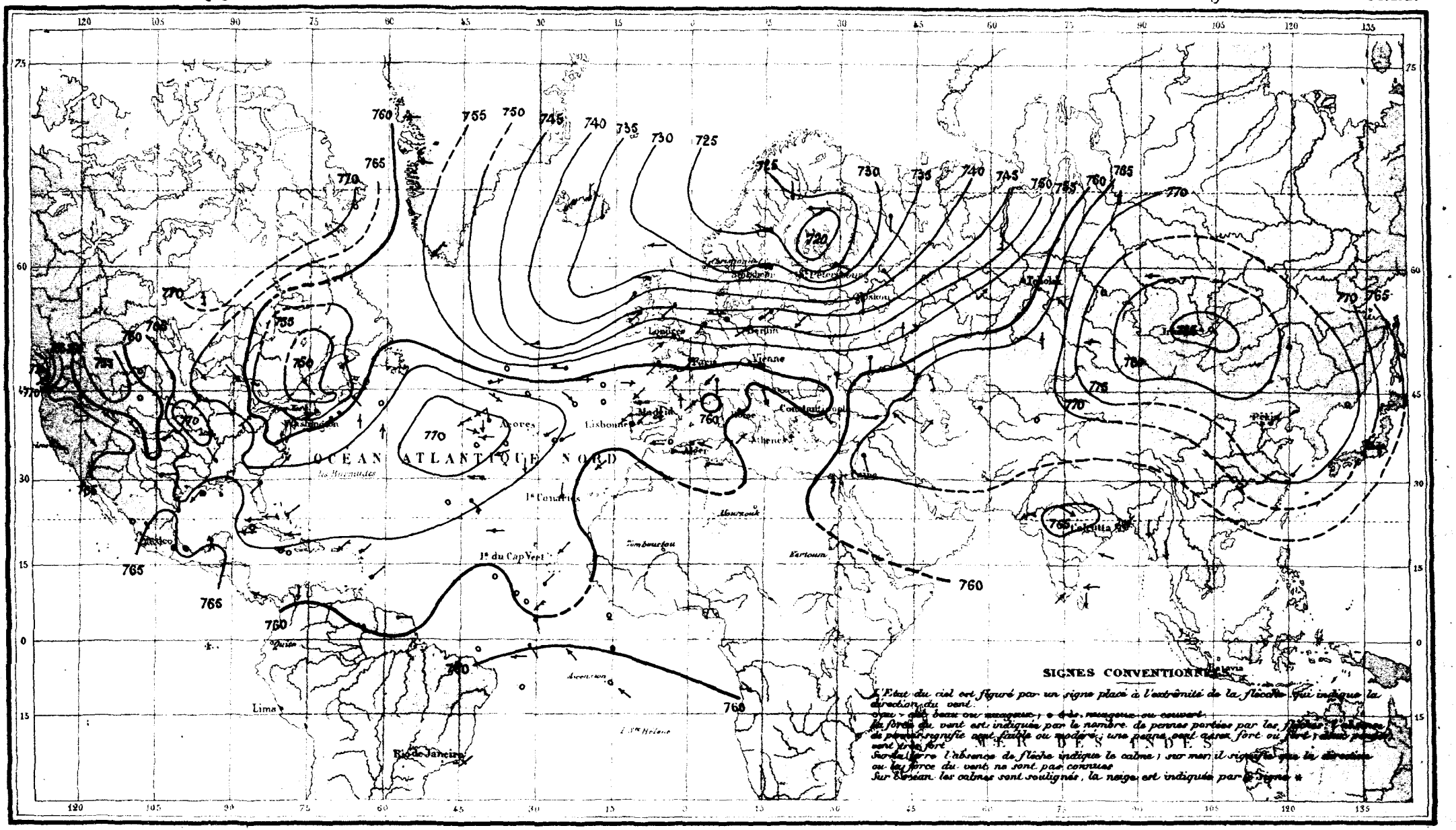


ISOBARES DU 28 FÉVRIER 1880
Matin



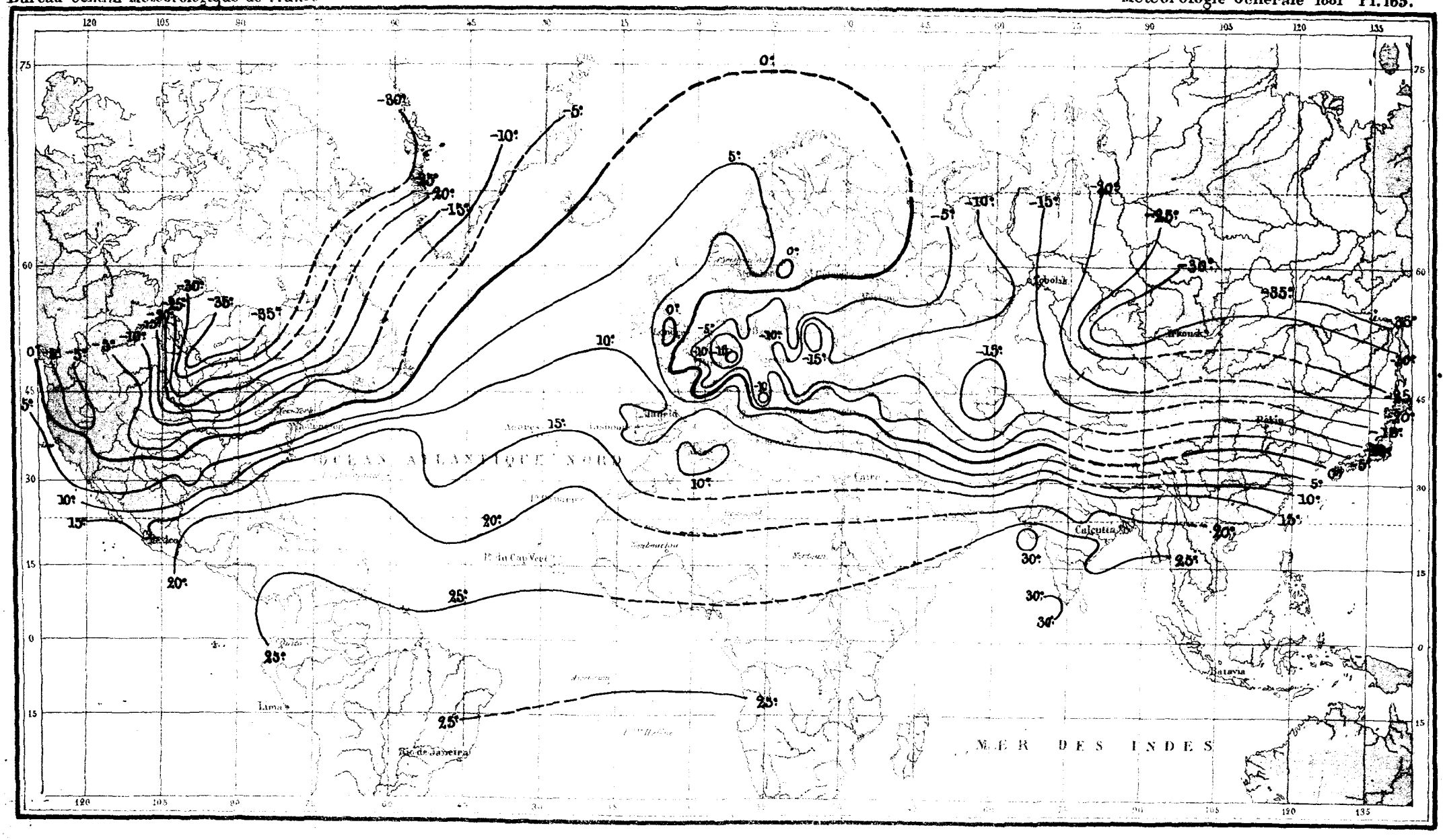
ISOBARES DU 29 FÉVRIER 1880

Matin



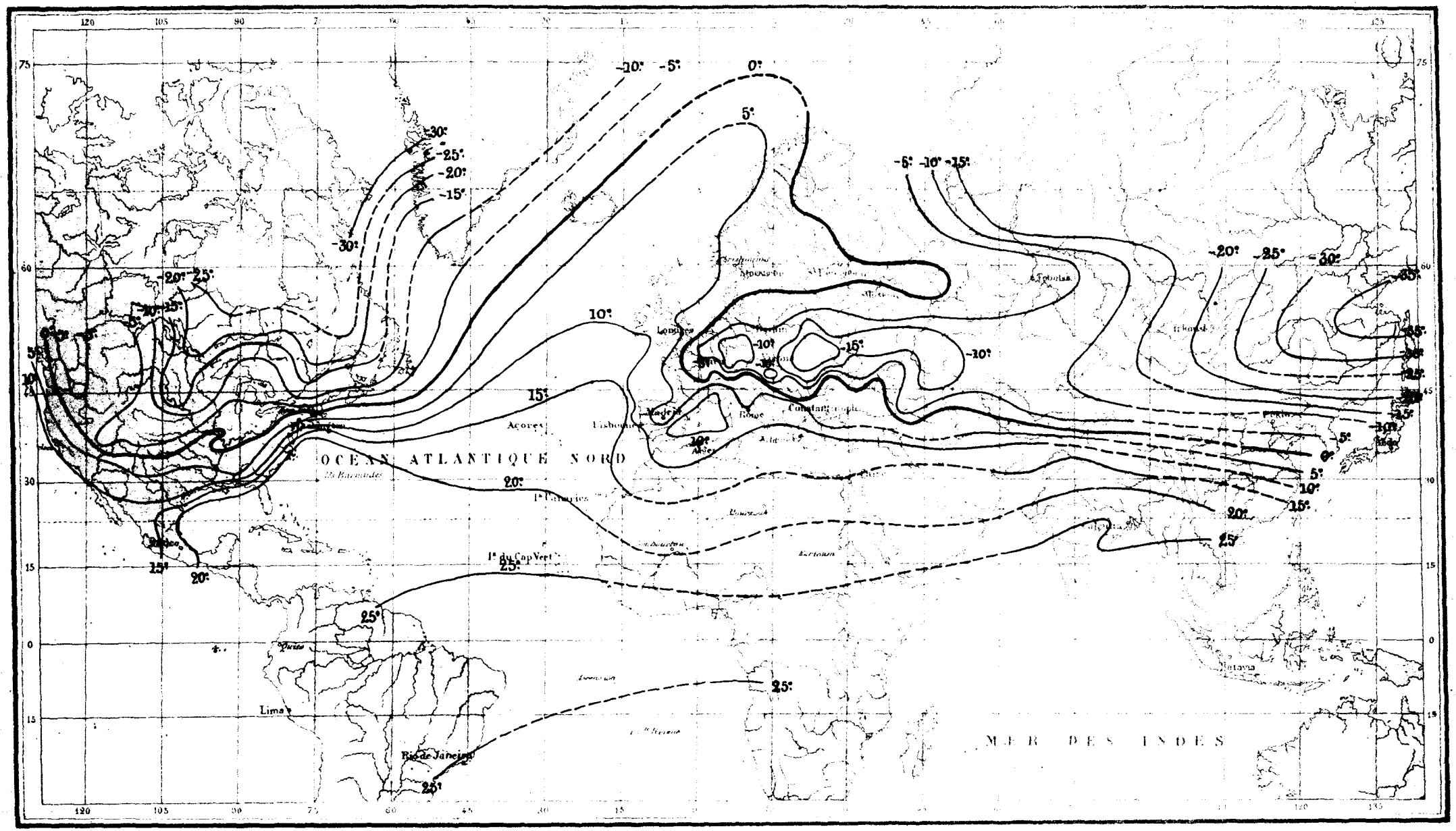
ISOTHERMES DU 1er FÉVRIER 1880

Matin



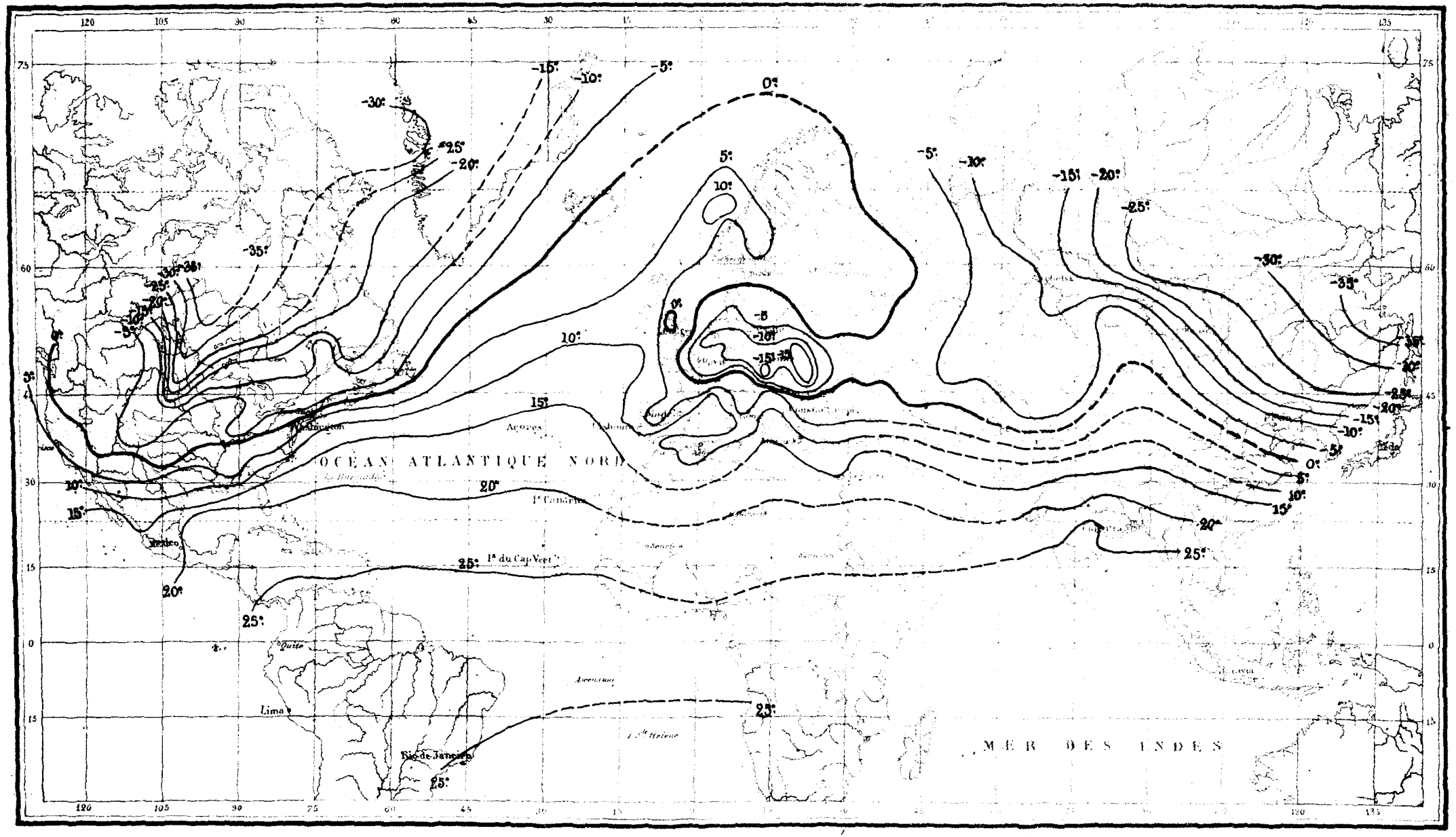
ISOTHERMES DU 3 FÉVRIER 1880

Matin



ISOTHERMES DU 5 FÉVRIER 1880

Matin

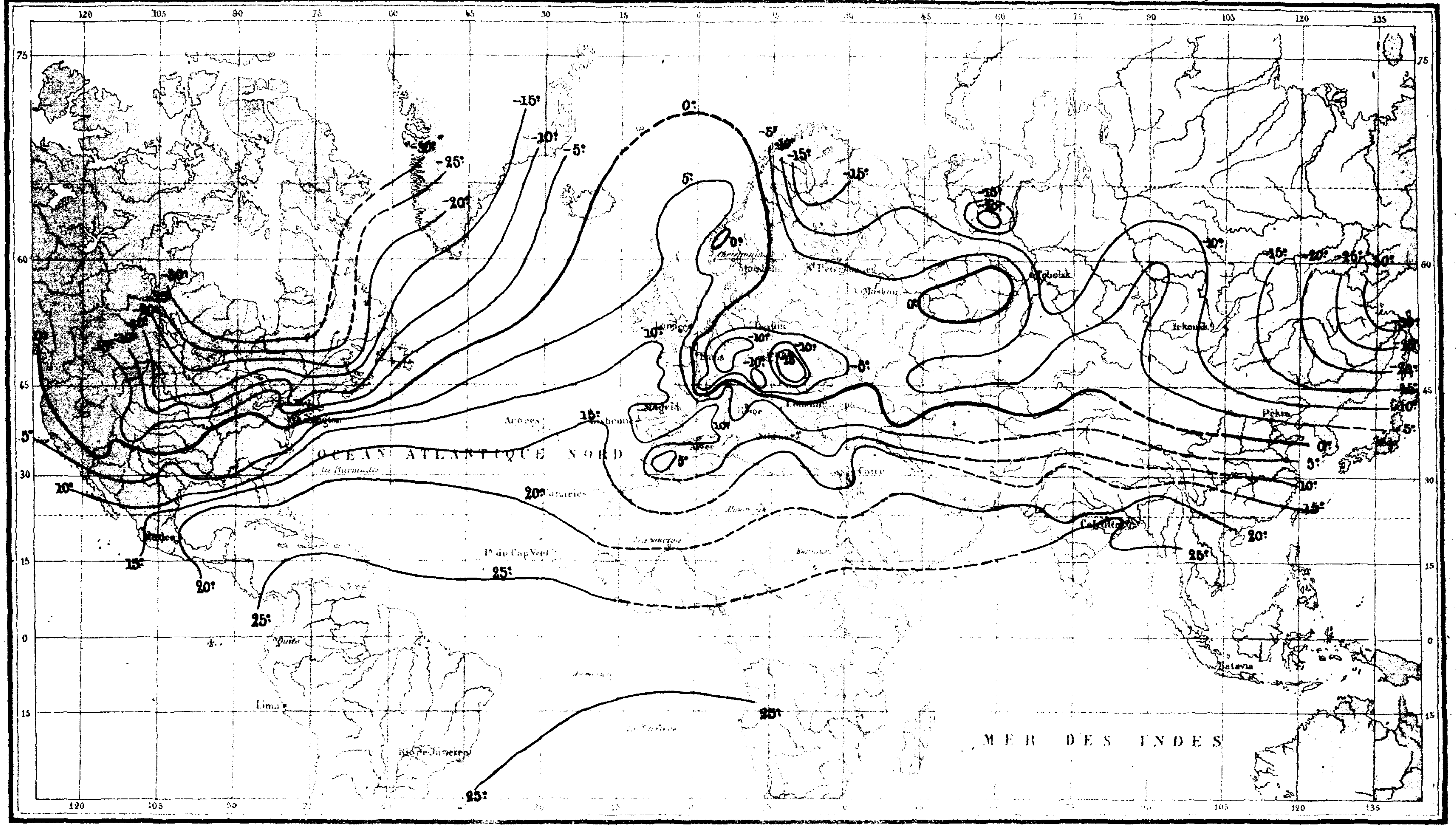


Bureau Central Météorologique de France

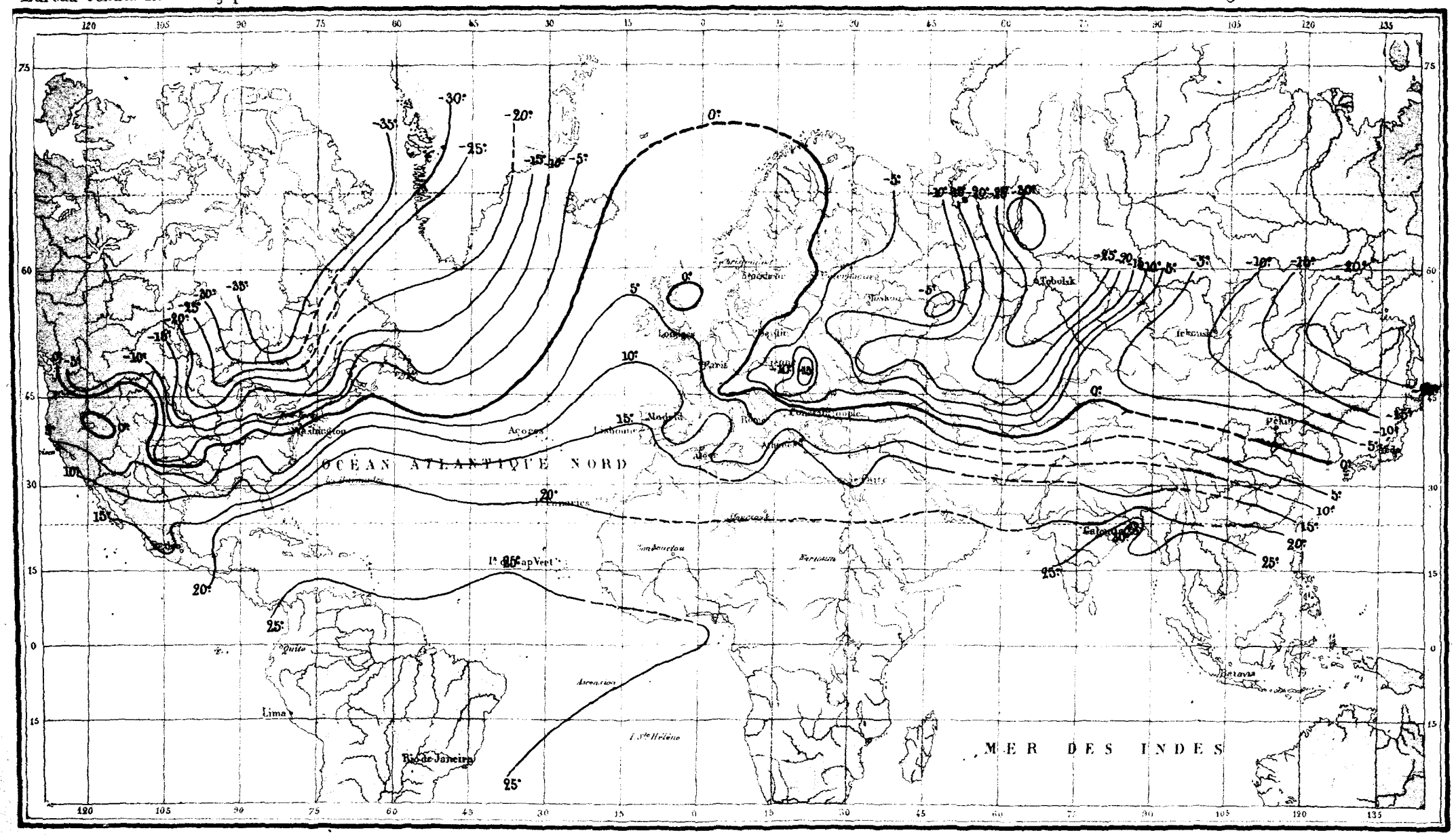
ISOTHERMES DU 7 FÉVRIER 1880

Matin

Météorologie Générale 1881 Pl. 168.

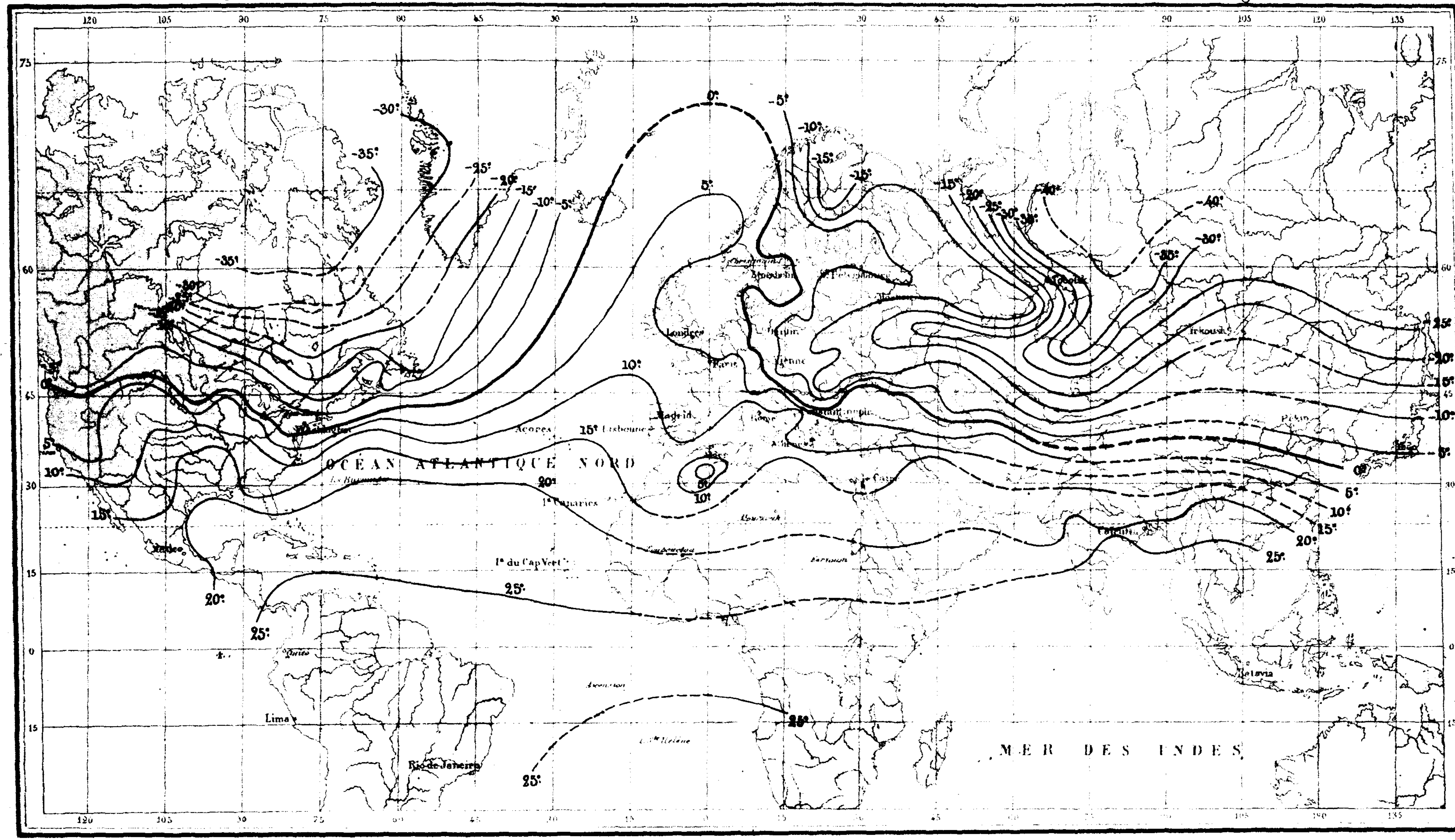


ISOTHERMES DU 9 FÉVRIER 1880
Matin

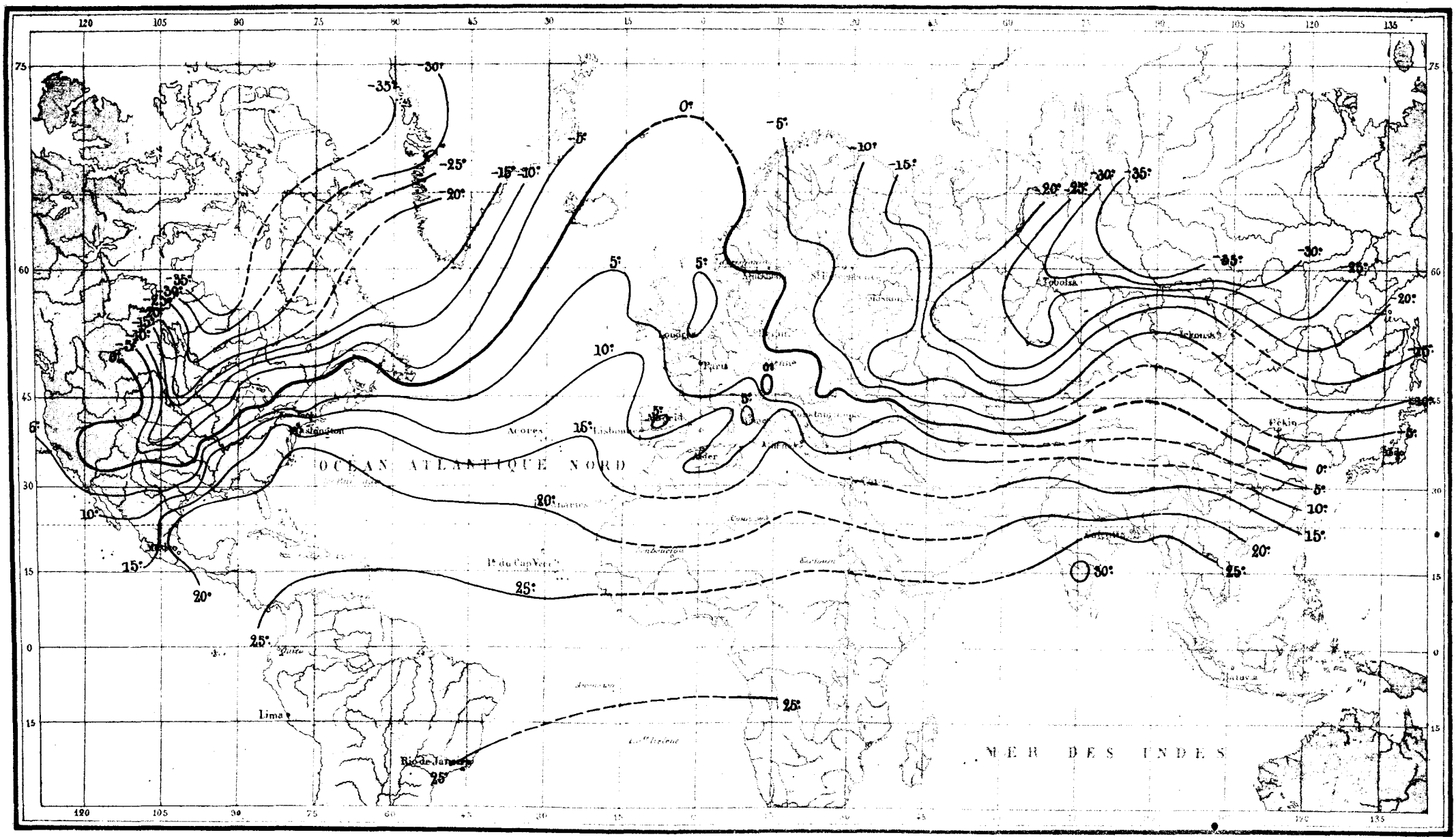


ISOTHERMES DU 11 FÉVRIER 1880

Matin

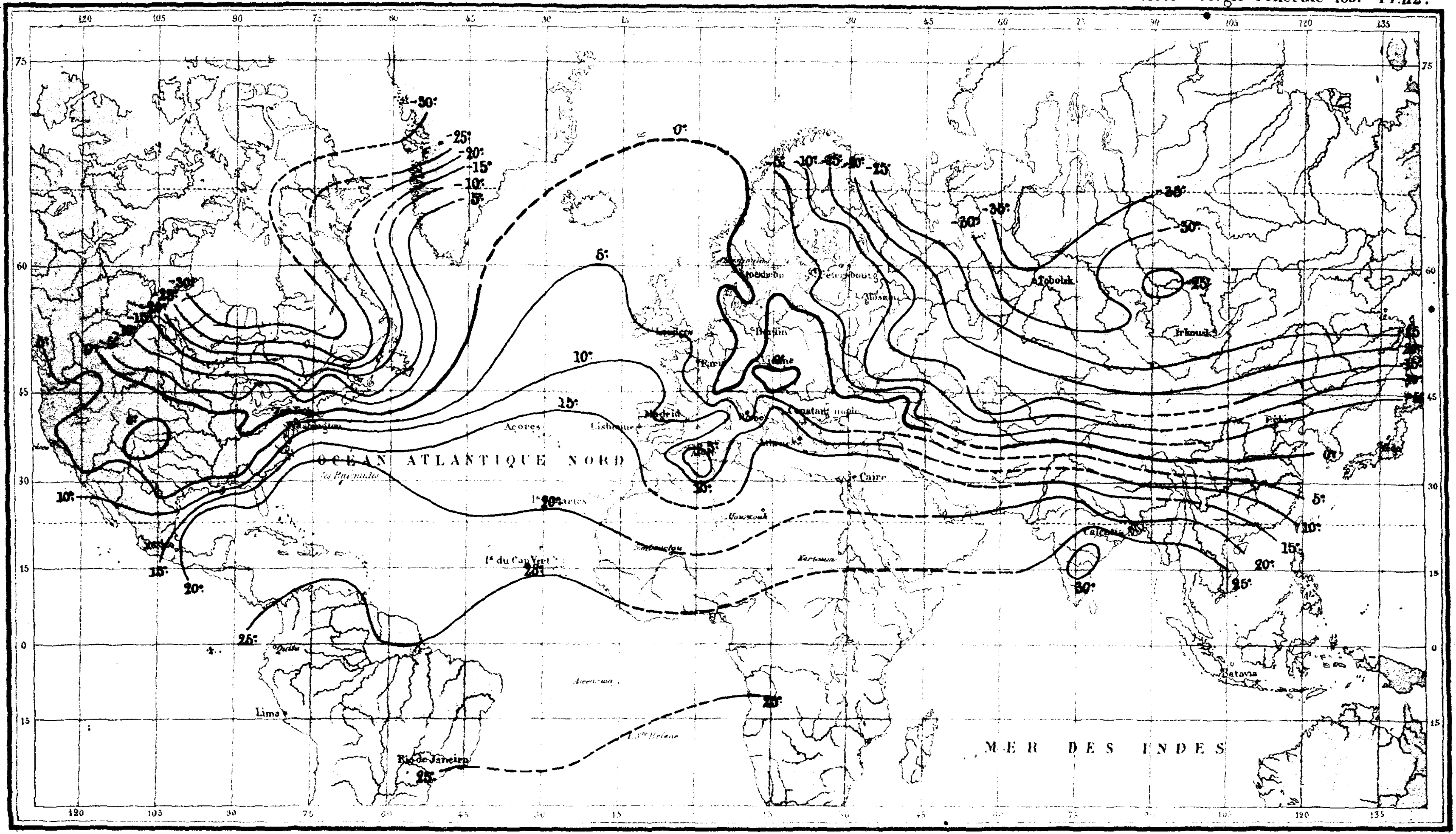


ISOTHERMES DU 13 FÉVRIER 1880
Matin

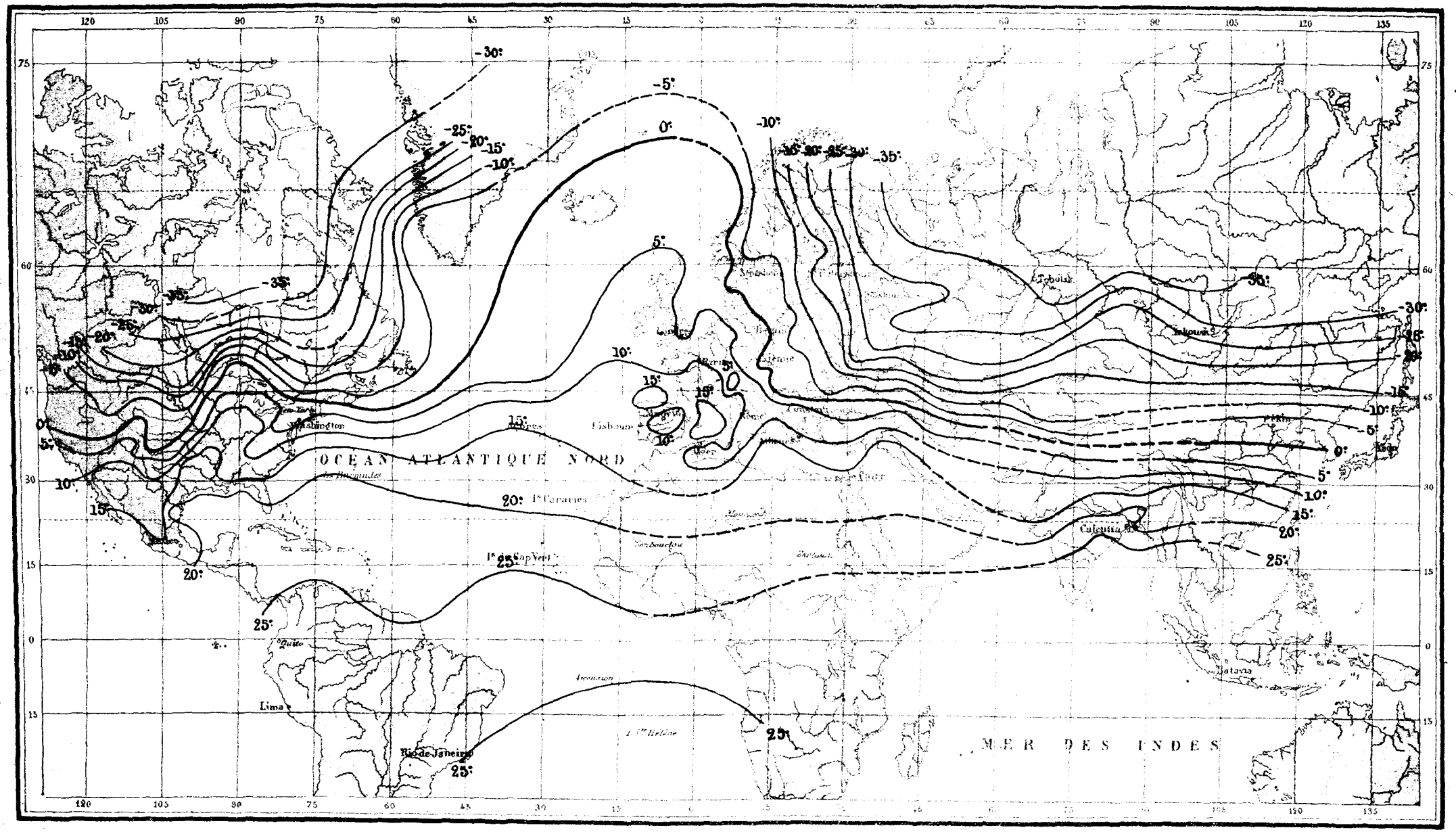


ISOTHERMES DU 15 FÉVRIER 1880

Matin



ISOTHERMES DU 17 FÉVRIER 1880
Matin

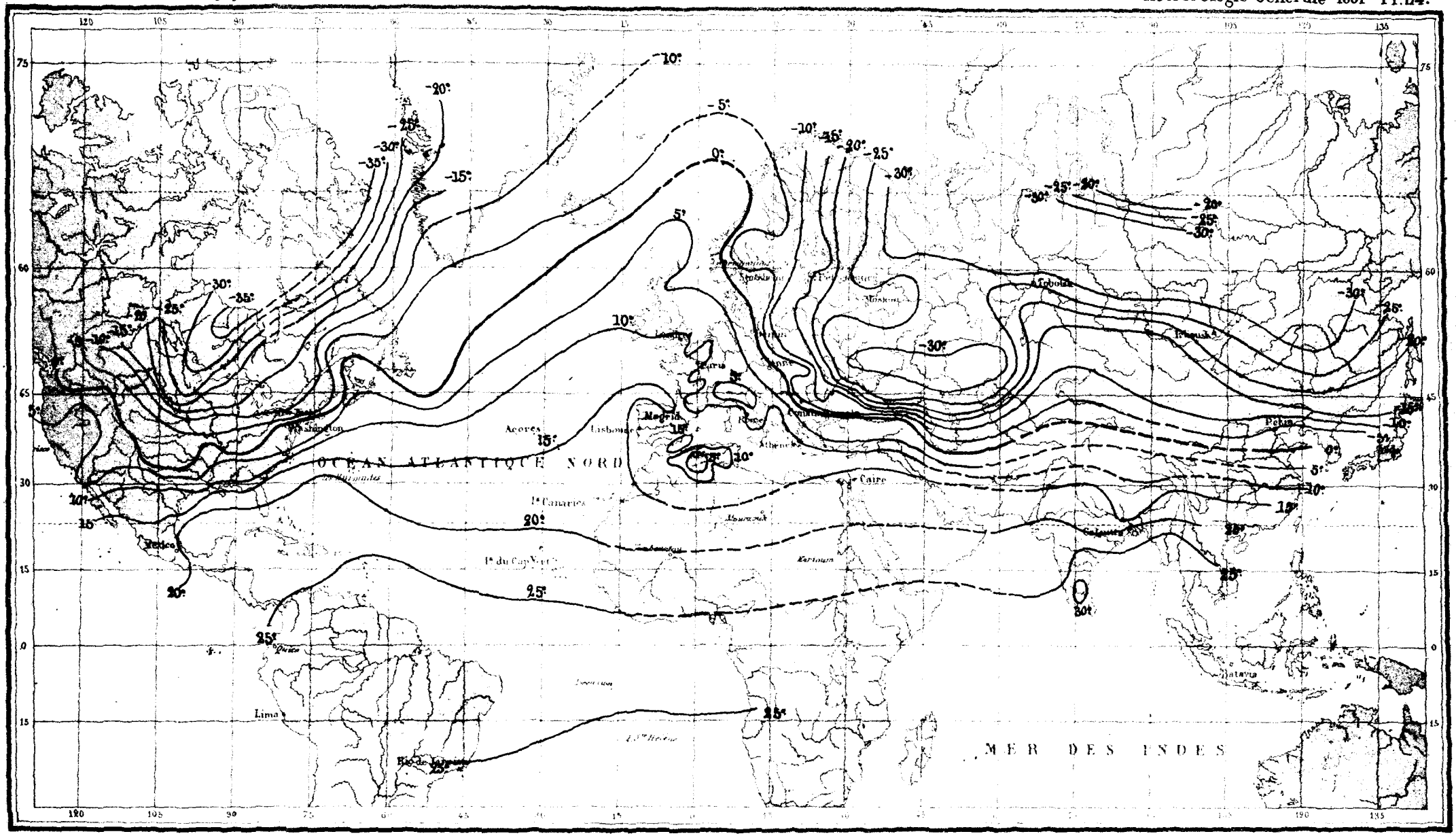


ISOTHERMES DU 19 FÉVRIER 1880

Matin

Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale 1881 Pl. 174.

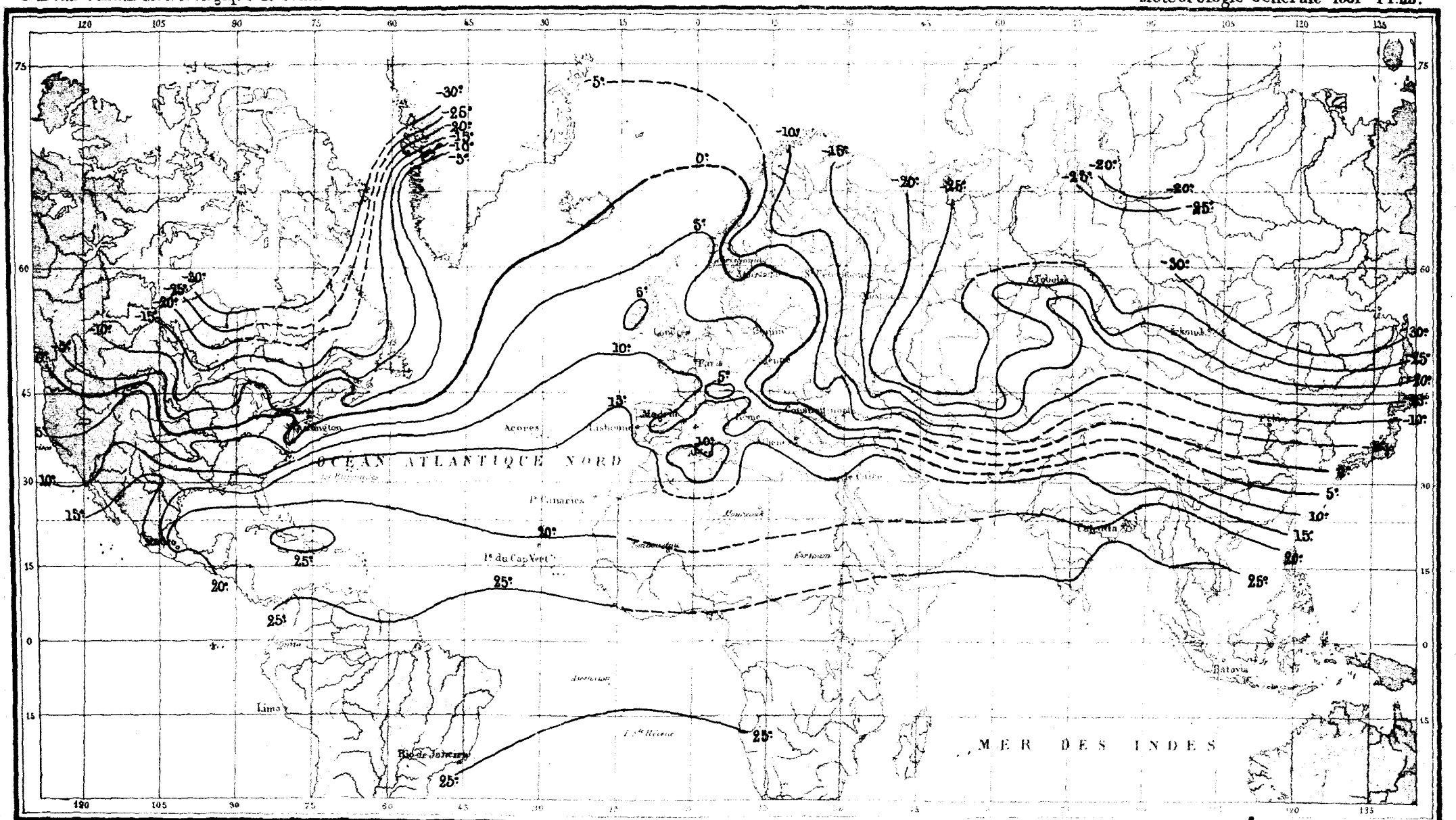


ISOTHERMES DU 21 FÉVRIER 1880

Matin

Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale 1881 Pl. 175.

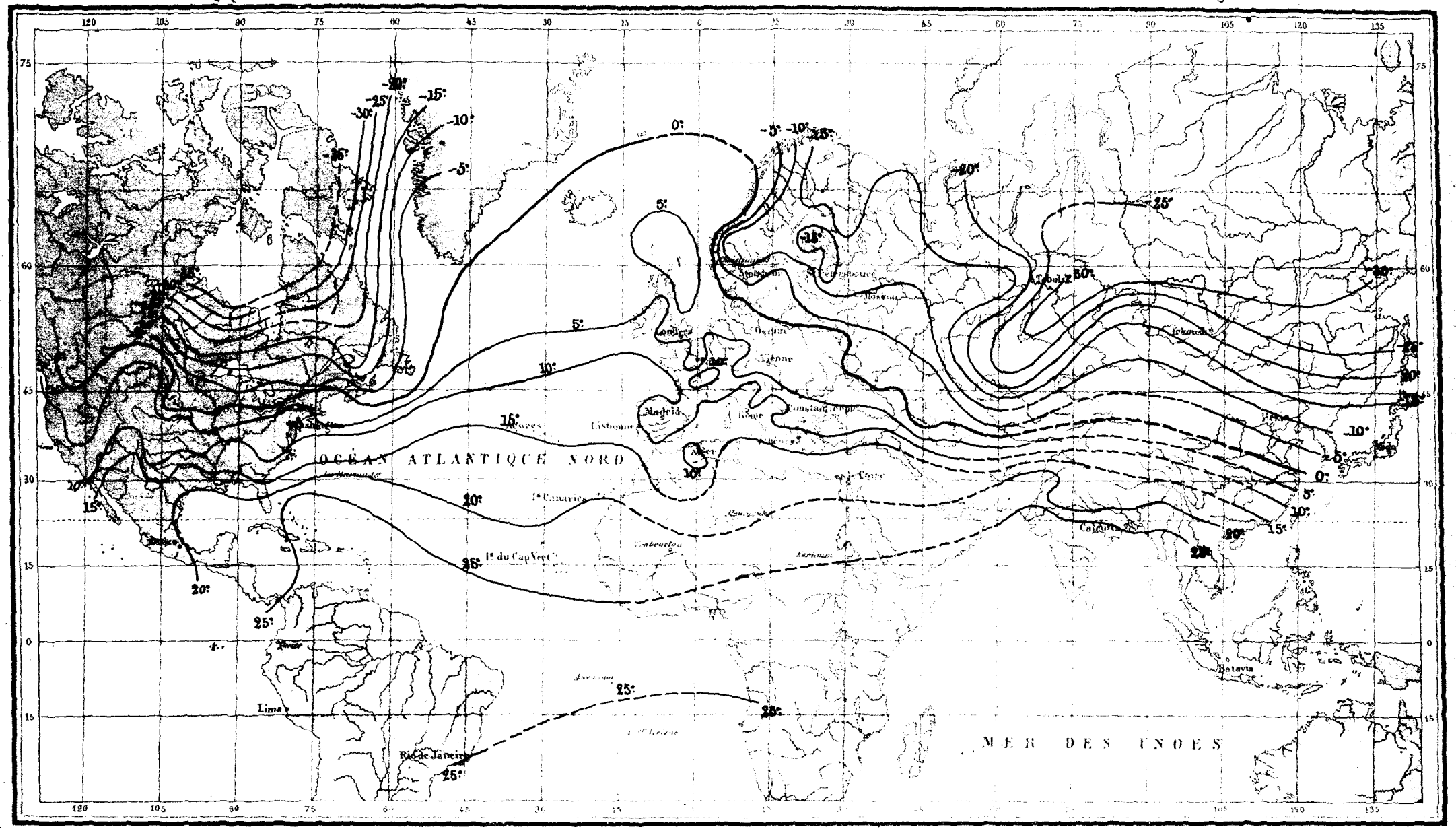


ISOTHERMES DU 23 FÉVRIER 1880

Matin

Bureau Central Météorologique de France

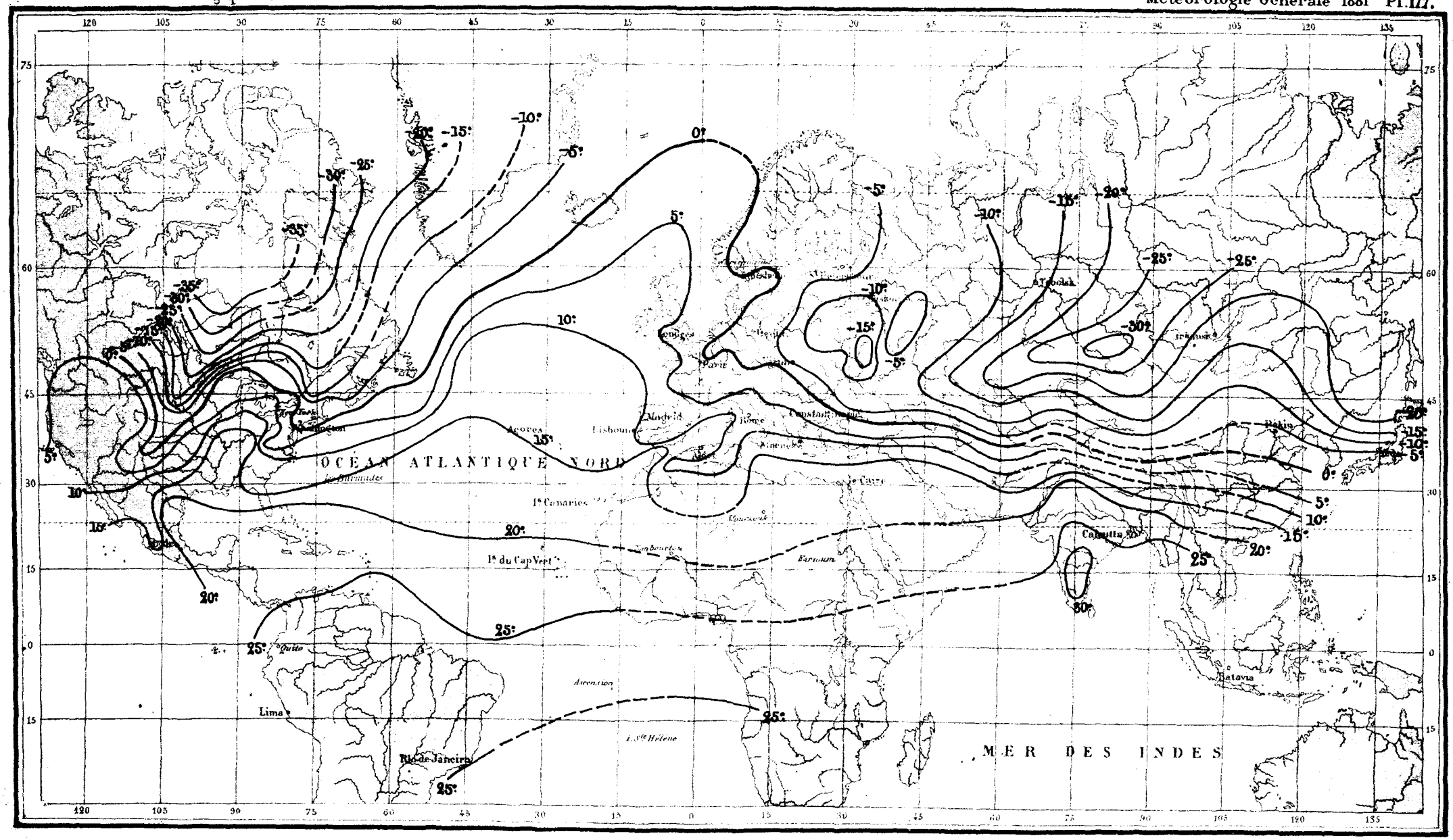
Météorologie Générale 1881 Pl. 176.



ISOTHERMES DU 25 FÉVRIER 1880
Matin

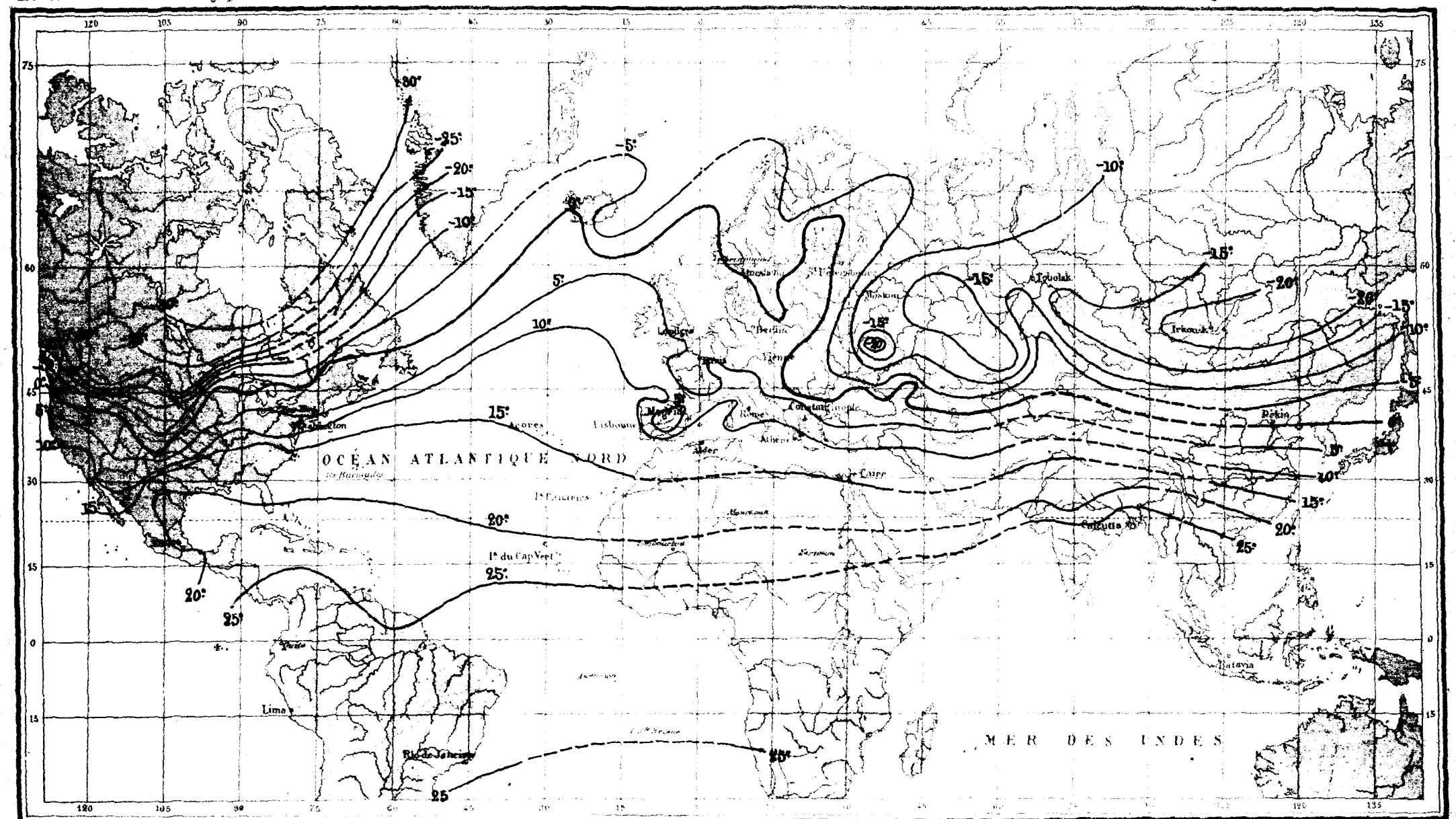
Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale 1881 Pl. 177.



ISOTHERMES DU 27 FÉVRIER 1880

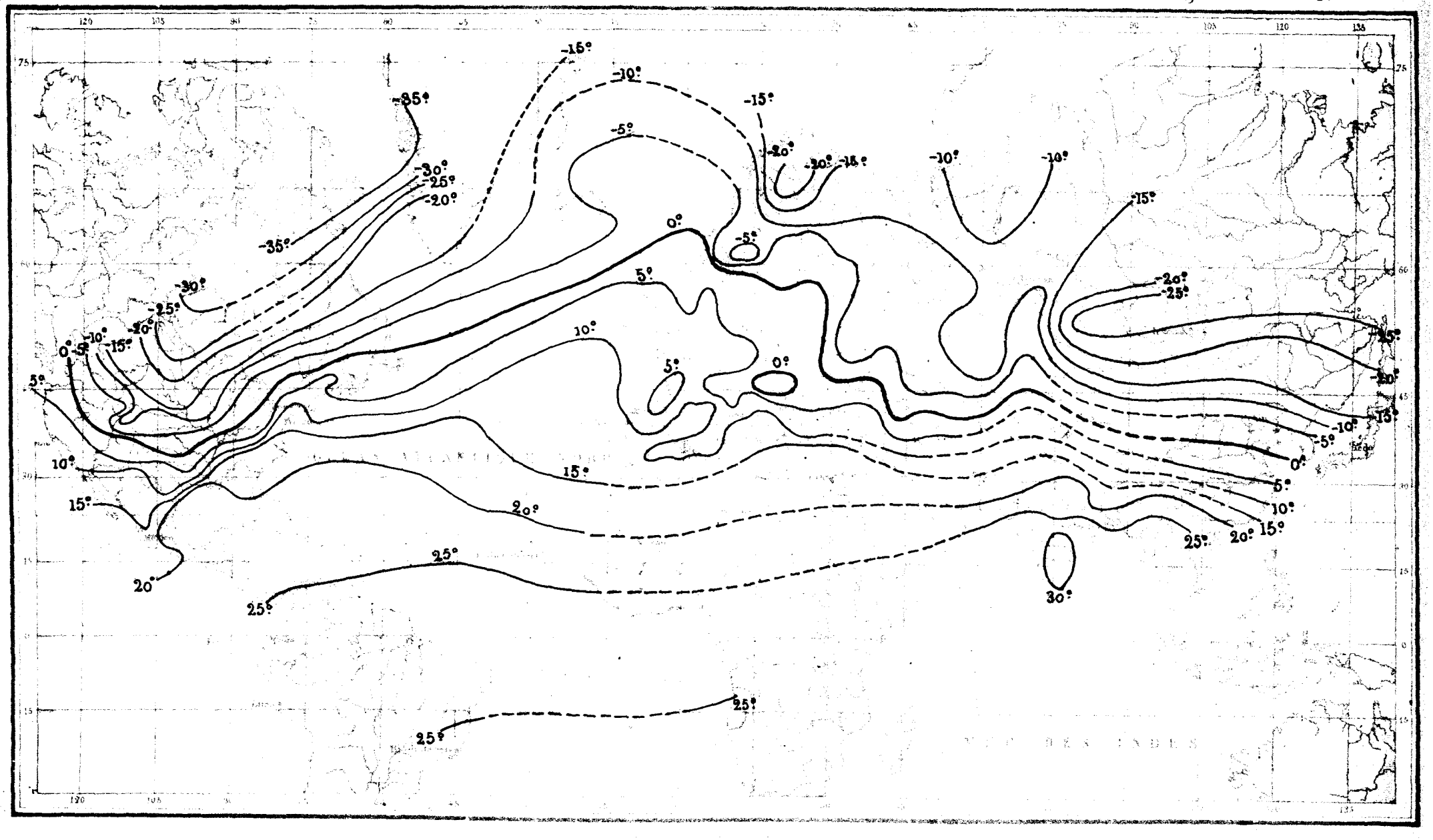
Matin



Paris. Imp. ERHARD

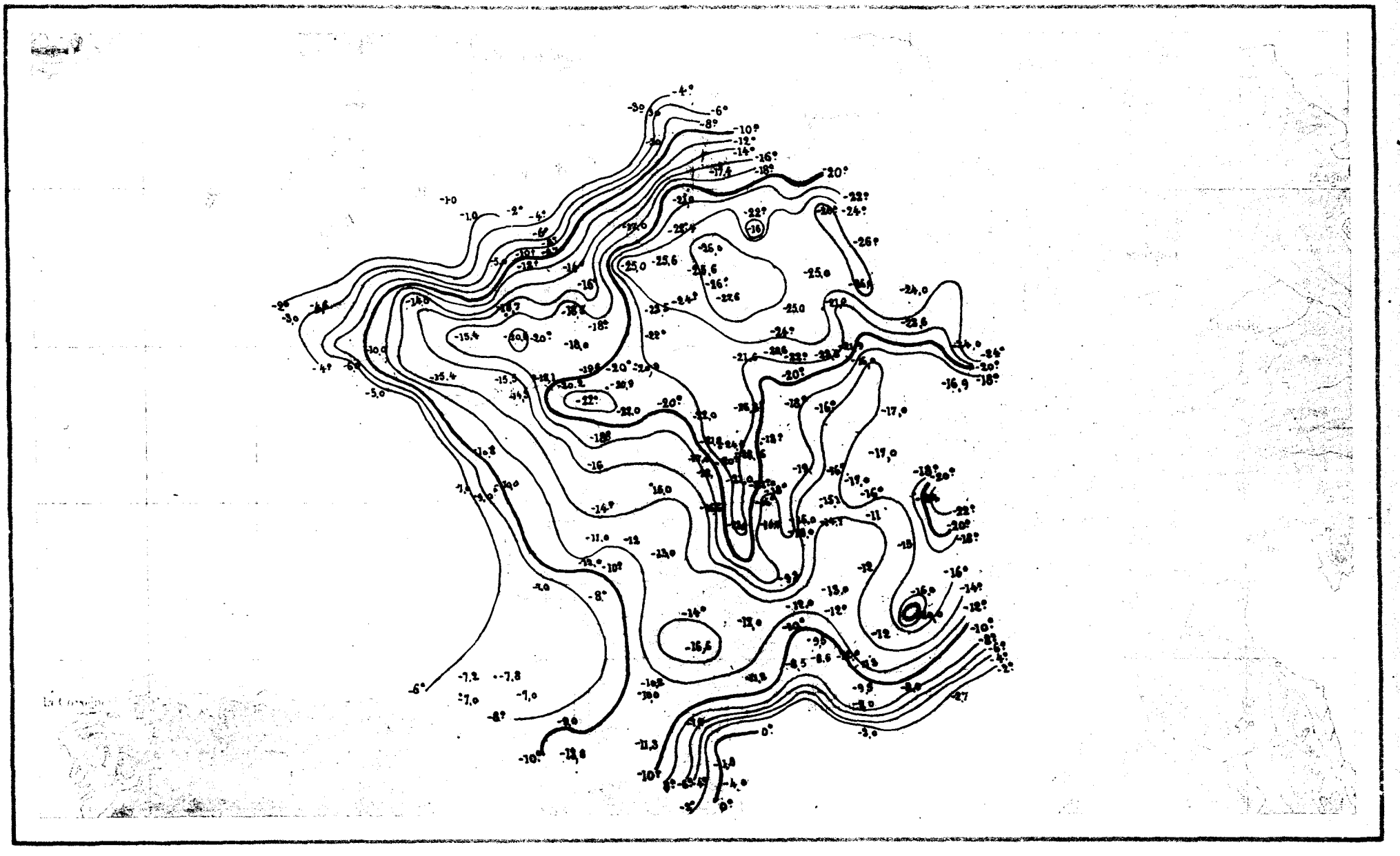
ISOTHERMES DU 29 FÉVRIER 1880

Matin



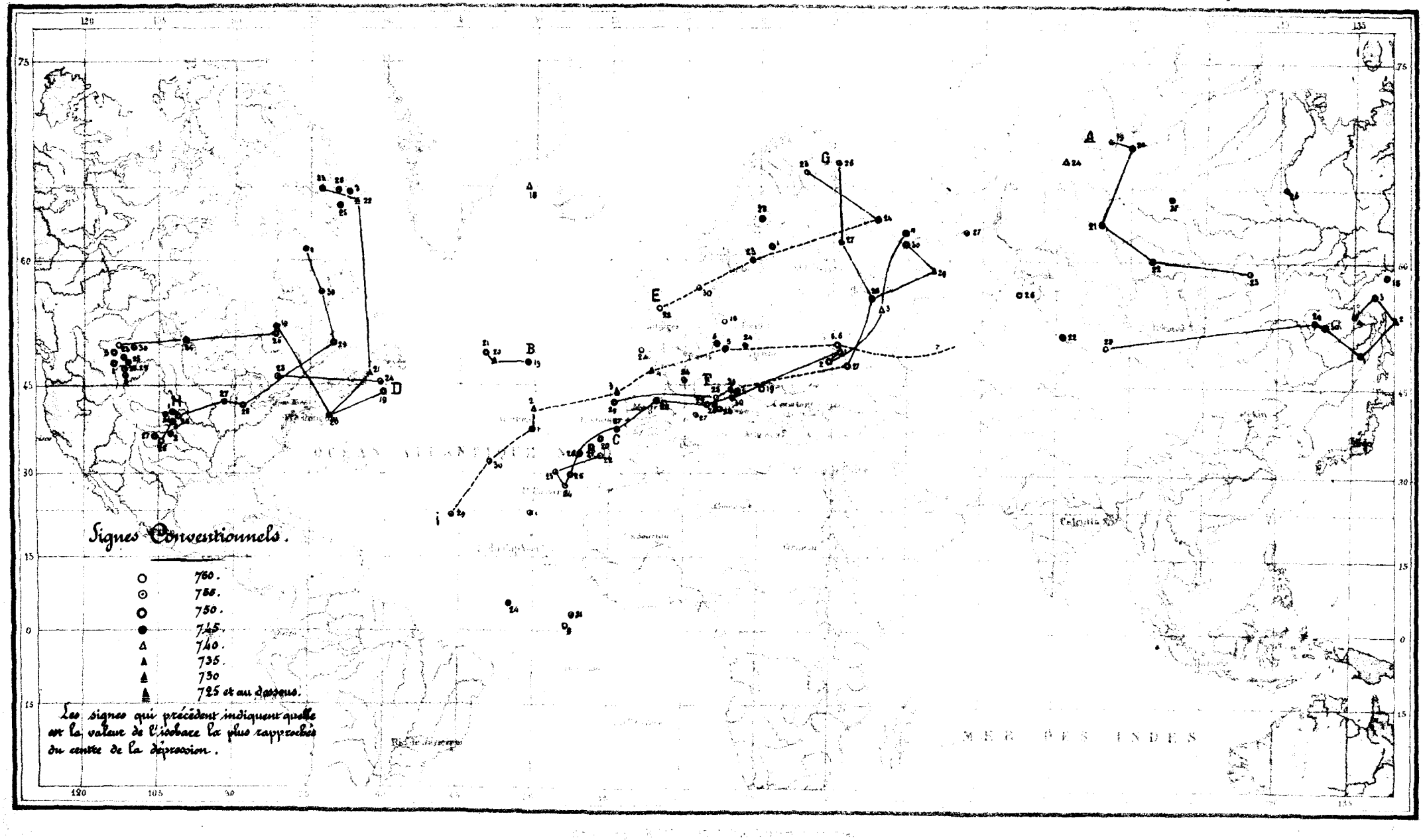
TEMPÉRATURE MINIMUM LE 10 DÉCEMBRE 1879

Matin



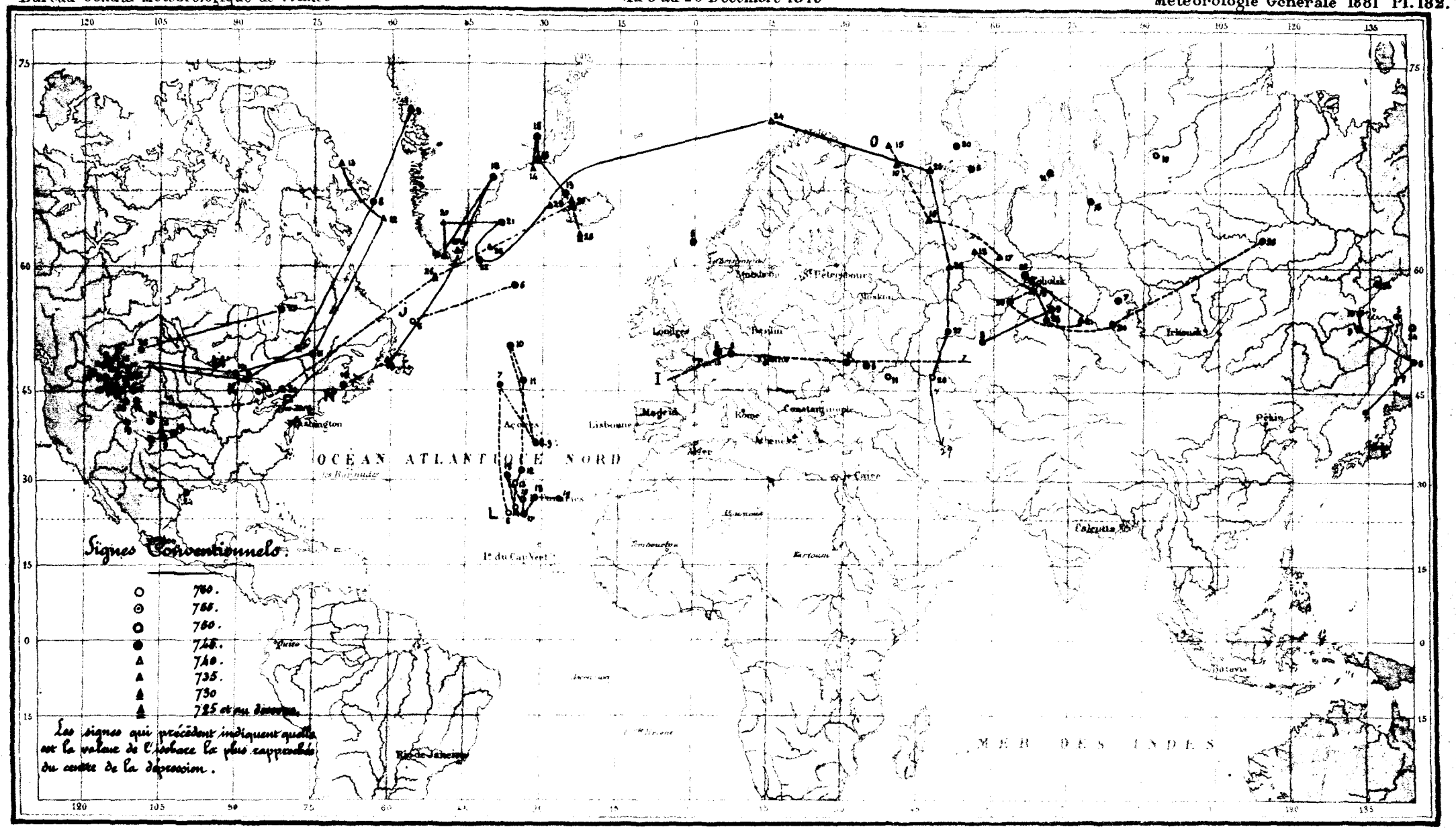
POSITIONS ET TRAJECTOIRES DES PRINCIPALES DÉPRESSIONS BAROMÉTRIQUES

du 18 Novembre au 5 Décembre 1879



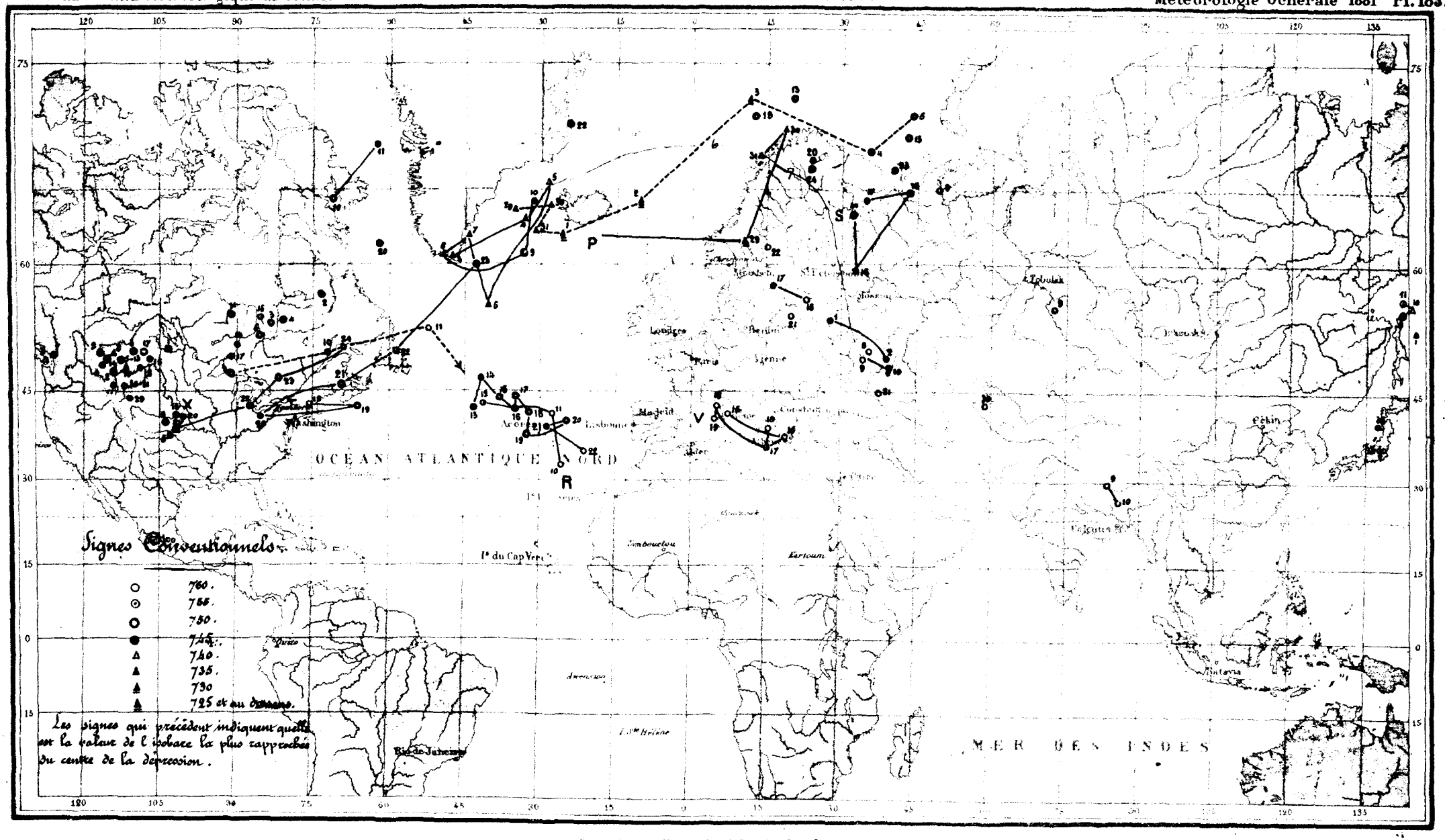
POSITIONS ET TRAJECTOIRES DES PRINCIPALES DÉPRESSIONS BAROMÉTRIQUES

Bureau Central Météorologique de France — du 5 au 29 Décembre 1879 — Météorologie Générale 1881 Pl. 182.



POSITIONS ET TRAJECTOIRES DES PRINCIPALES DÉPRESSIONS BAROMÉTRIQUES

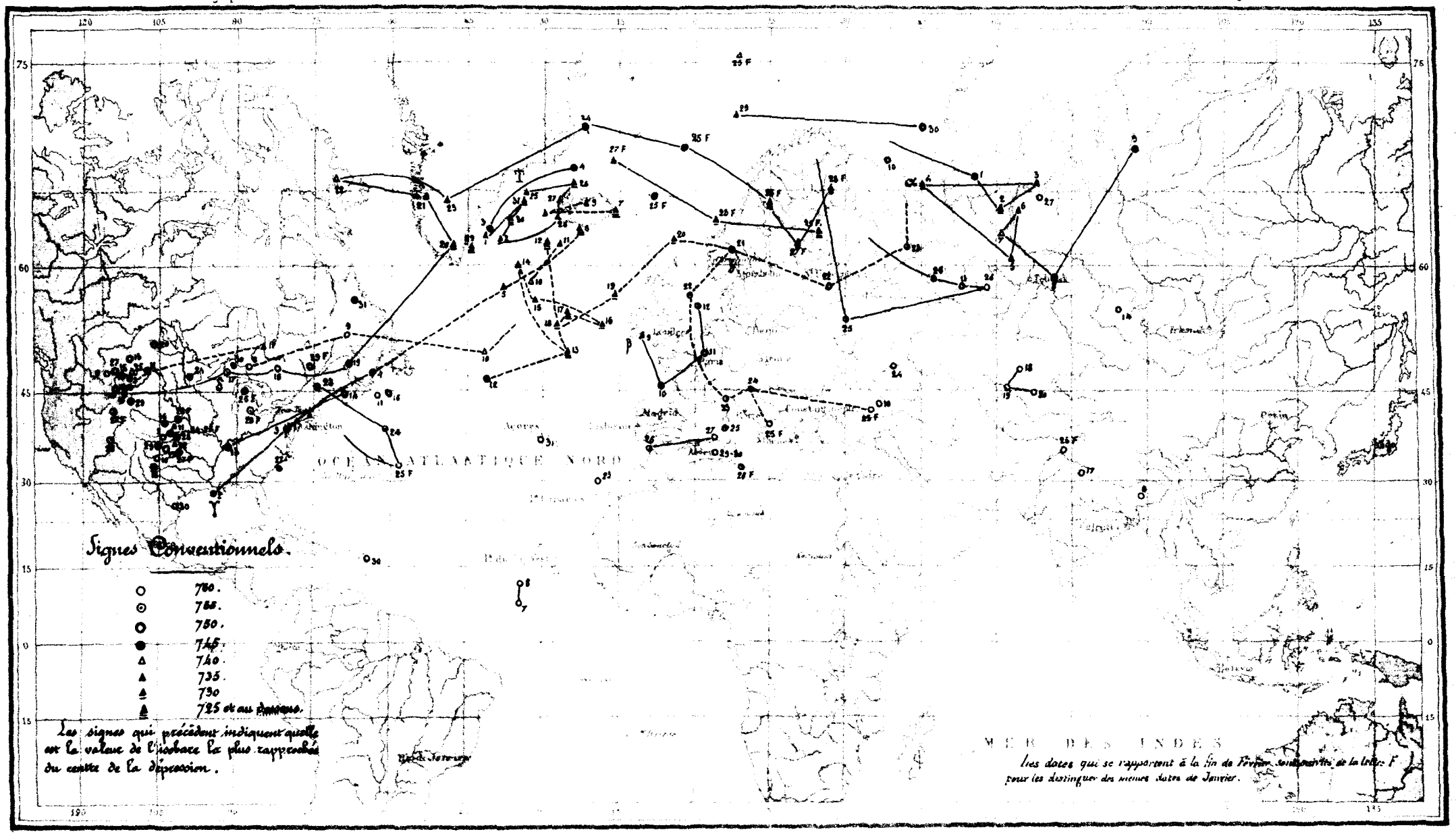
Bureau Central Météorologique de France — du 29 Decembre 1879 au 24 Janvier 1880 — Météorologie Générale 1881 Pl. 183.



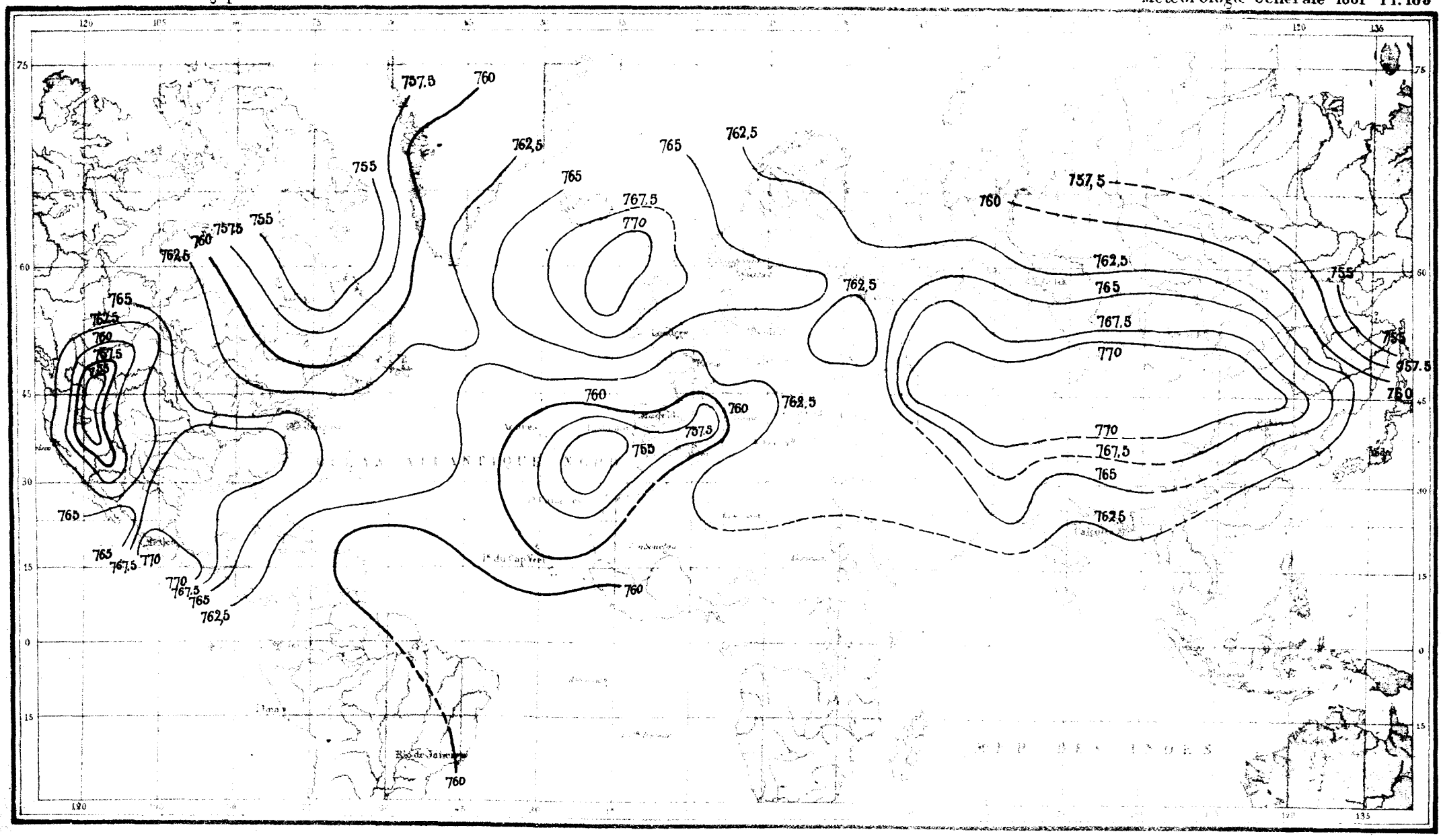
Paris. Imp. ERHARD 35 Rue Denfert Rochereau

POSITIONS ET TRAJECTOIRES DES PRINCIPALES DÉPRESSIONS BAROMÉTRIQUES

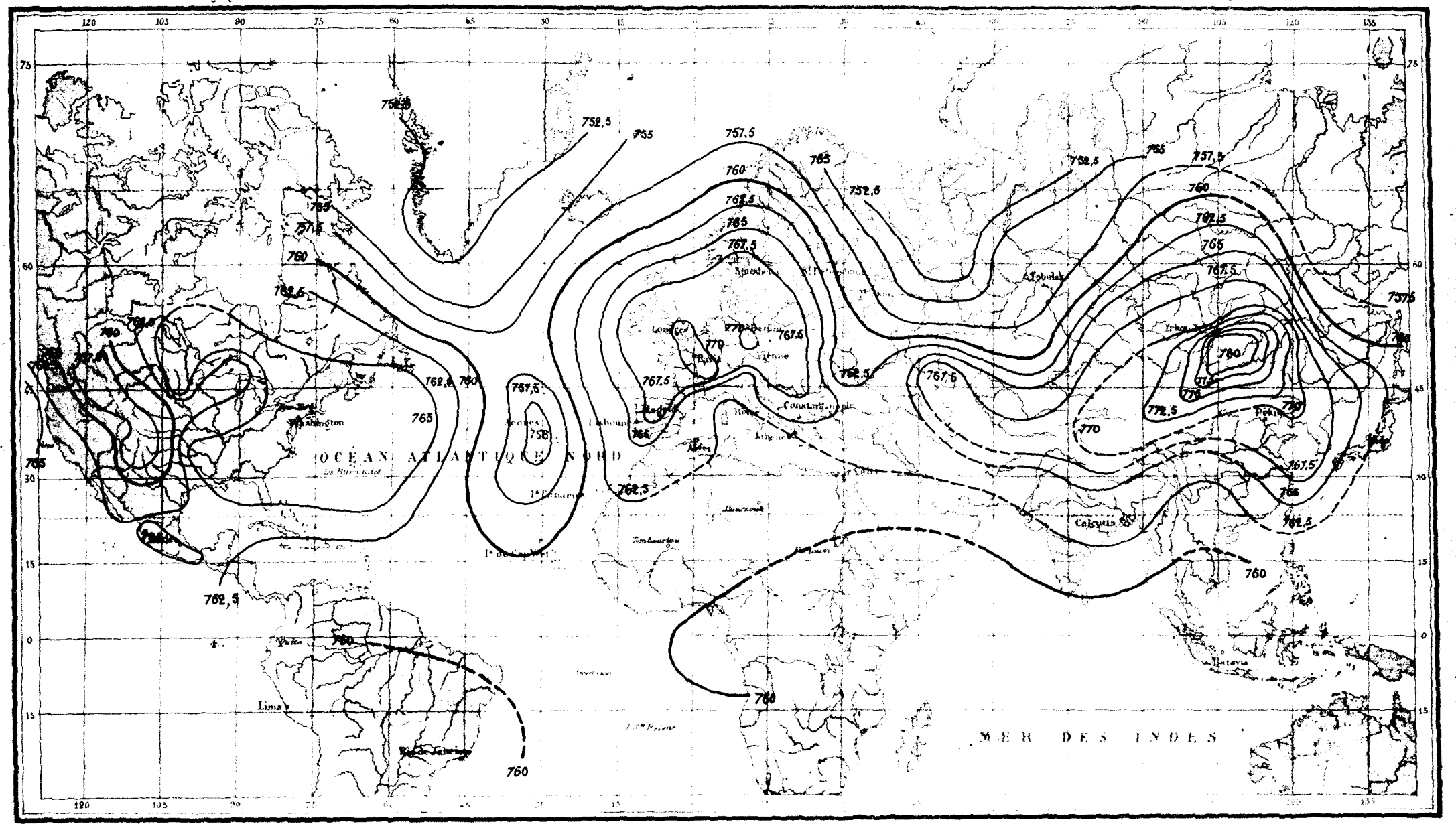
du 25 Janvier au 29 Février 1880



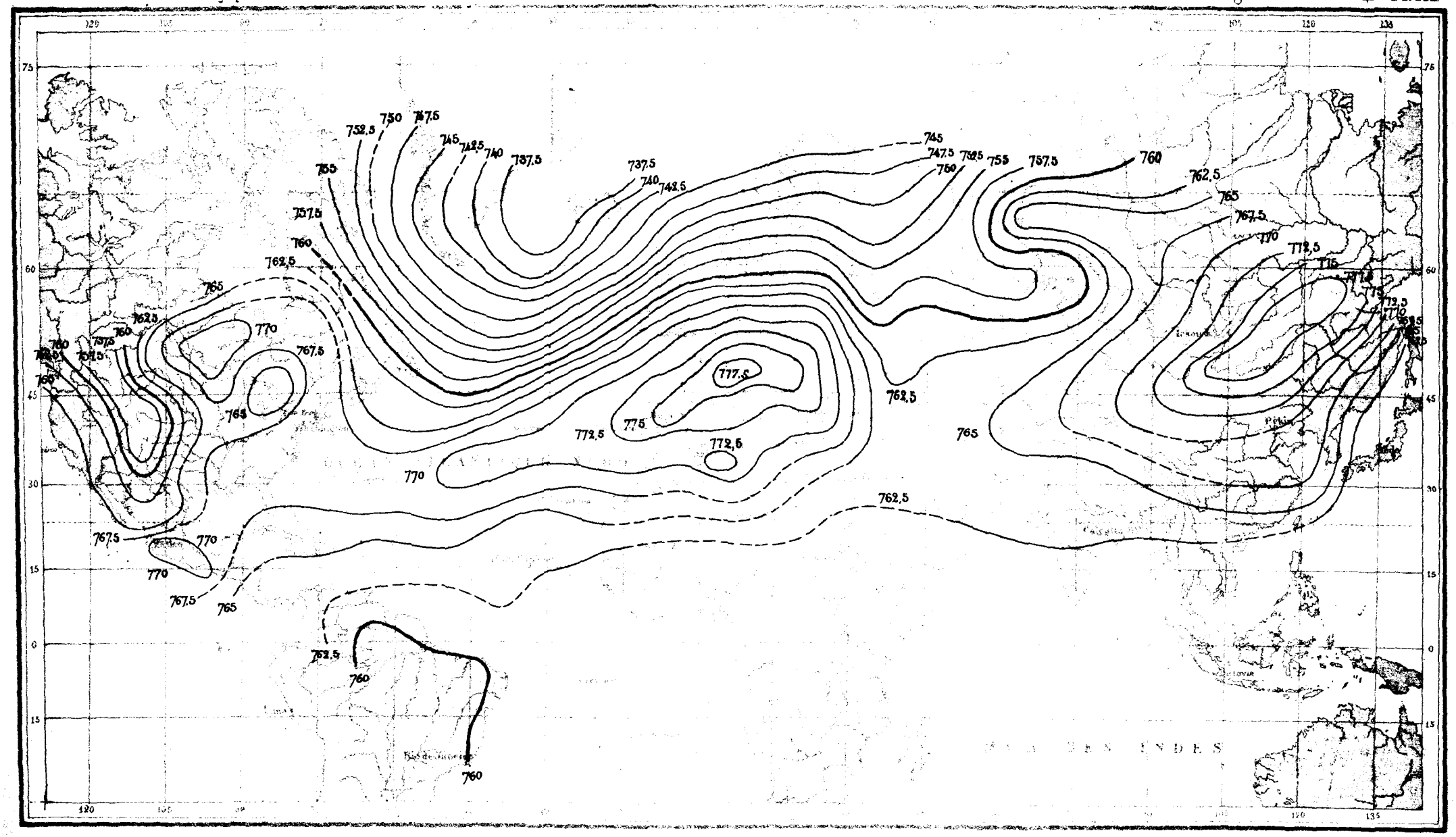
ISOBARES MOYENNES DU 18 AU 30 NOVEMBRE 1879



ISOBARES MOYENNES DU 1re AU 19 DÉCEMBRE 1879



ISOBARES MOYENNES DU 20 AU 31 DÉCEMBRE 1879



ETUDE

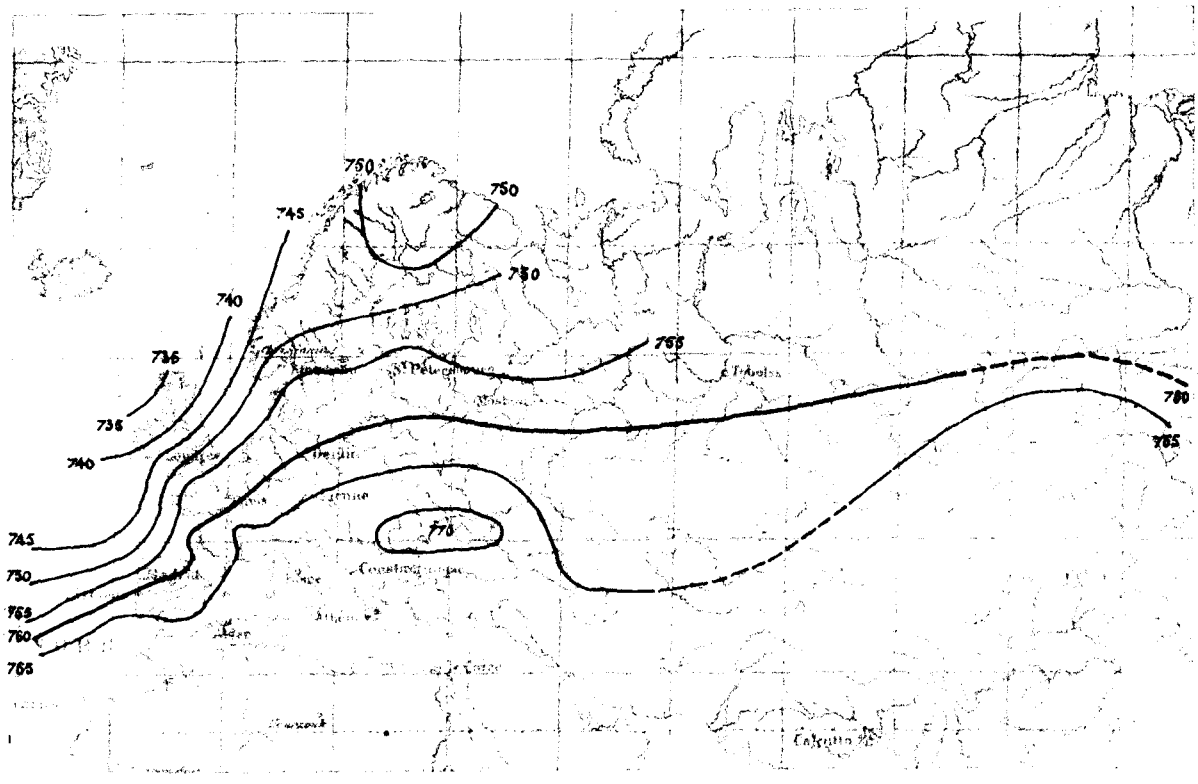
DES HIVERS ANORMAUX

CARTES SYNOPTIQUES ET SIMULTANÉES D'ISOBARES

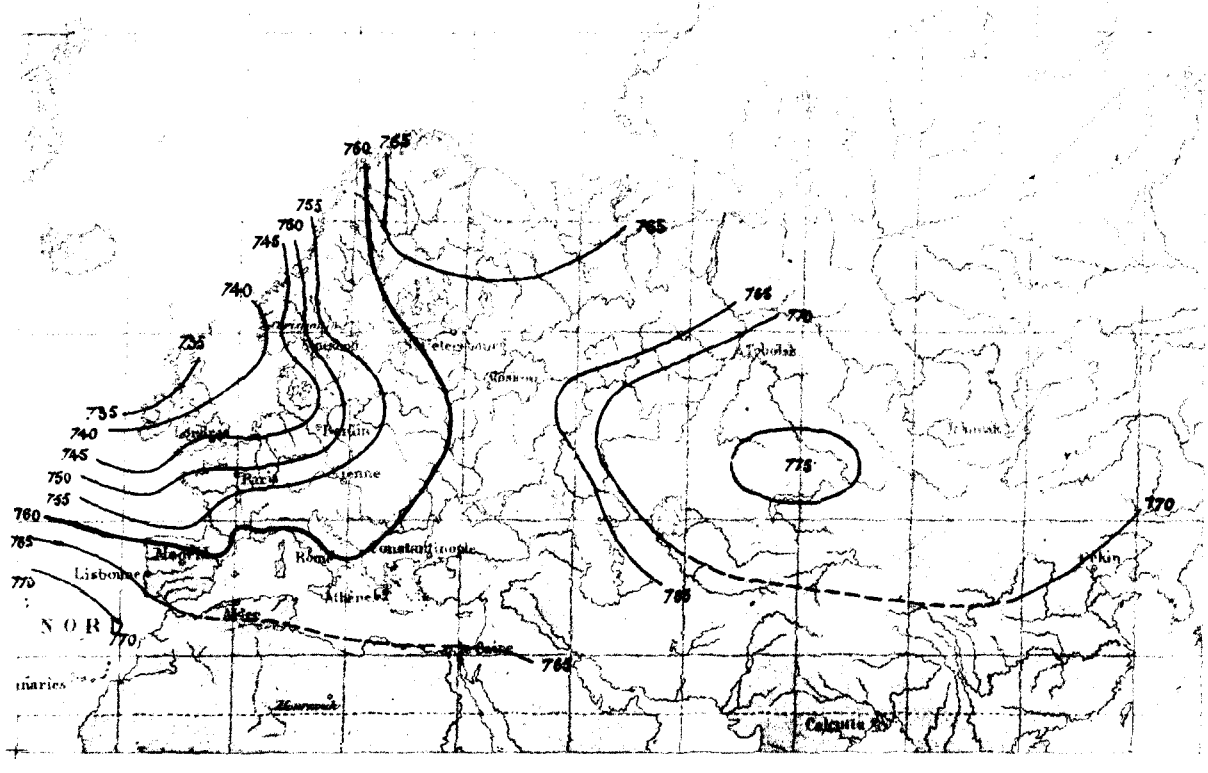
CARTES D'ISOBARES

MOYENNES MENSUELLES

ISOBARES DU 4 DÉCEMBRE 1868

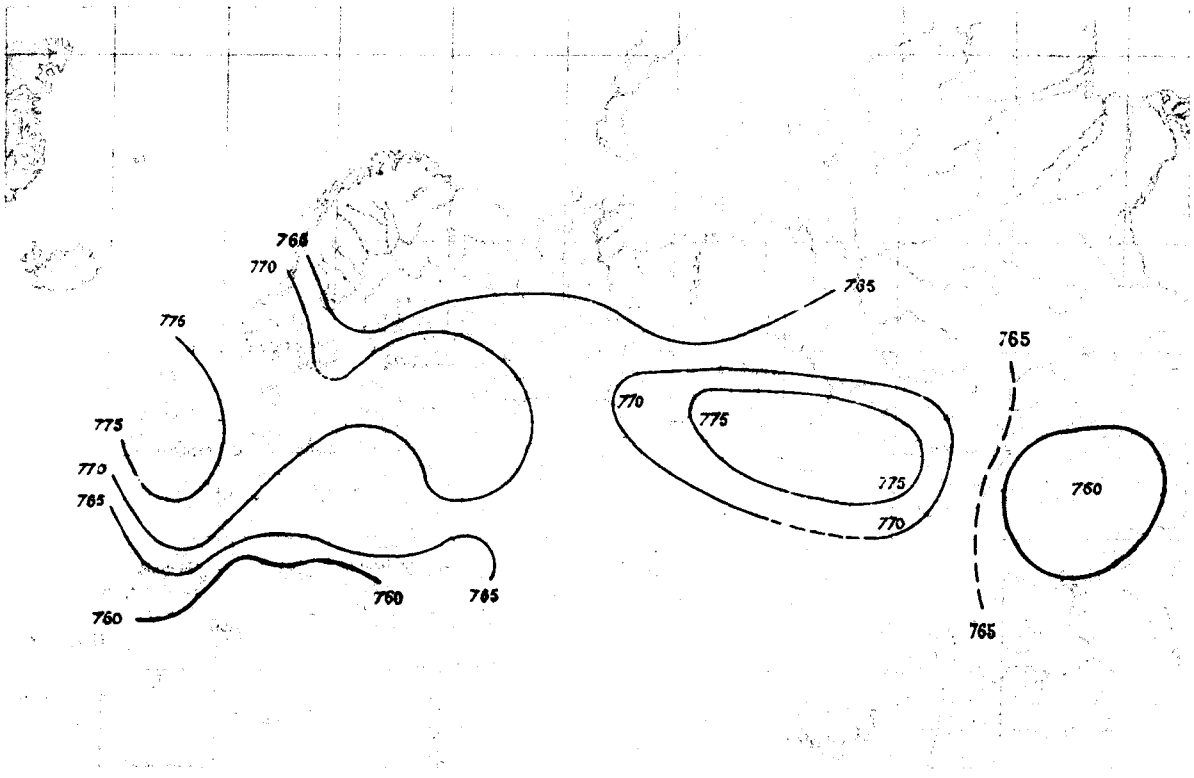


ISOBARES DU 22 DÉCEMBRE 1868

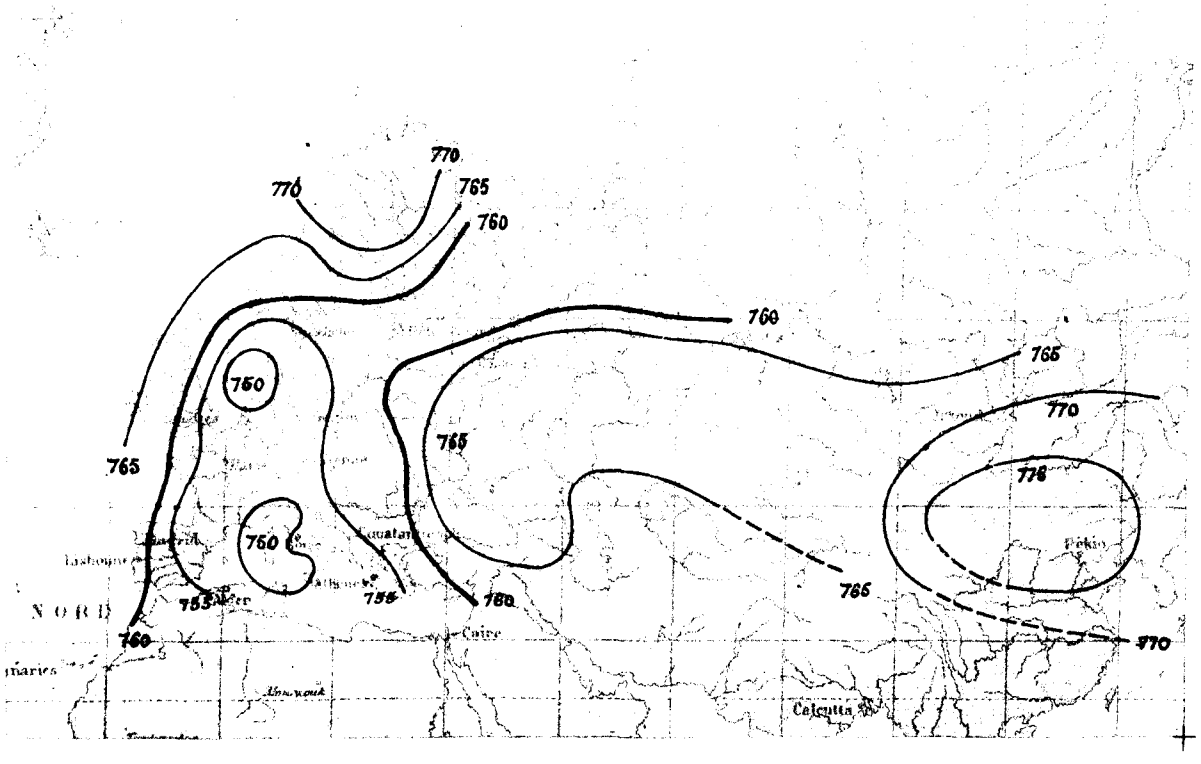


Paris. Imp. ERHARD, 35bis, Rue Denfert Rochereau.

ISOBARES DU 2 DÉCEMBRE 1870

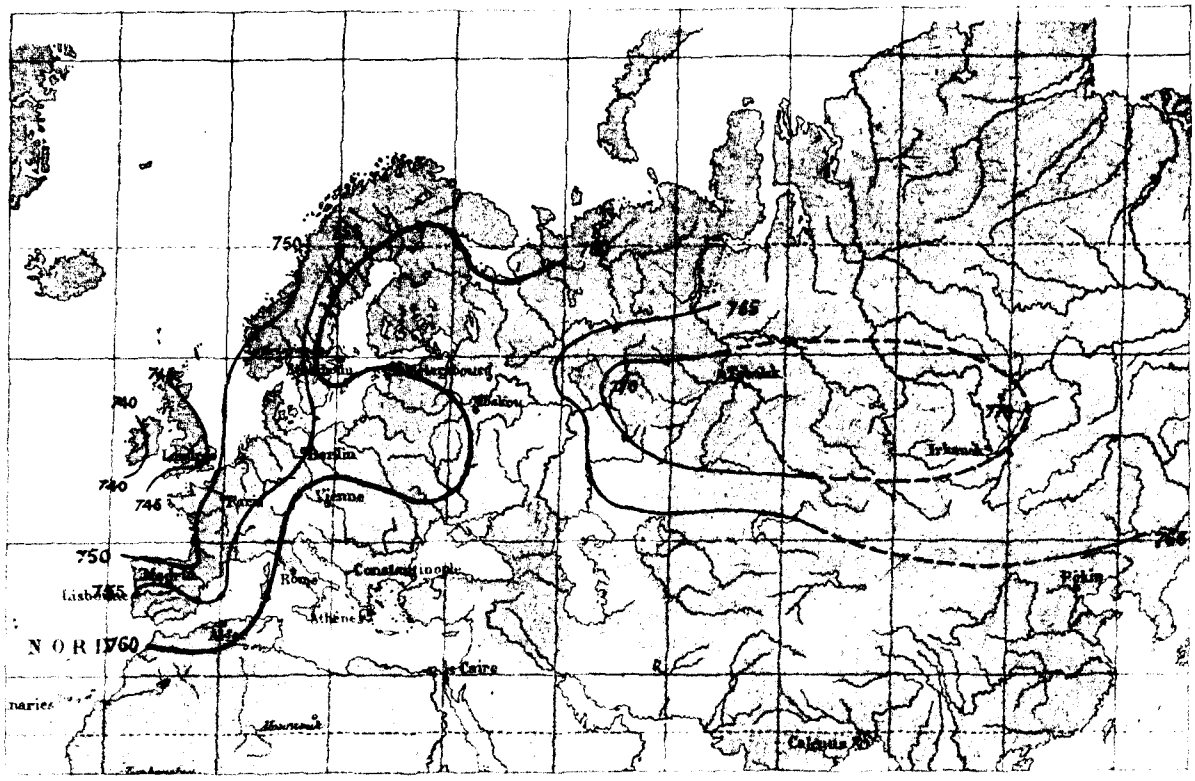


ISOBARES DU 7 DÉCEMBRE 1870

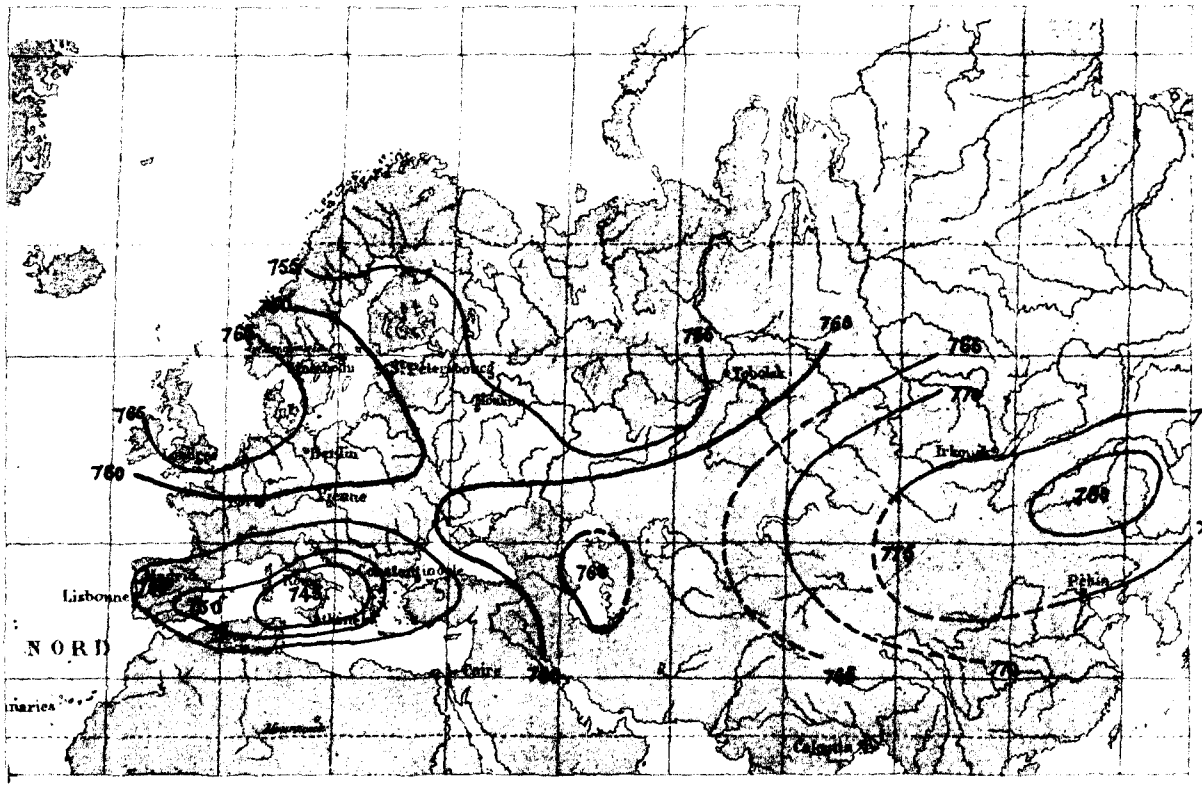


Paris. Imp. KRHARD, 35bis, Rue Denfert Rochereau.

ISOBARES DU 12 DÉCEMBRE 1870

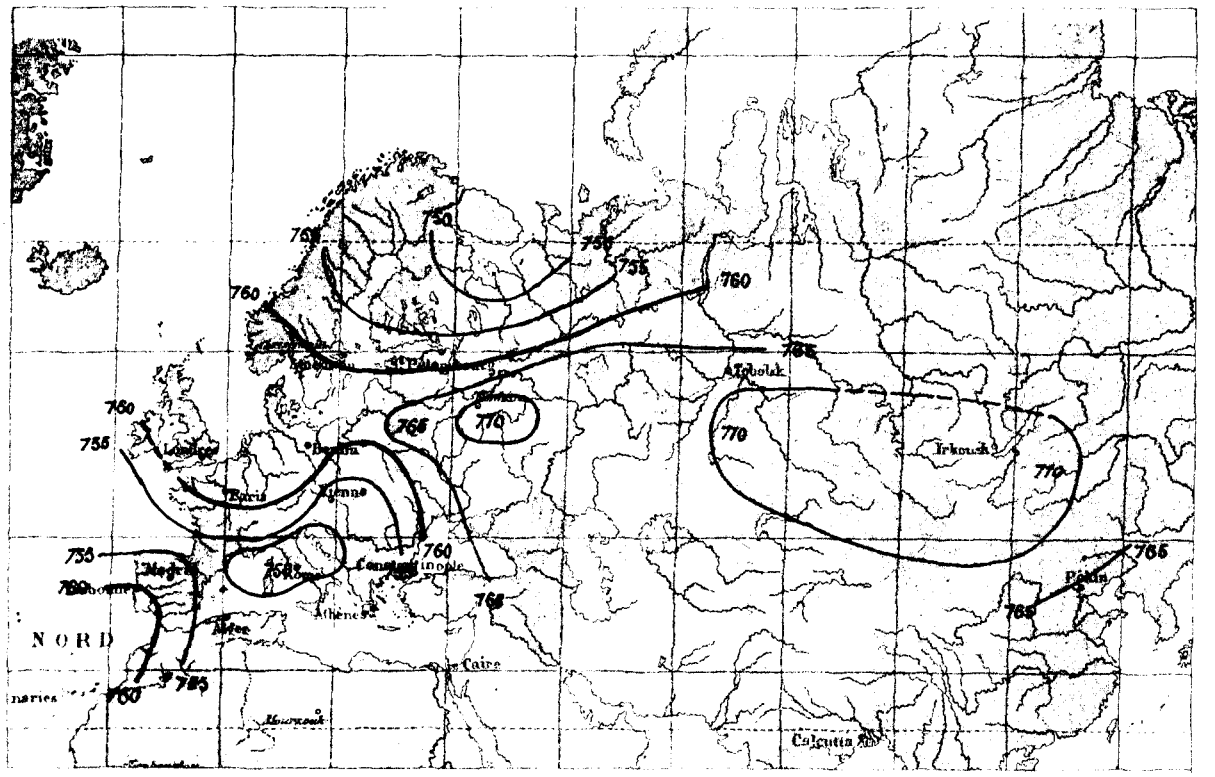


ISOBARES DU 22 DÉCEMBRE 1870

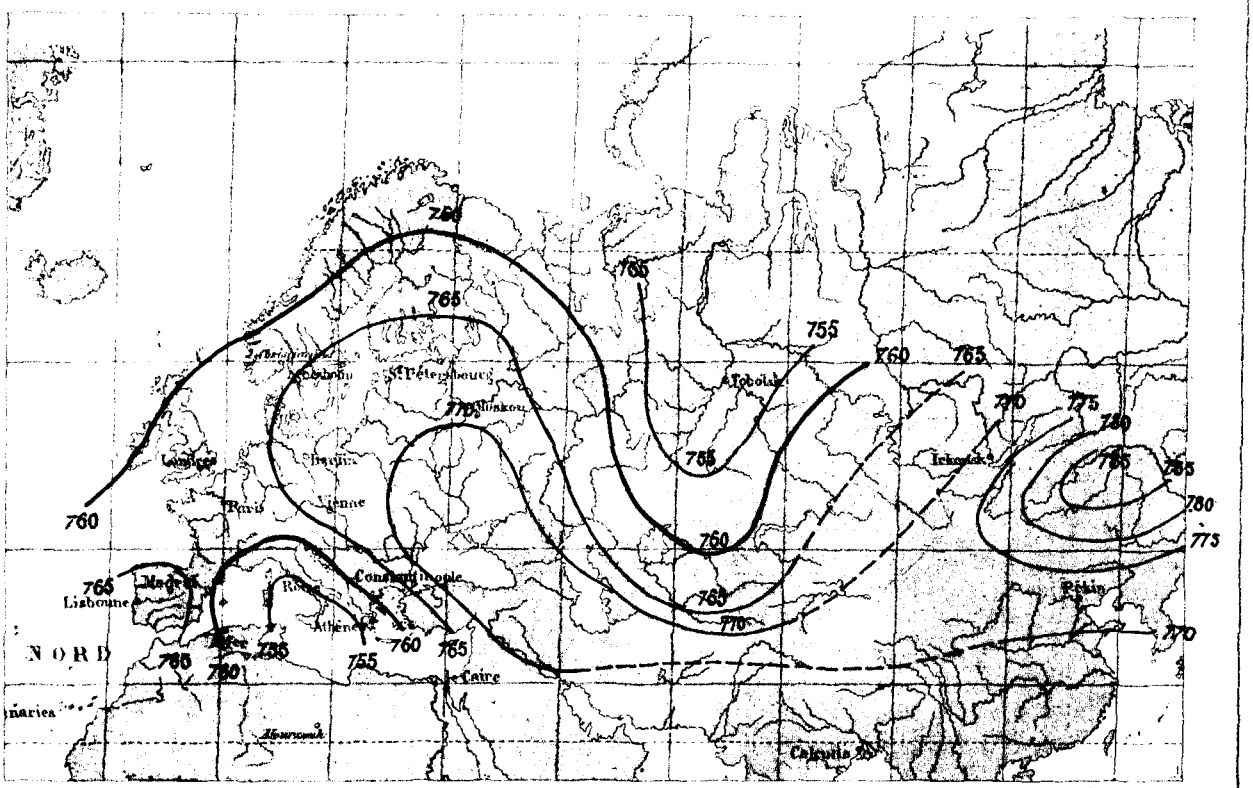


Paris. Imp. BERHARD 38bis, Rue Denfert Rochereau

ISOBARES DU 27 DÉCEMBRE 1870

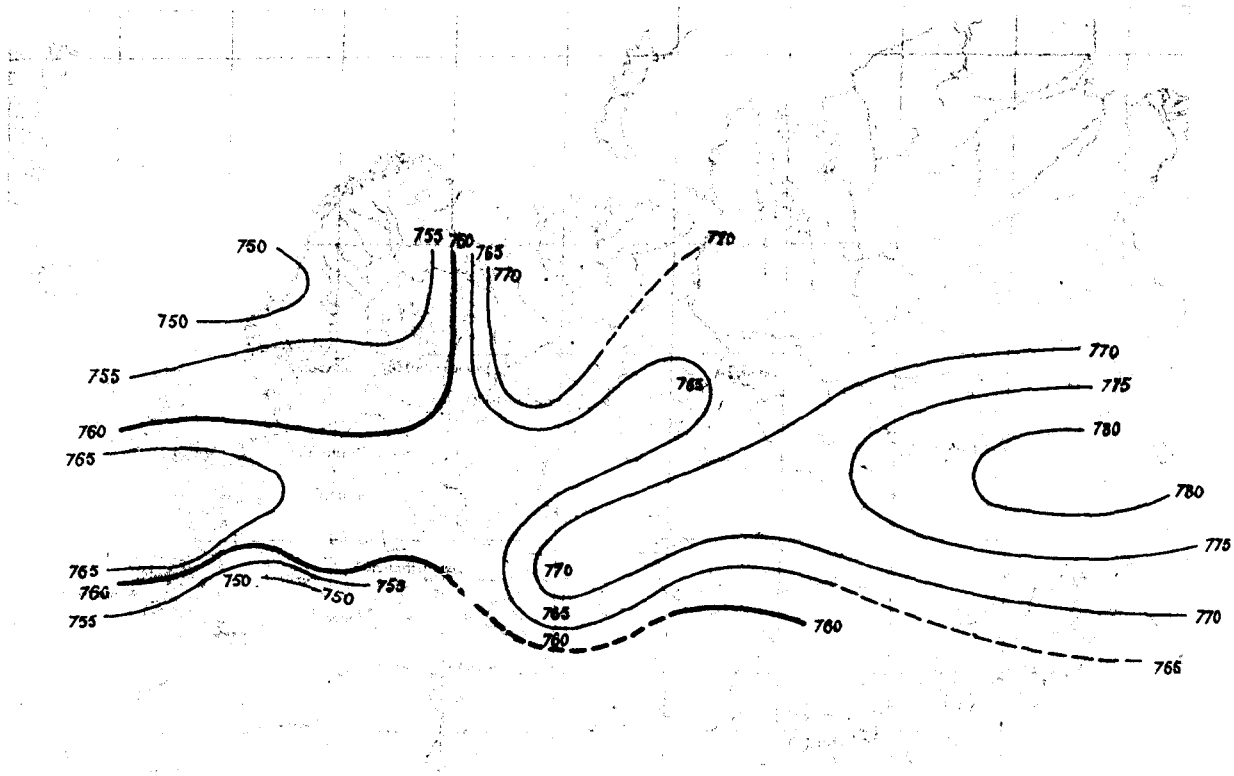


ISOBARES DU 3 JANVIER 1871

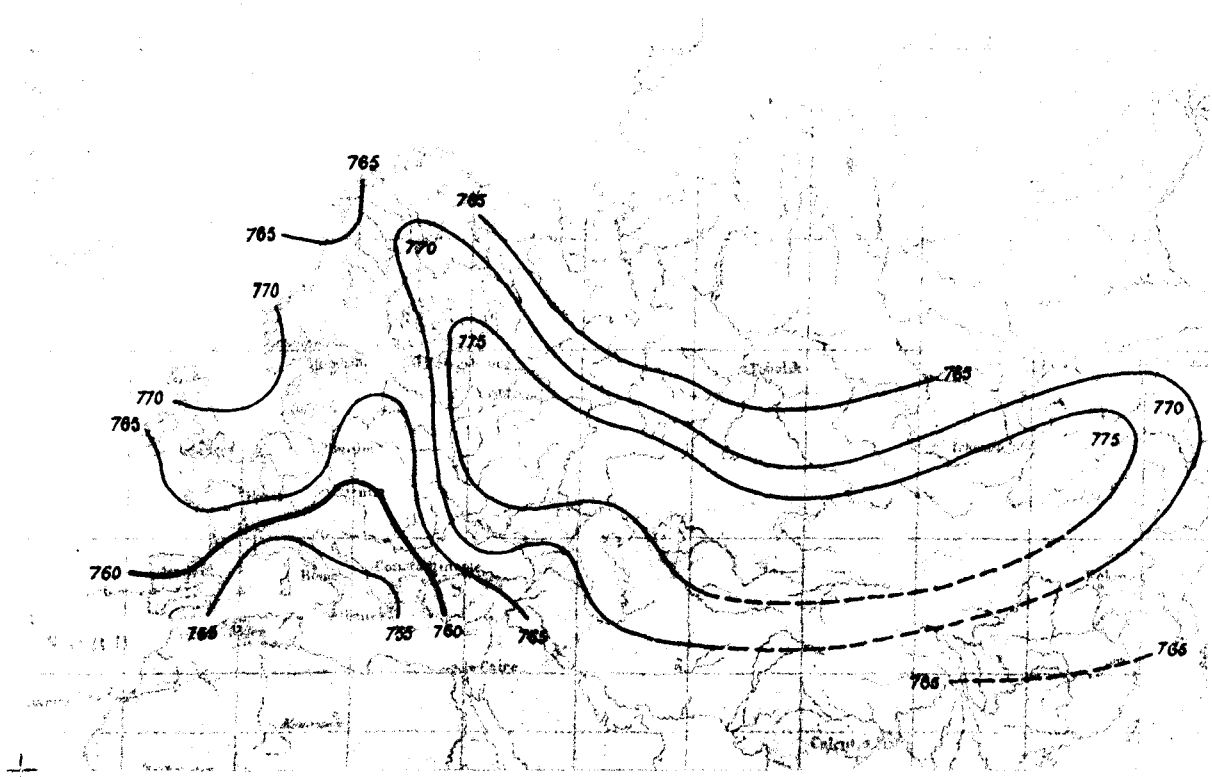


Paris. Imp. ERHARD, 35bis, Rue Denfert Rochereau

ISOBARES DU 13 JANVIER 1871

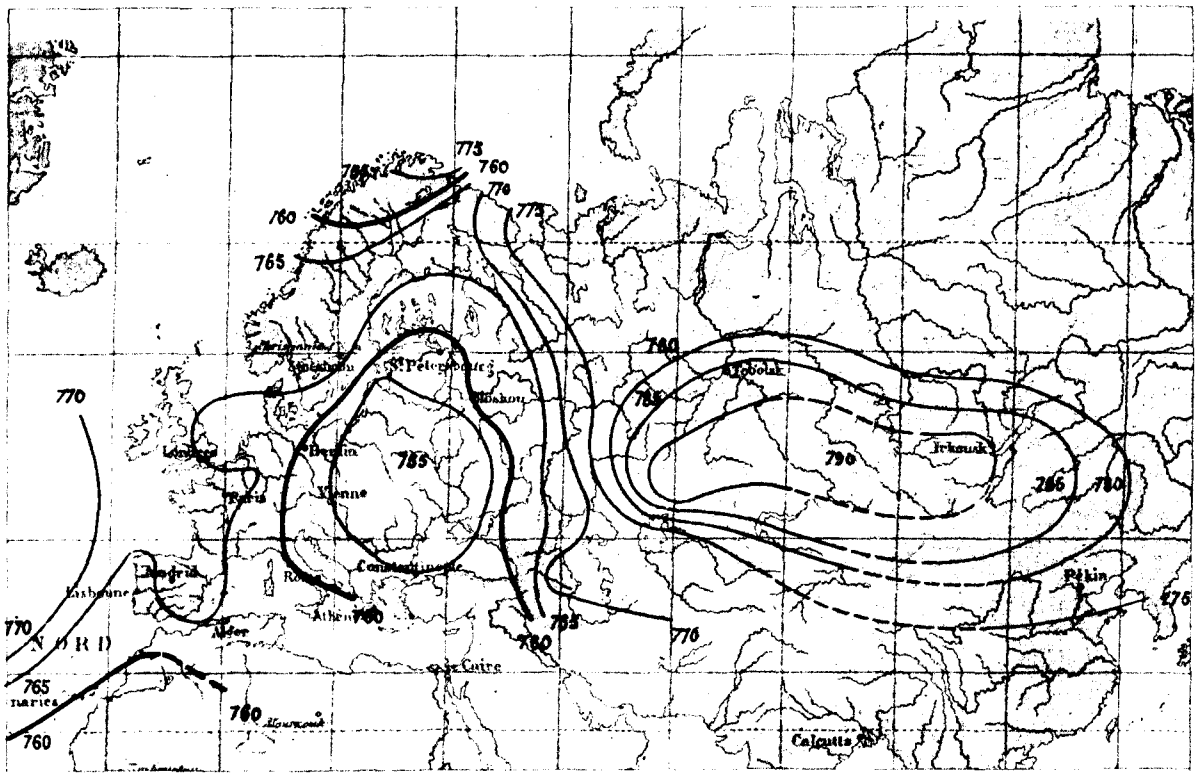


ISOBARES DU 27 JANVIER 1871

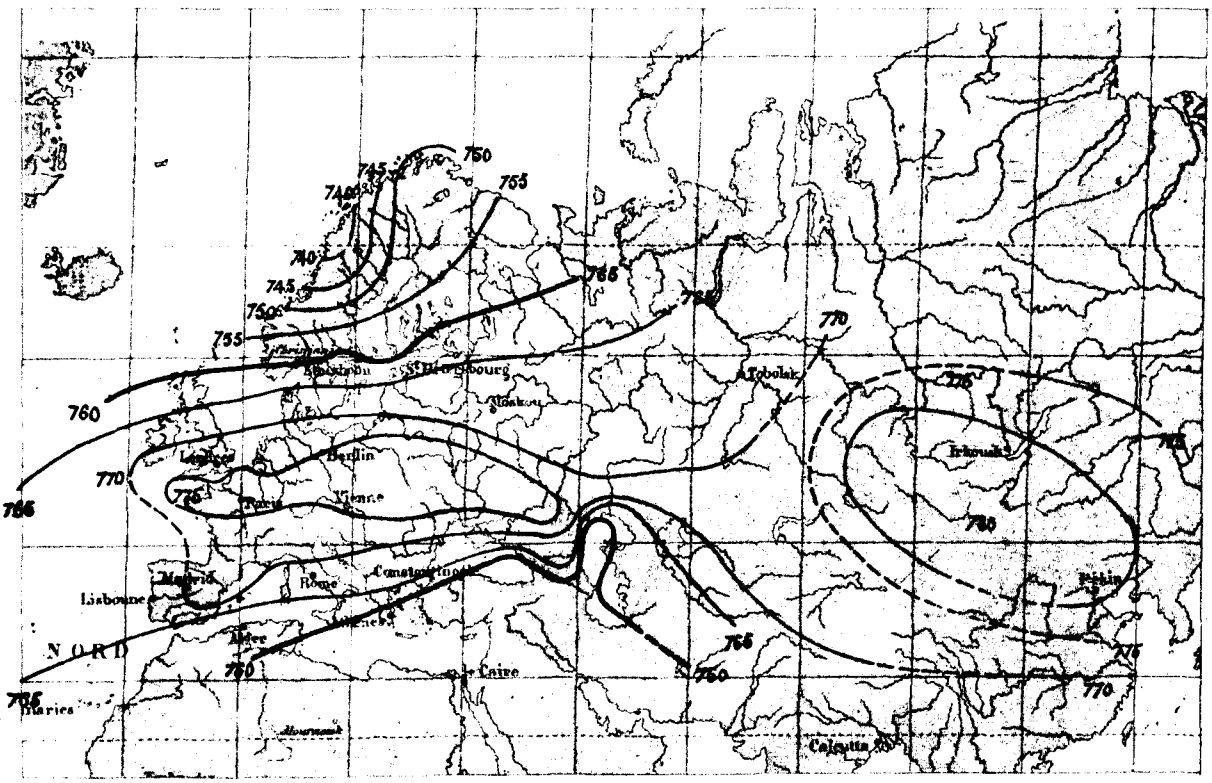


Paris Imp. ERHARD, 35bis Rue Denfert Rochereau

ISOBARES DU 7 DÉCEMBRE 1871

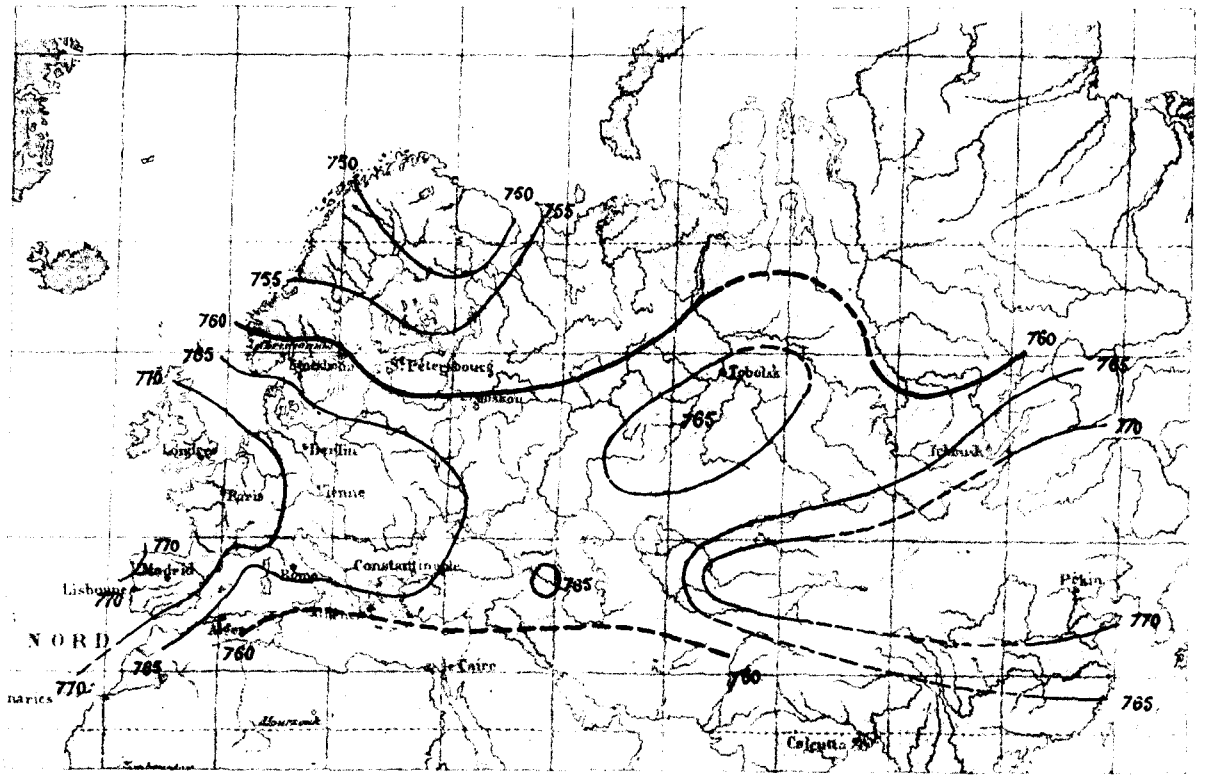


ISOBARES DU 12 DÉCEMBRE 1871

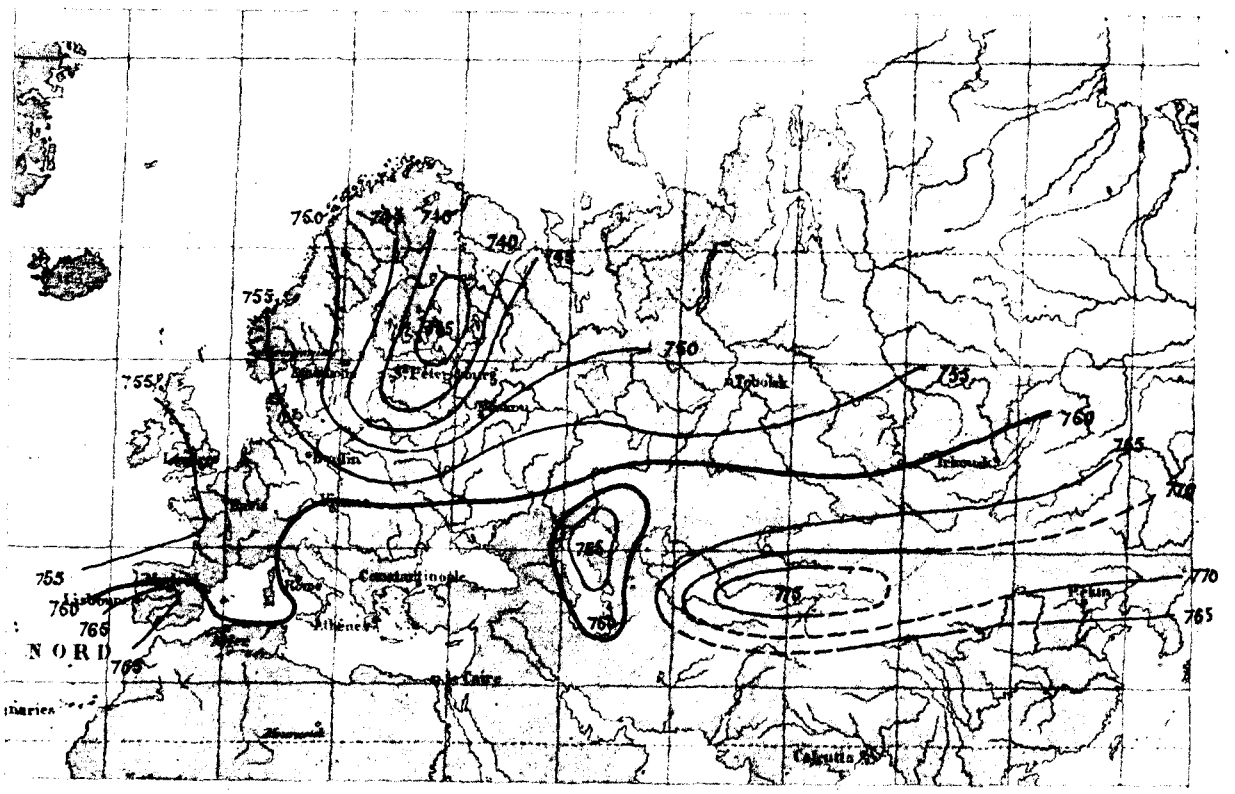


Paris. Imp. FERHARD, 35bis, Rue Denfert Rochereau

ISOBARES DU 17 DÉCEMBRE 1871

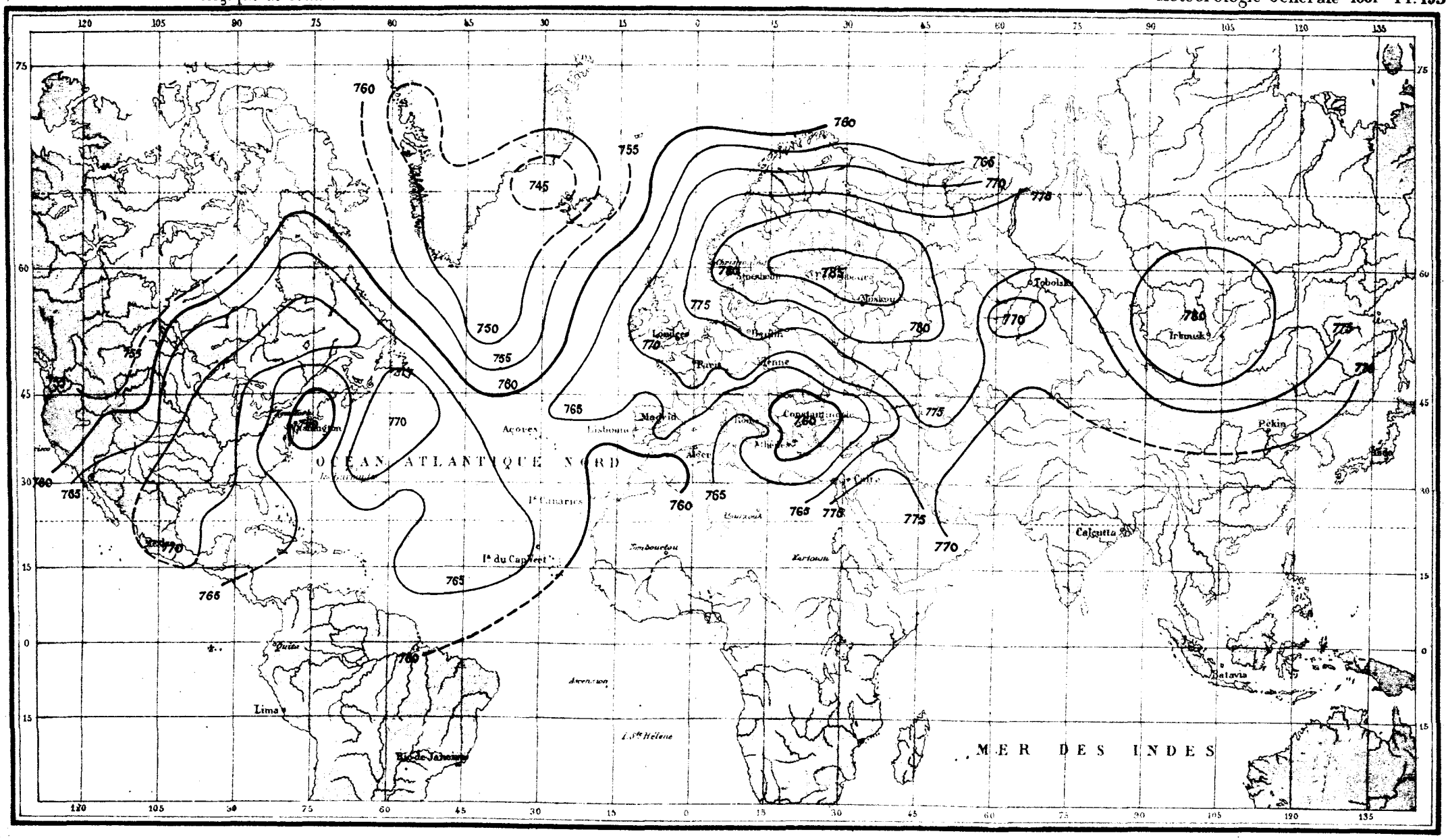


ISOBARES DU 22 DÉCEMBRE 1871



Paris. Imp. ERHARD, 35bis, Rue Denfert Rochereau

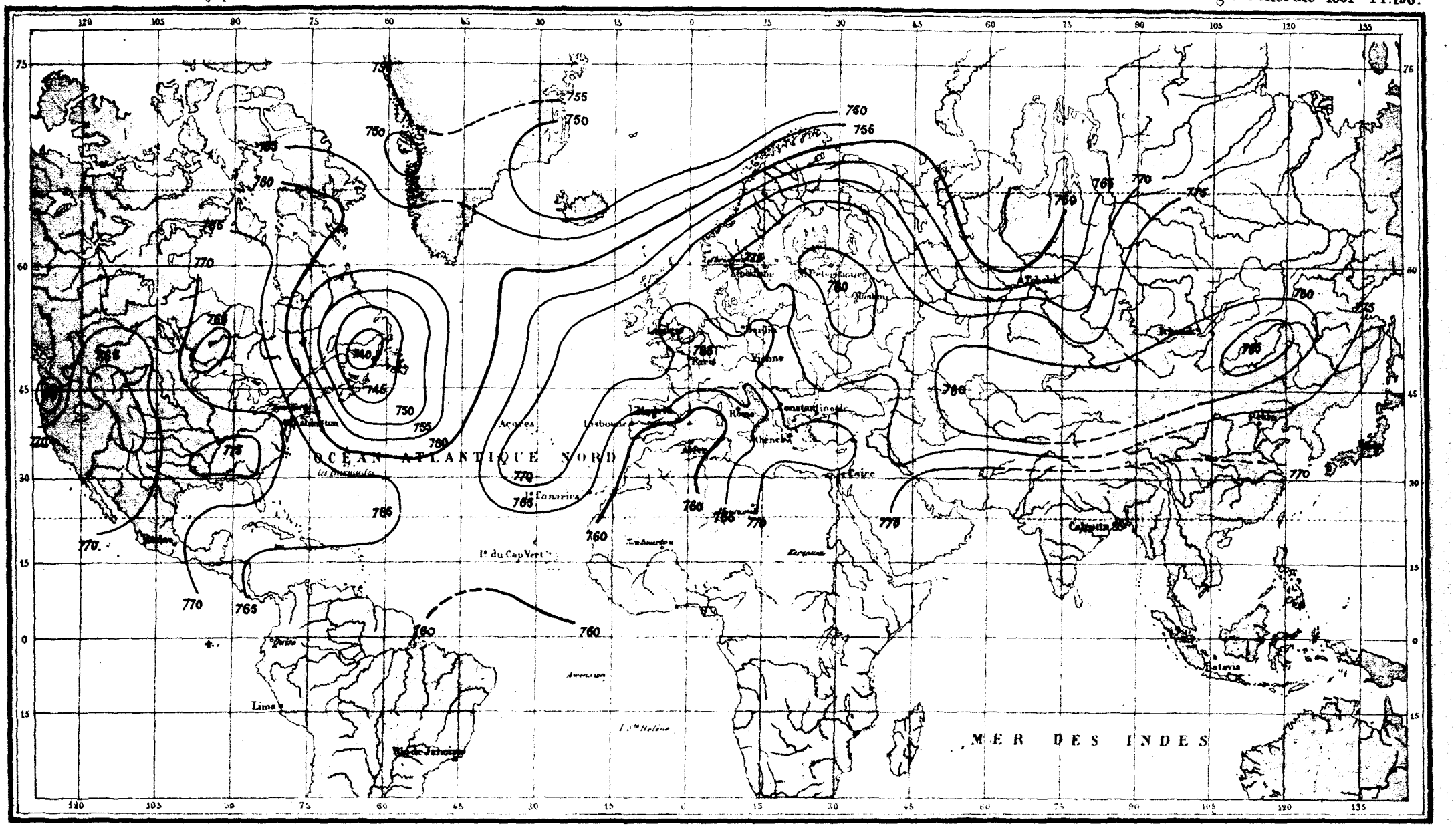
ISOBARES DU 6 JANVIER 1876
Matin



Paris. Imp. ERHARD 35bis Rue Denfert Rochereau

ISOBARES DU 11 JANVIER 1876

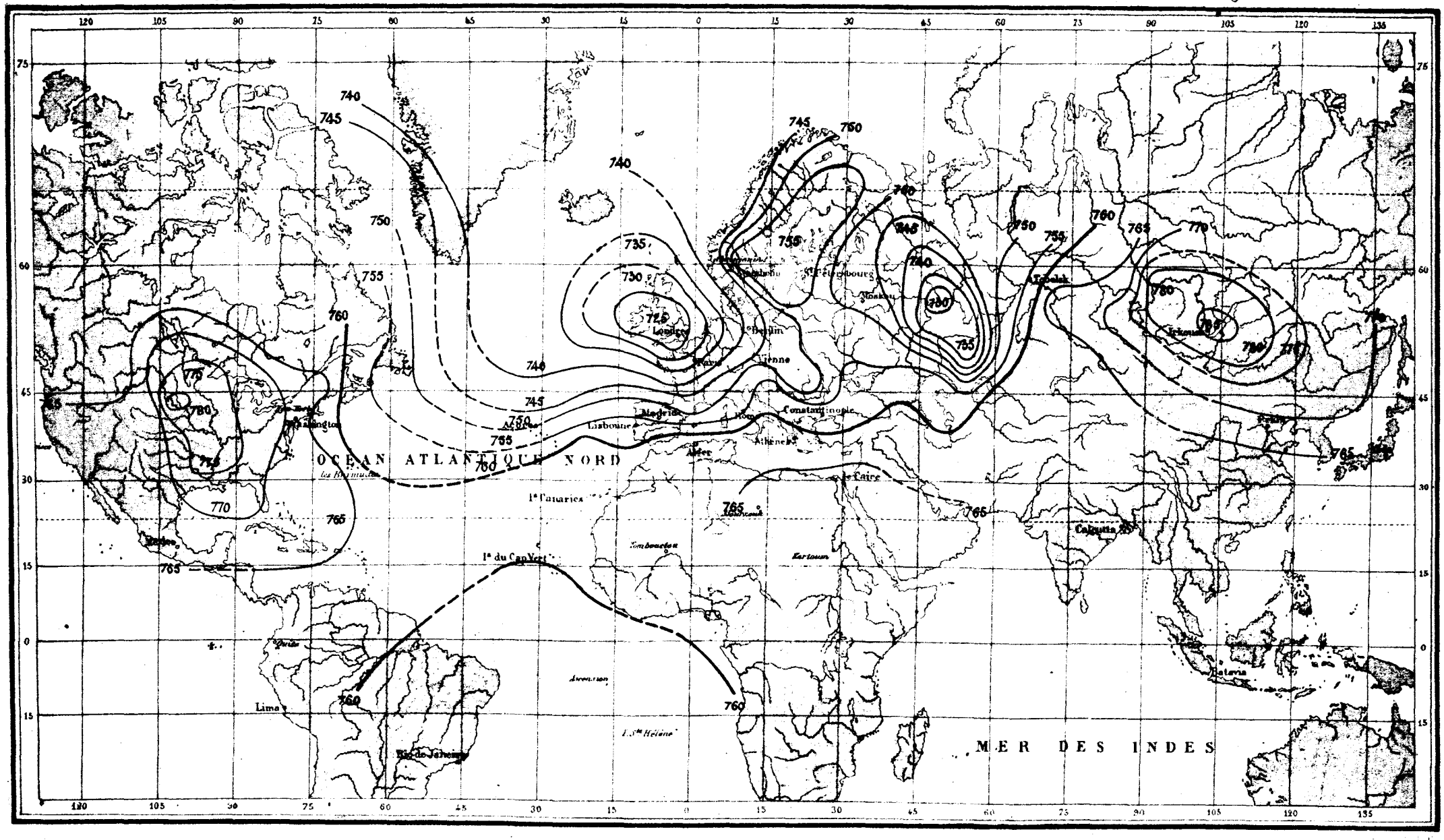
Matin



Paris. Imp. ERHARD, 35 bis, Rue Denfert Rochereau

ISOBARES DU 4 DÉCEMBRE 1876

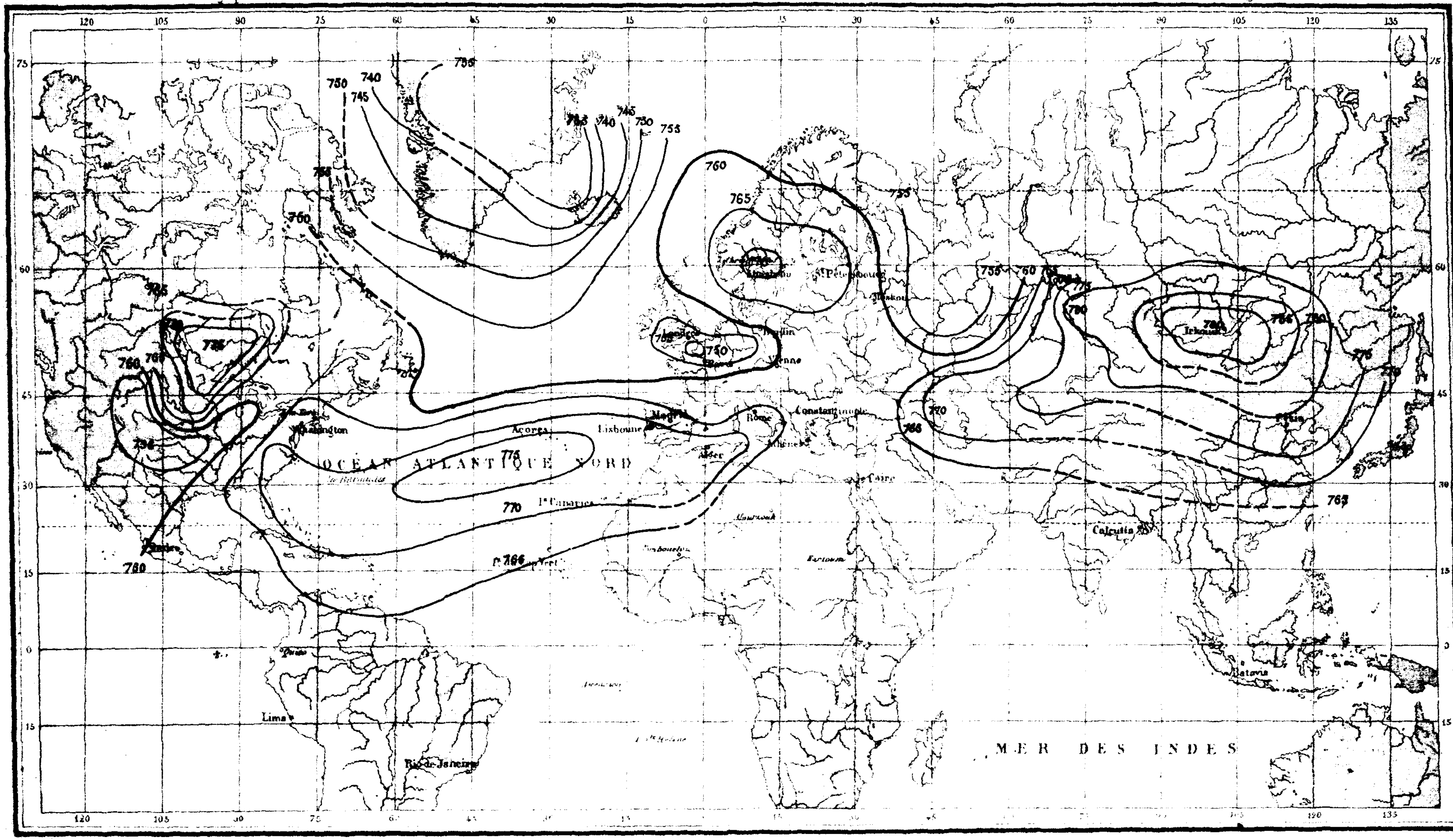
Matin



Paris – Imp. E. RIHARD 35 bis, Rue Denfert Rochereau

ISOBARES DU 11 JANVIER 1877

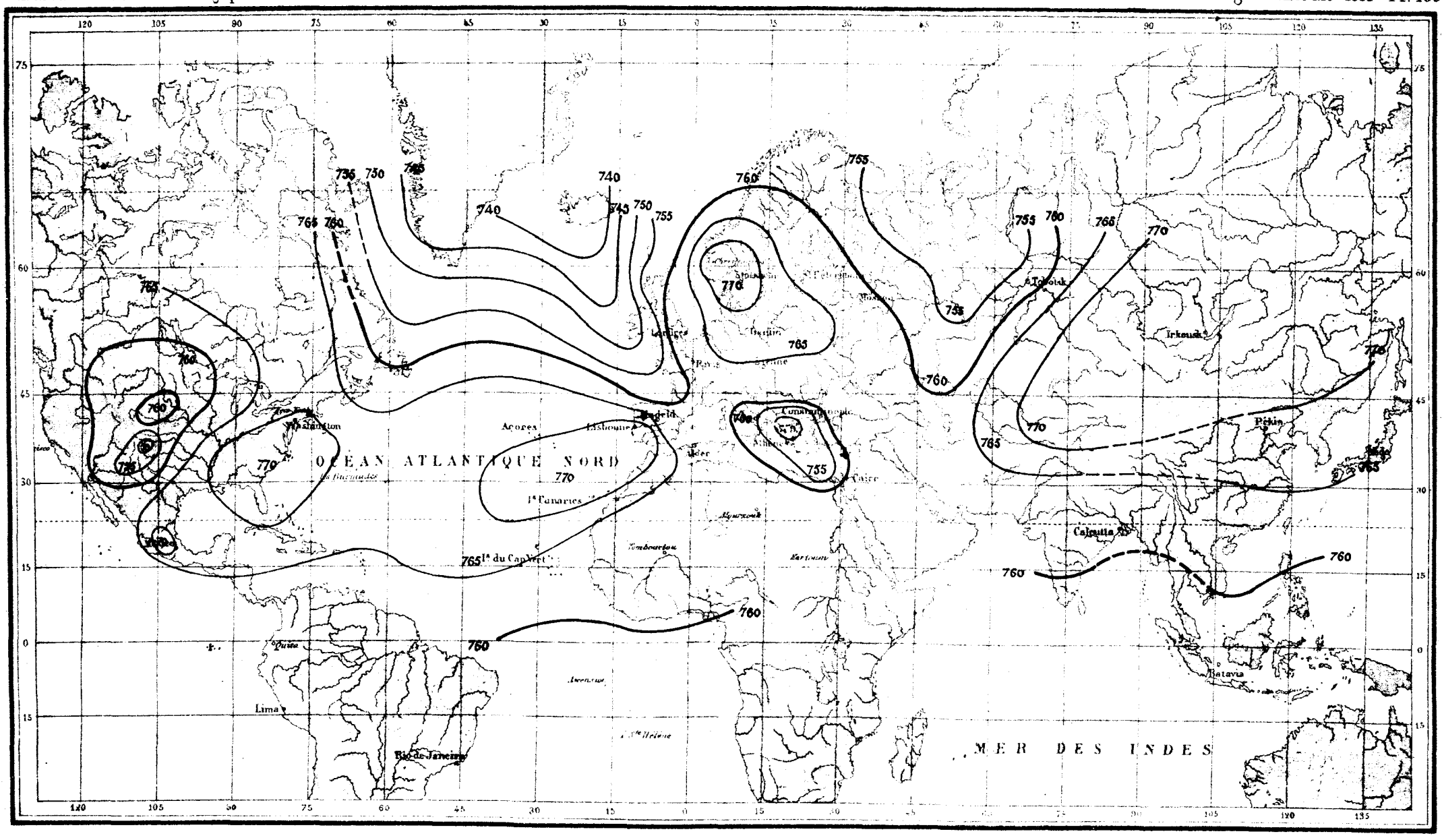
Matin



Paris, Imp. ERHARD, 35bis Rue Denfert Rochereau

ISOBARES DU 7 JANVIER 1879

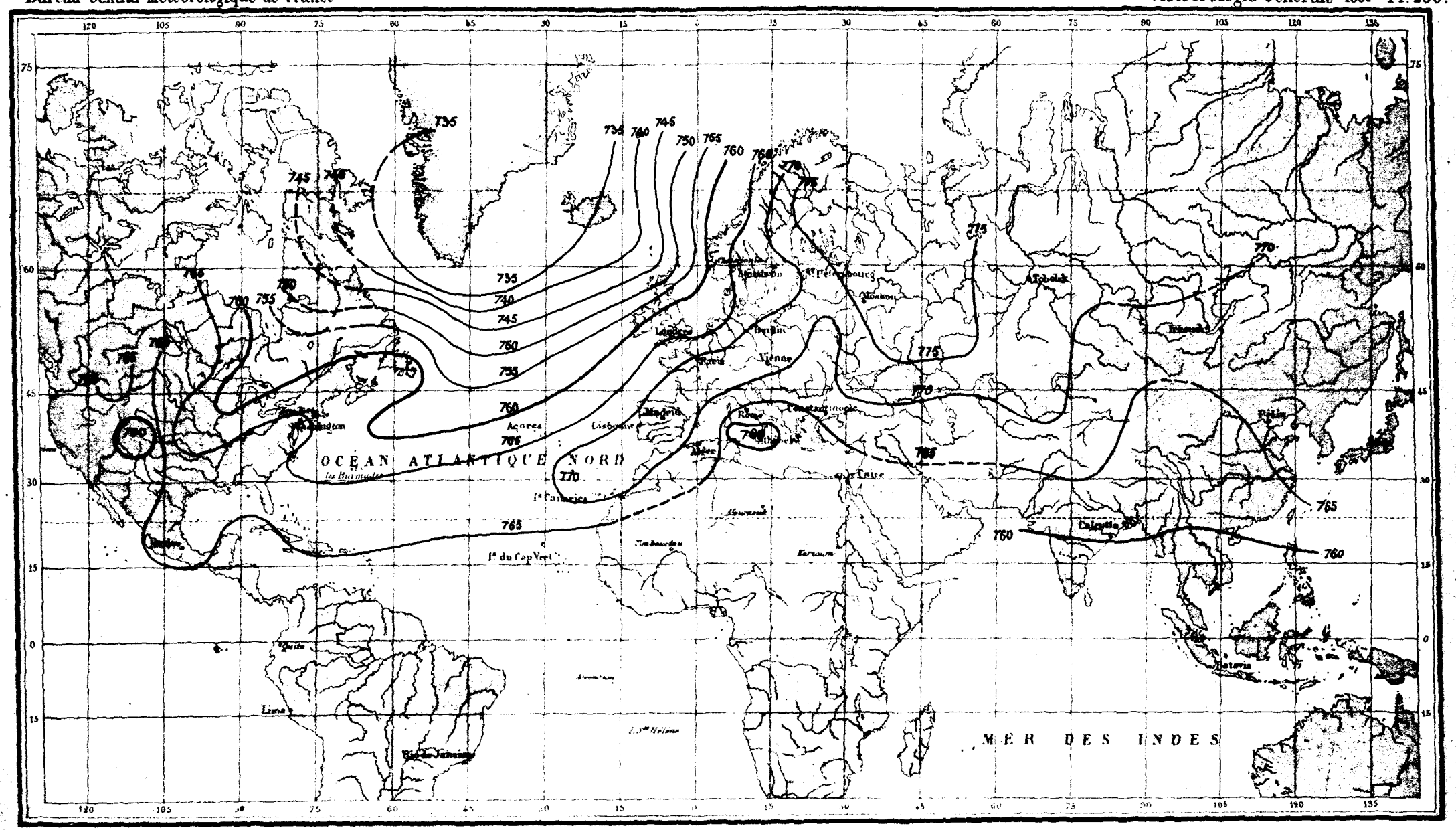
à 12h 53m T.M.P.



Paris. Imp. ERHARD, 35me Rue Denfert Rochereau.

ISOBARES DU 13 JANVIER 1879

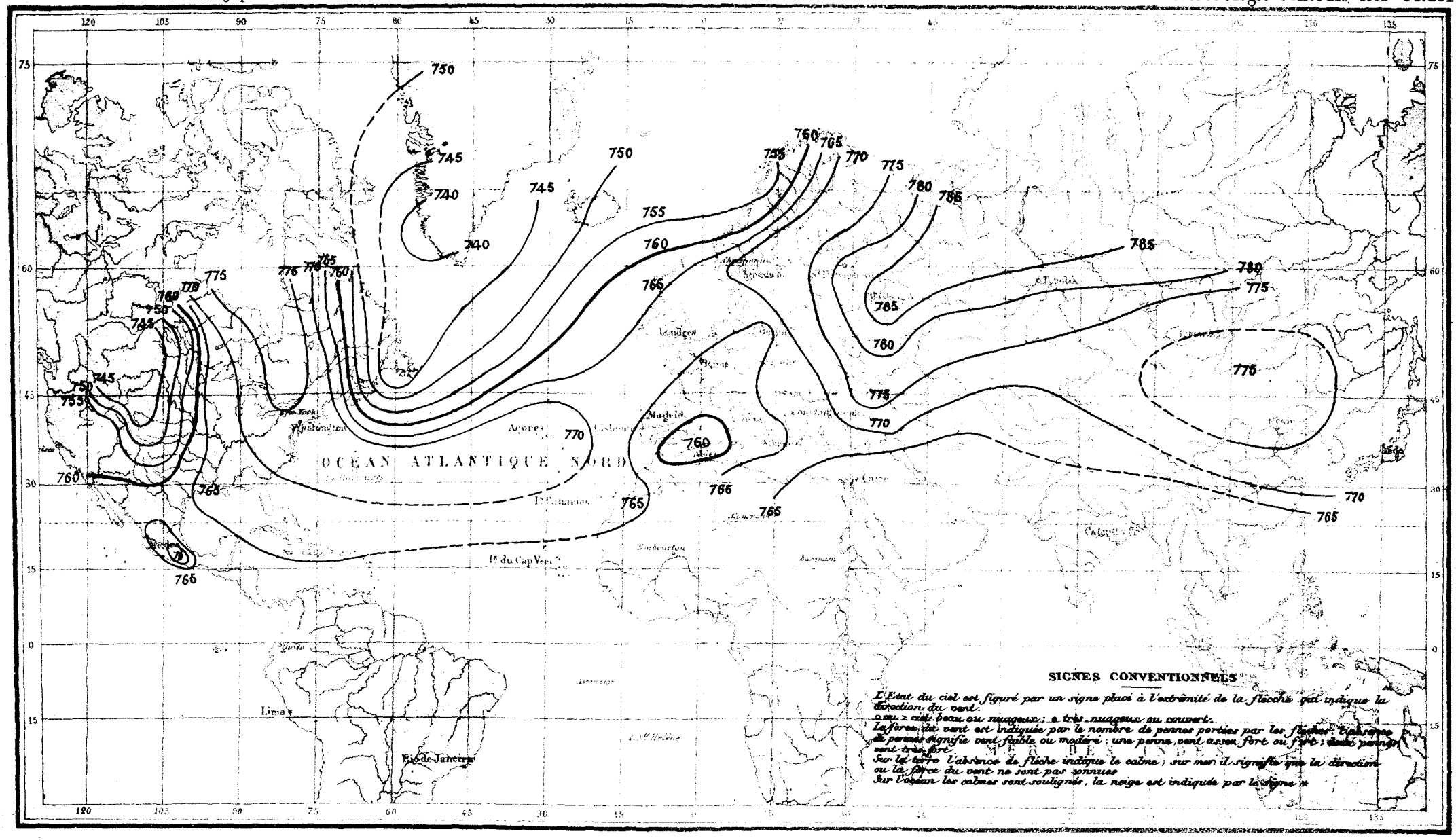
à 12h 53m T.M.P.



Paris. Imp. ERHARD 35bis Rue Denfert Rochereau.

ISOBARES DU 26 JANVIER 1879

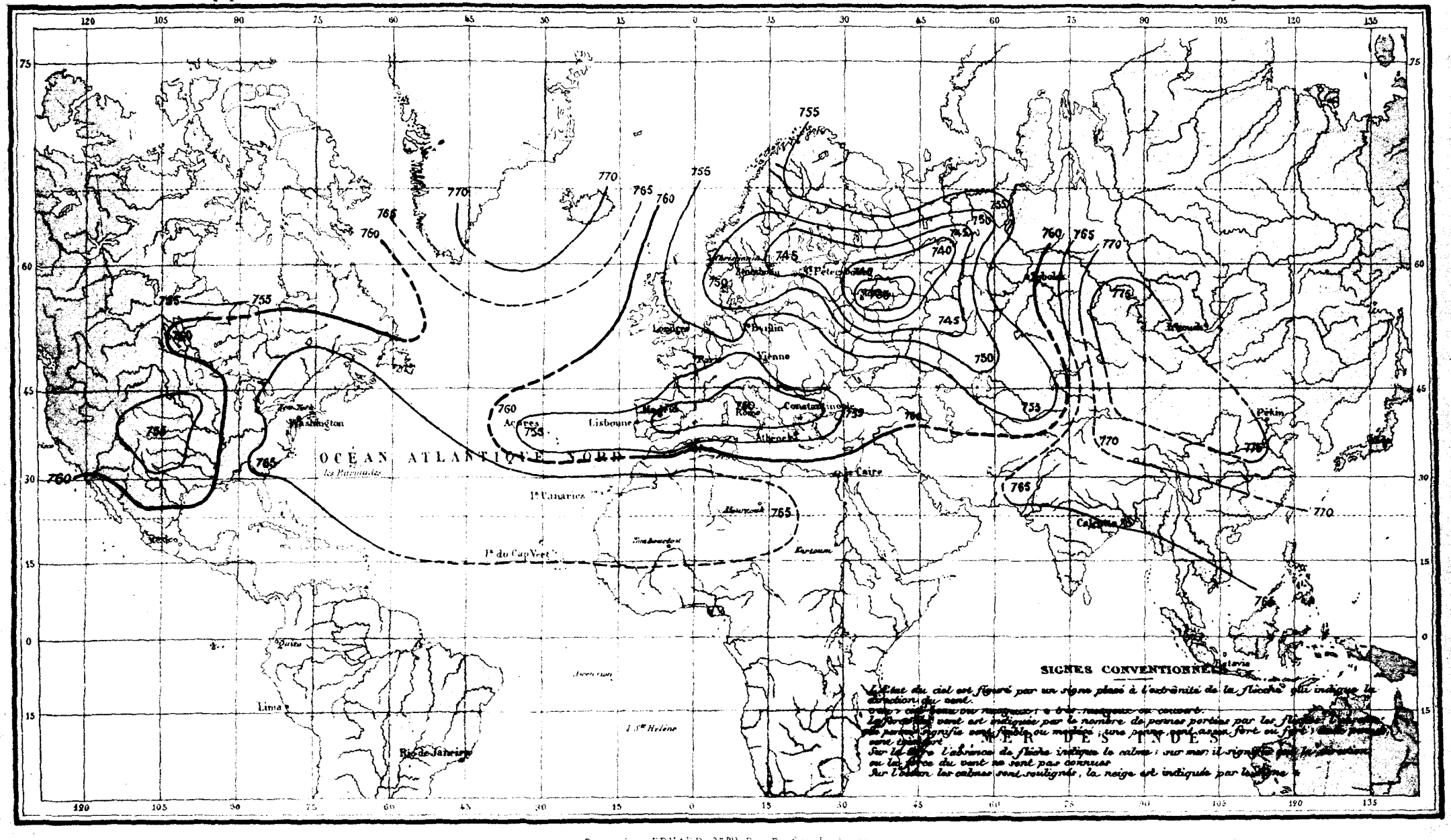
à 12h 53m T. M. P.



Paris. Imp. ERHARD 25 Rue Gaillon Bonneau

ISOBARES DU 15 JANVIER 1881

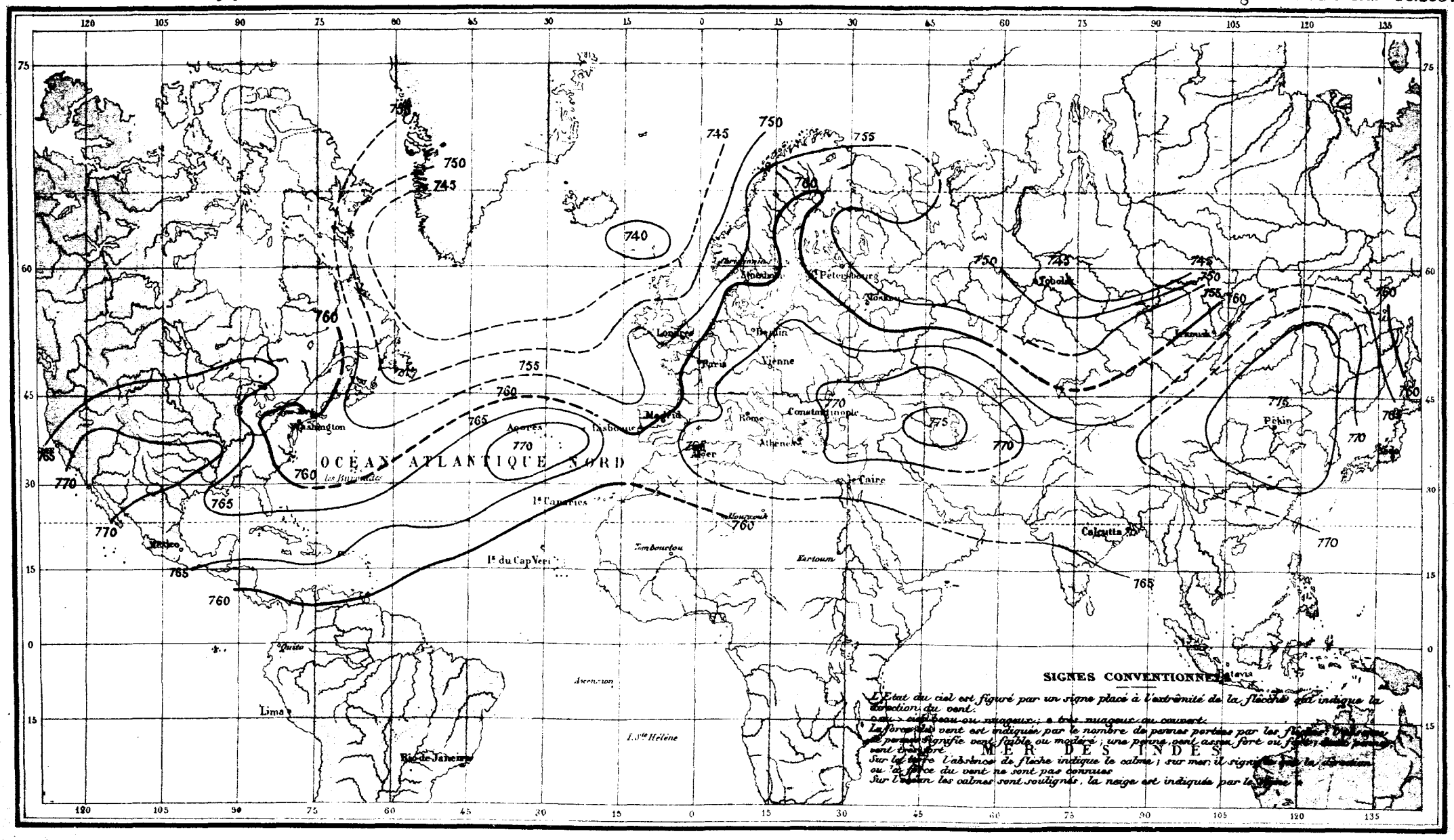
Matin



Paris _ imp ERHARD, 35bis, Rue Denfert Rochereau.

ISOBARES DU 1ER JANVIER 1882

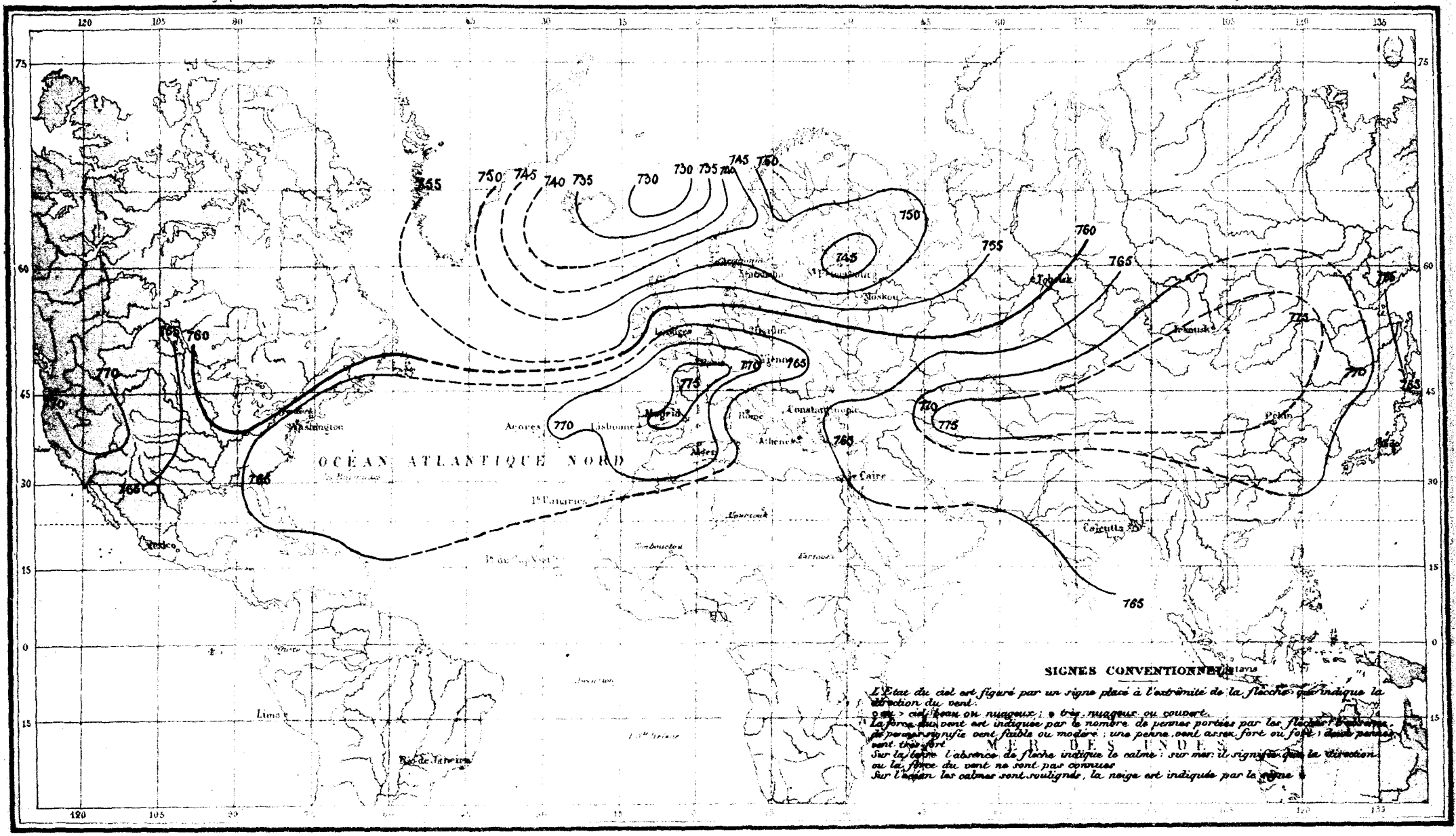
Matin



Paris — Imp. ERHARD, 35 bis, Rue Denfert Rochereau

ISOBARES DU 8 JANVIER 1882

Matin

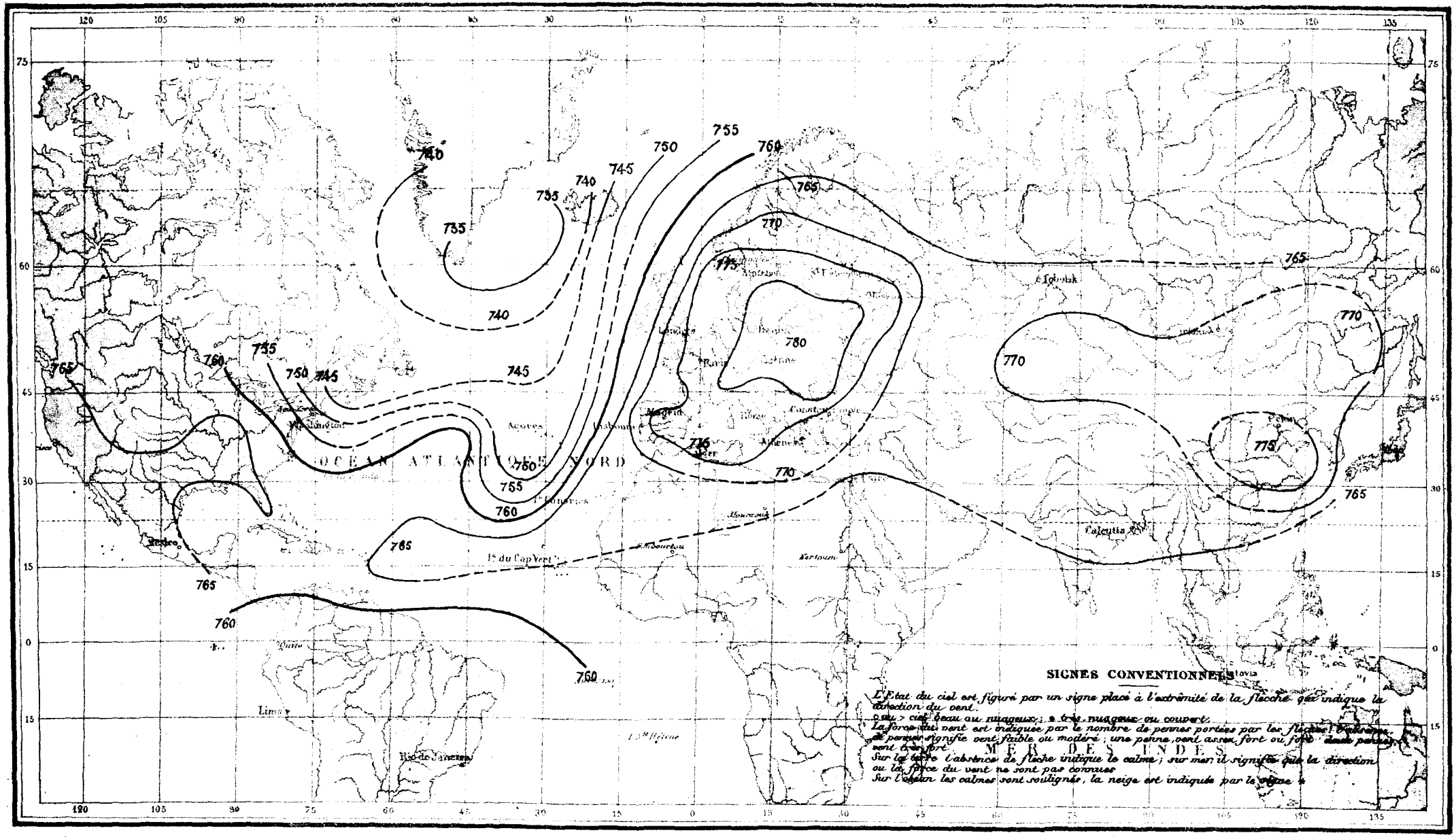


ISOBARES DU 14 JANVIER 1882

Matin

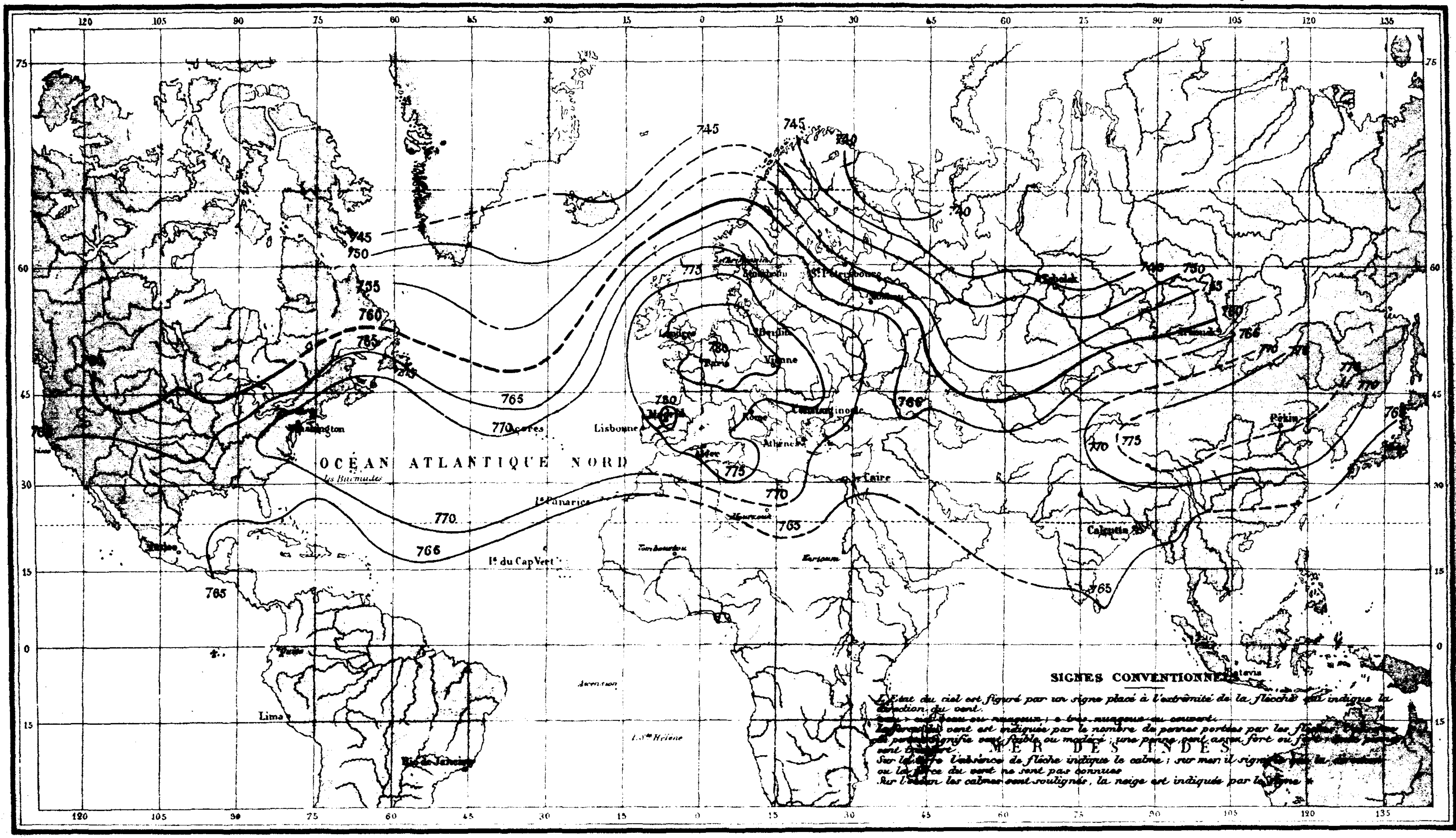
Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale 1881 Pl. 205.



Paris _ Imp. ERHARD 35bis Rue Denfert Rochereau

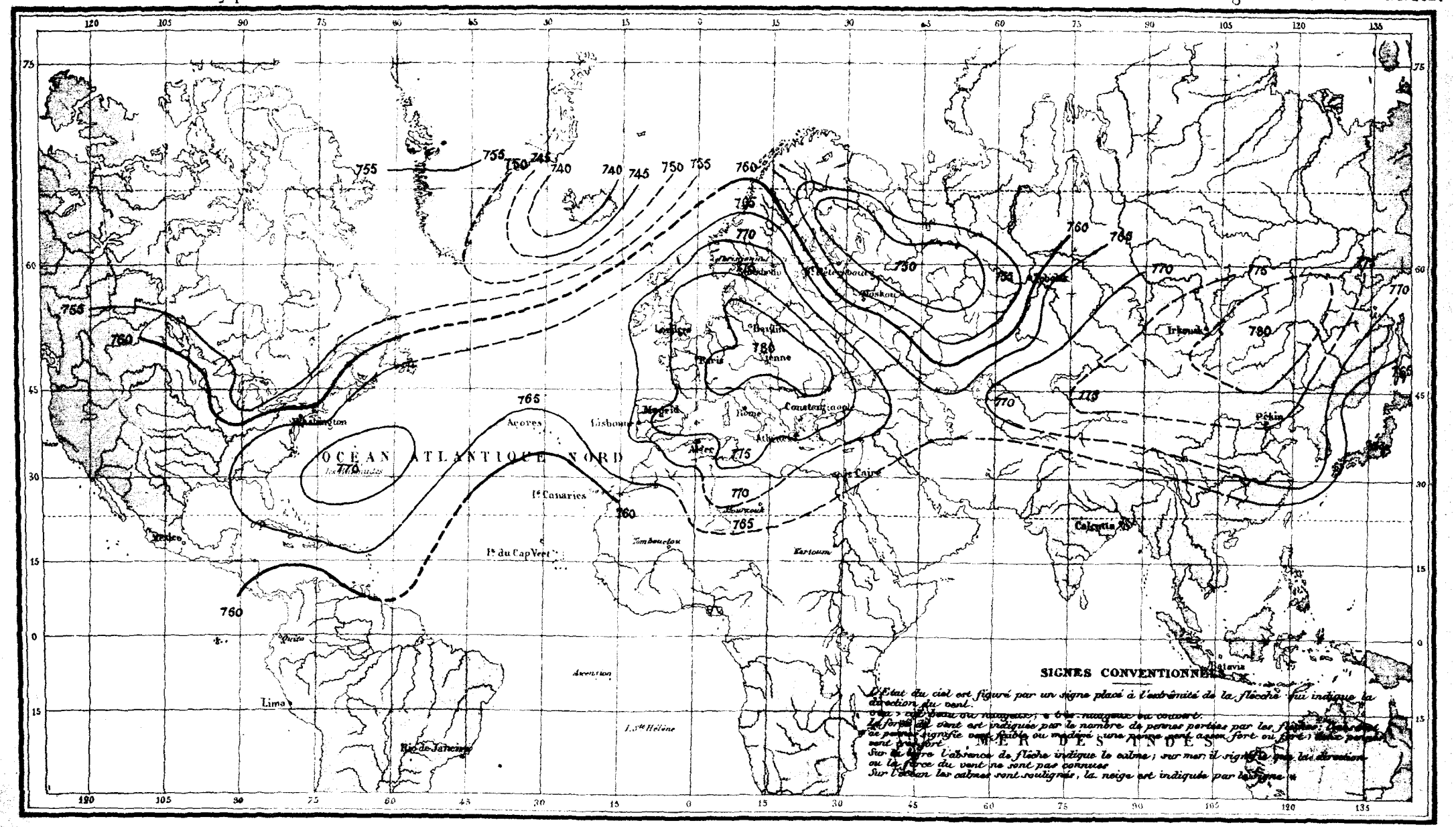
ISOBARES DU 20 JANVIER 1882
Matin



Paris _ Imp ERHARD 35bis Rue Denfert Rochereau

ISOBARES DU 26 JANVIER 1882

Matin



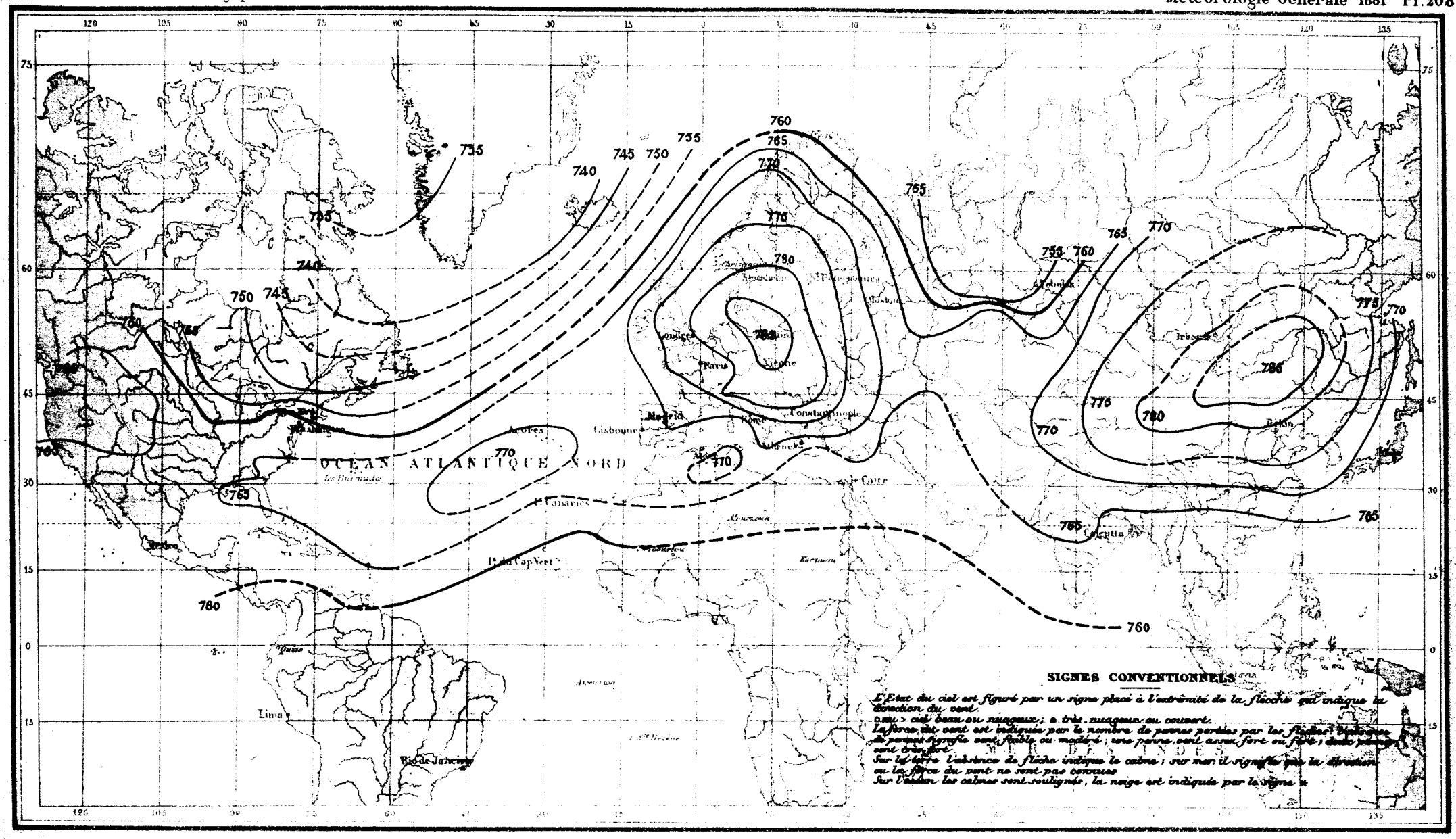
Paris _ Imp. BERHARD, 35bis, Rue Denfert Rochereau

ISOBARES DU 1 FÉVRIER 1882

Matin

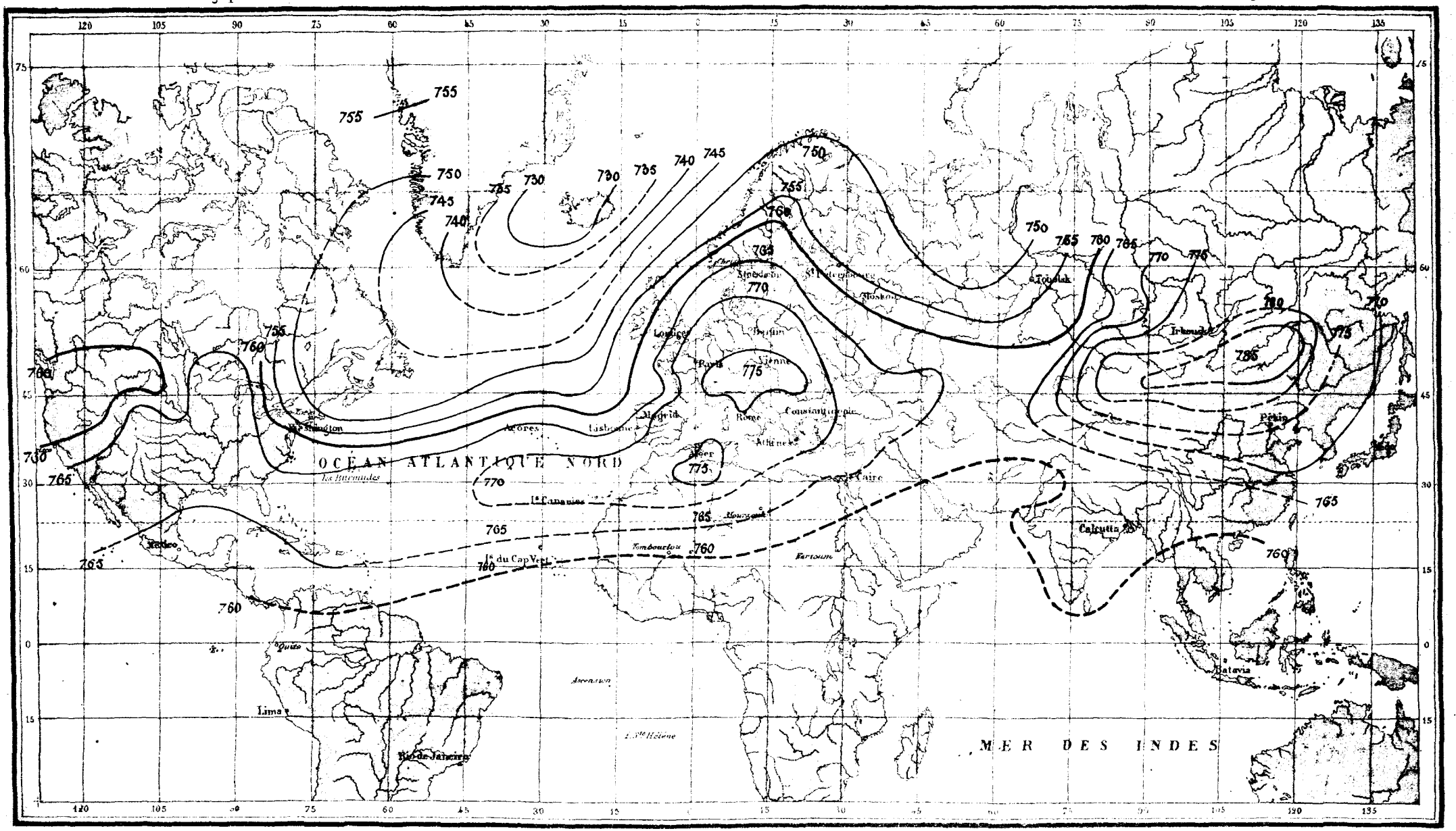
Bureau Central Météorologique de France

Météorologie Générale 1881 Pl. 208.



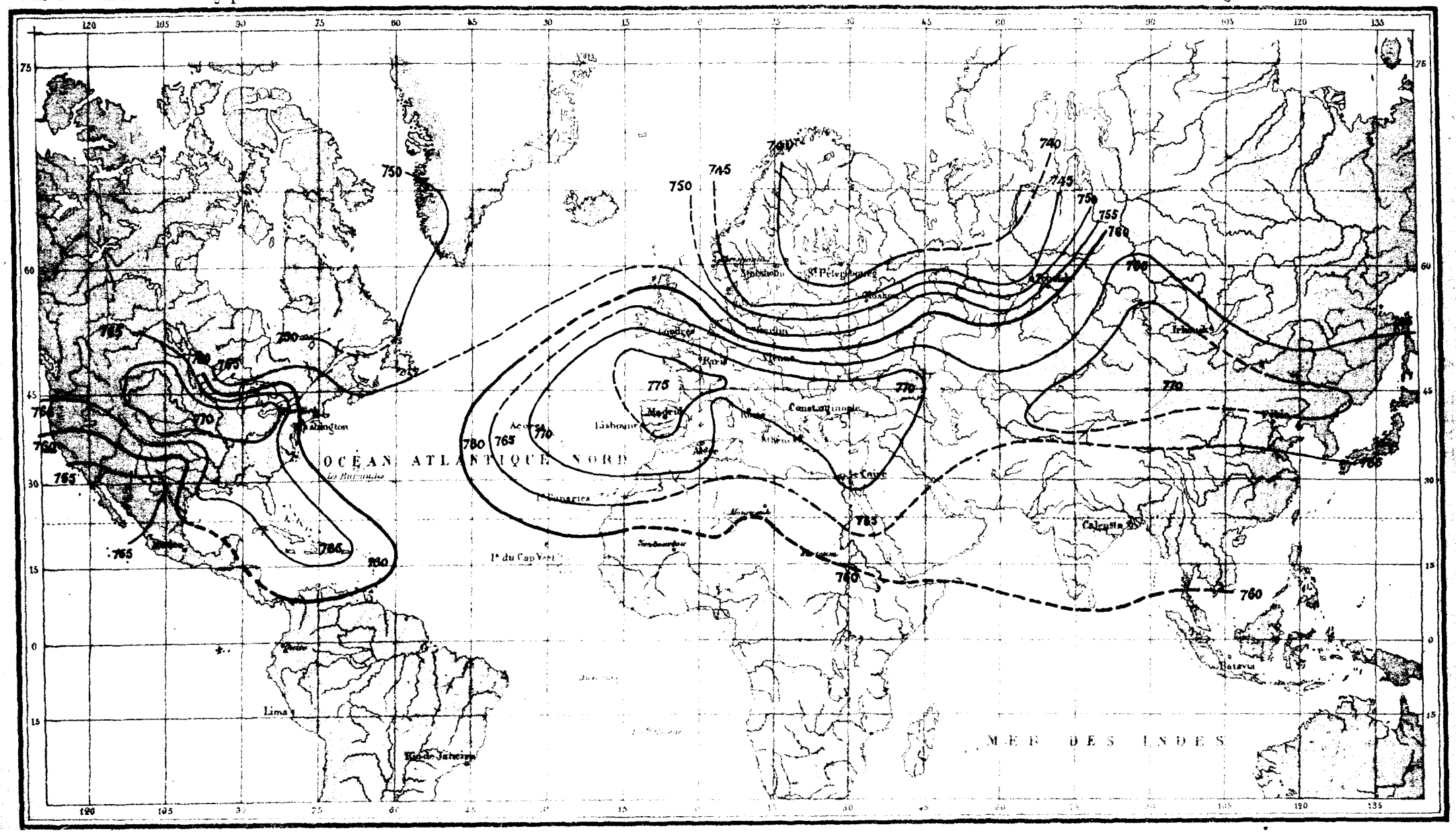
ISOBARES DU 10 FÉVRIER 1882.

Matin



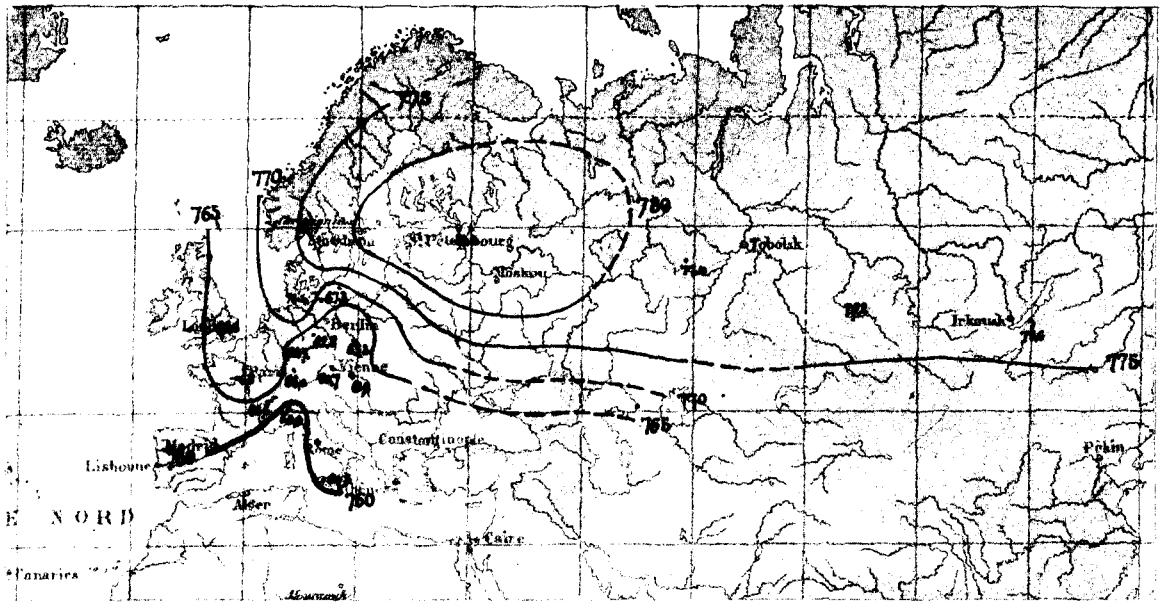
ISOBARES DU 17 FÉVRIER 1882.

Matin

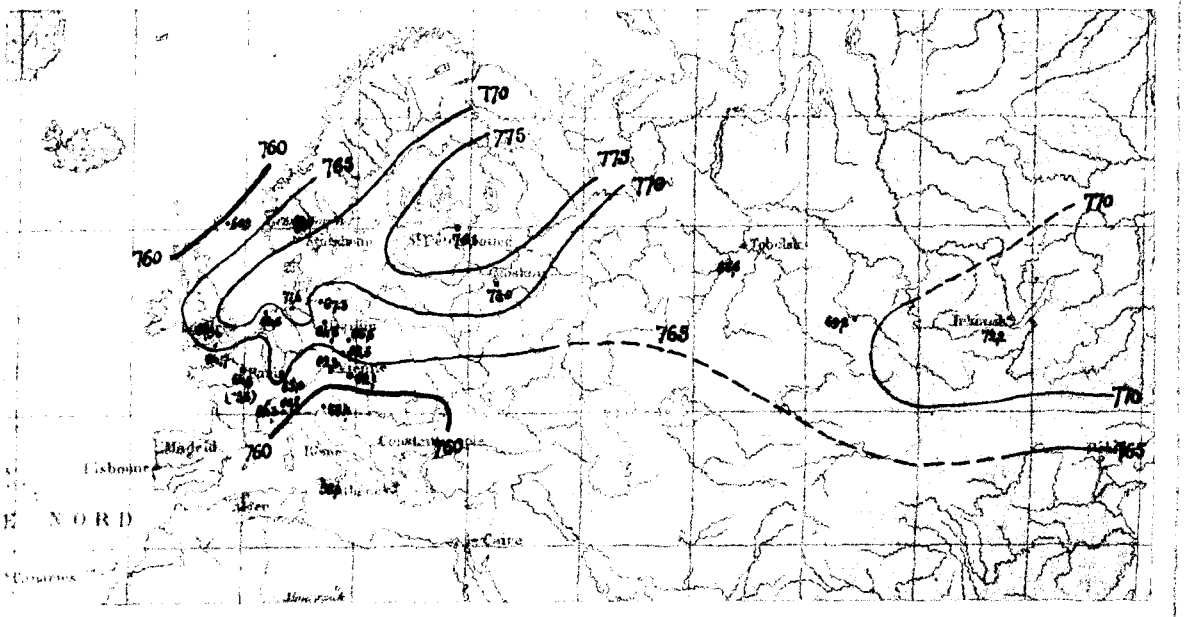


TYPE A.

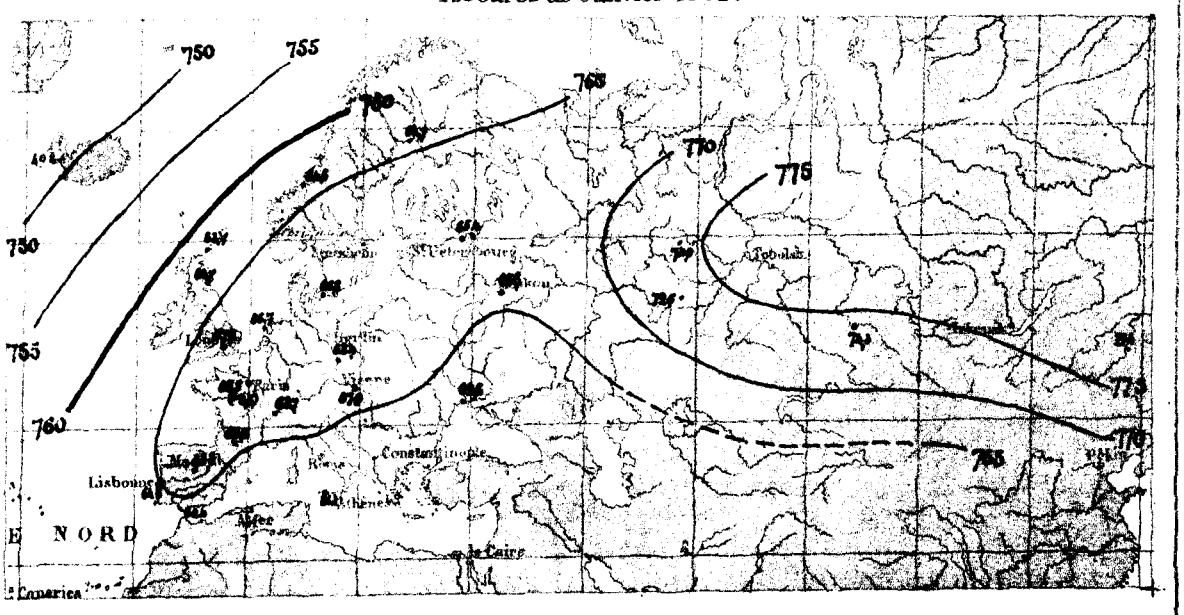
Isobares de Janvier 1838.



Isobares de Janvier 1842.

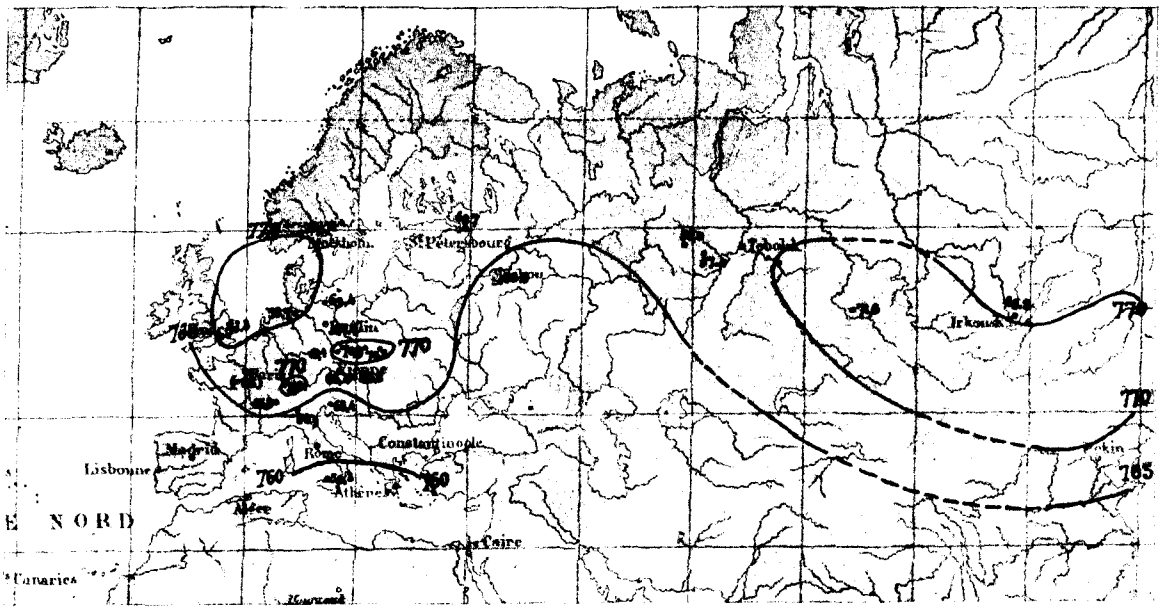


Isobares de Janvier 1861.

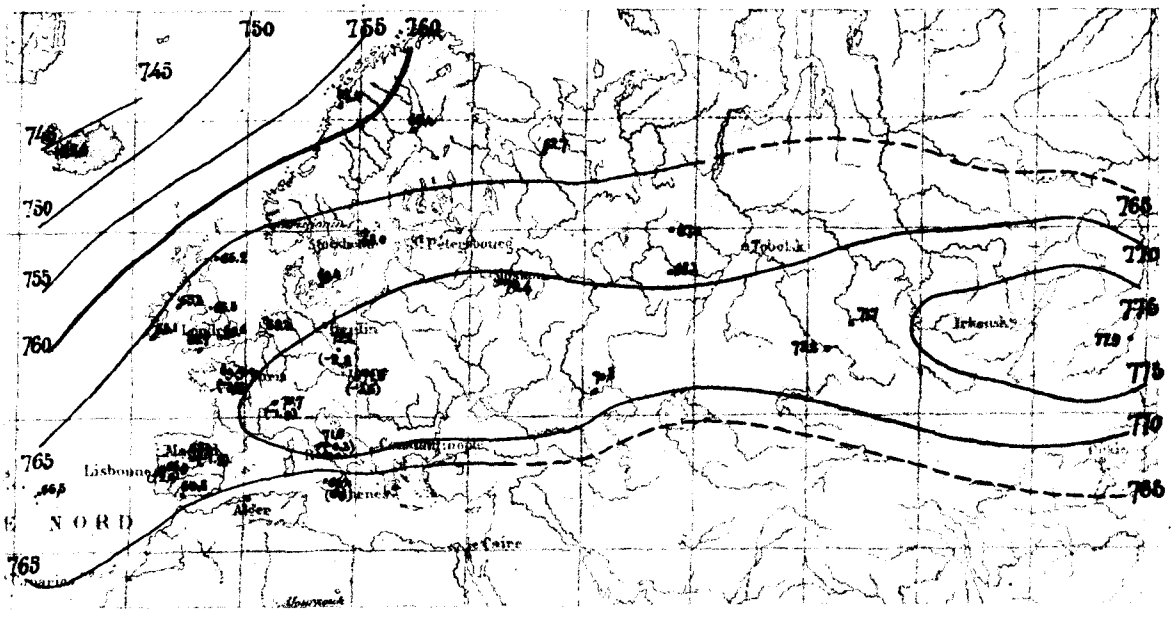


TYPE A.

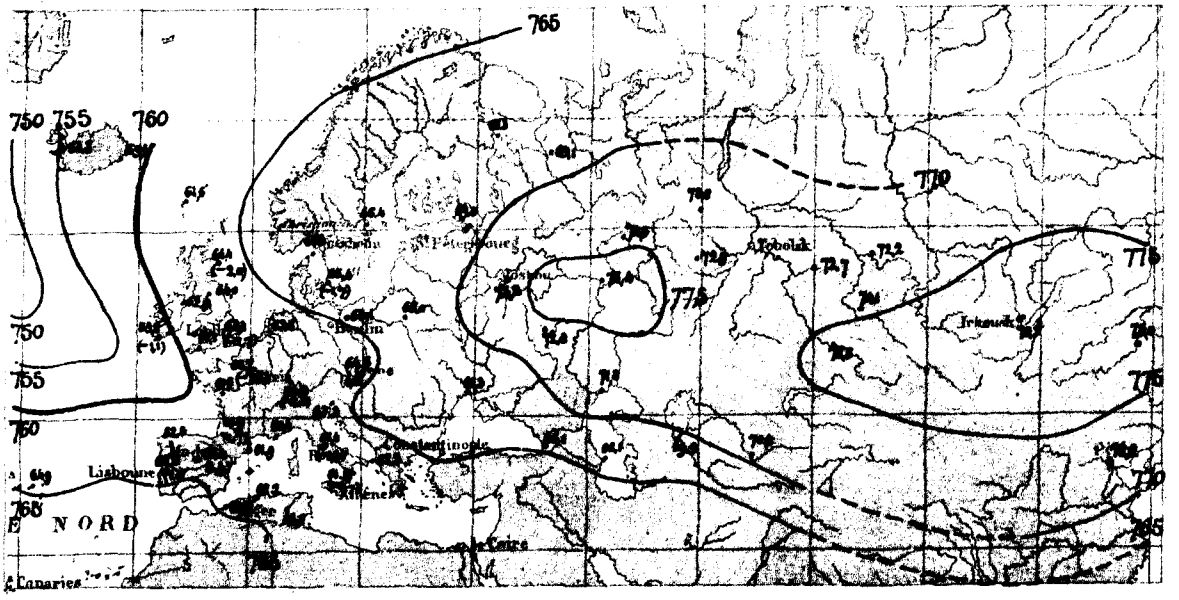
Isobares de Décembre 1840.



Isobares de Janvier 1876.



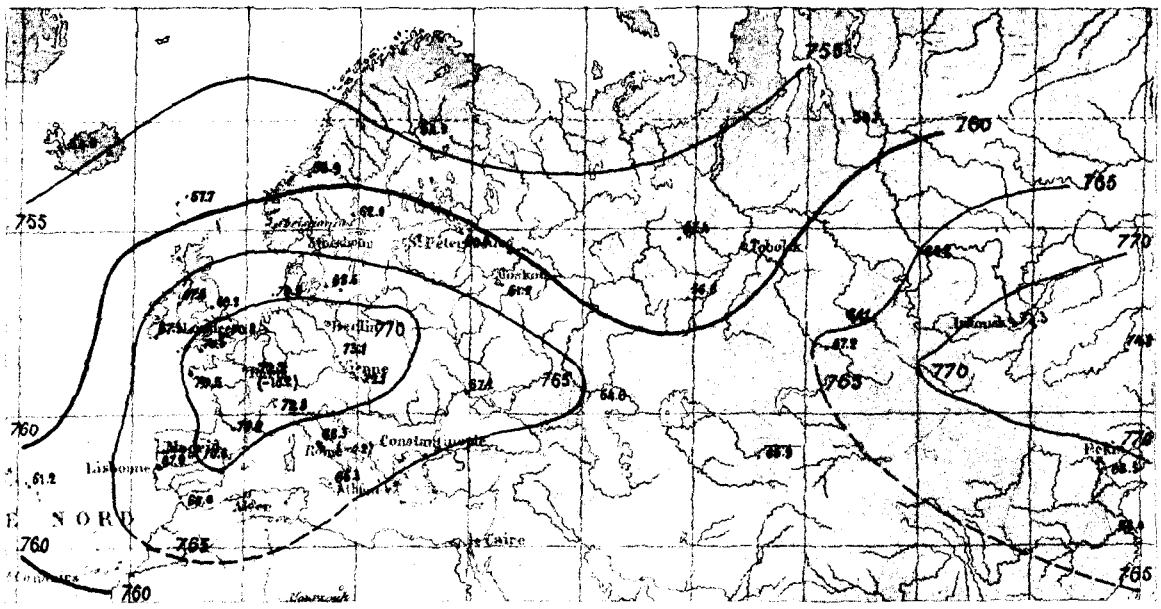
Isobares de Janvier 1879.



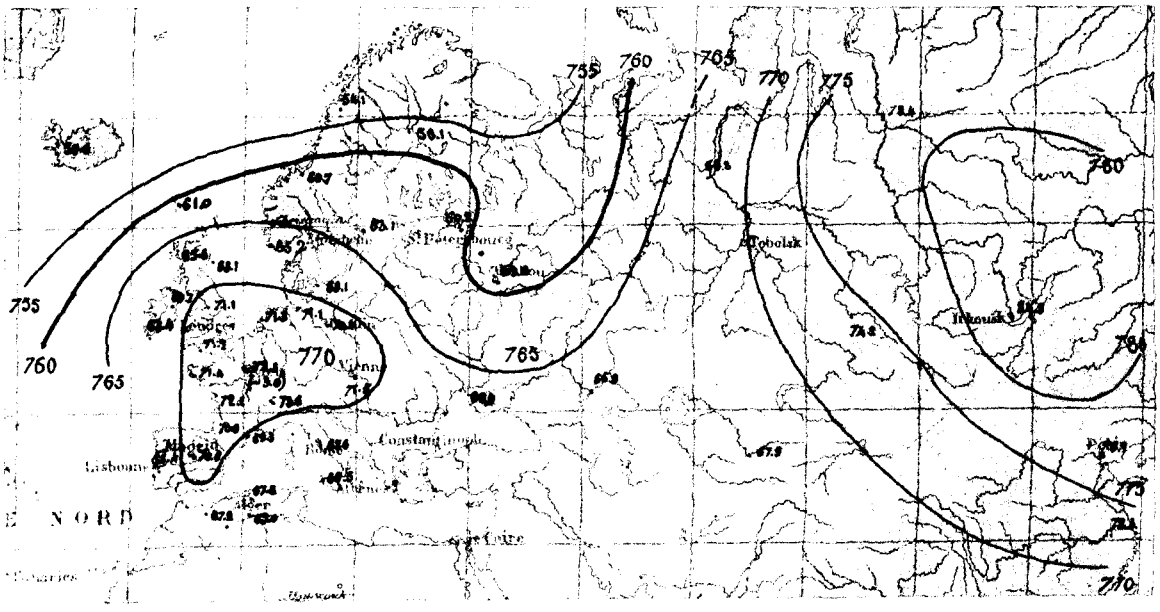
Paris — Imp. ERHARD, 35bis, Rue Denfert Rochereau

TYPE B.

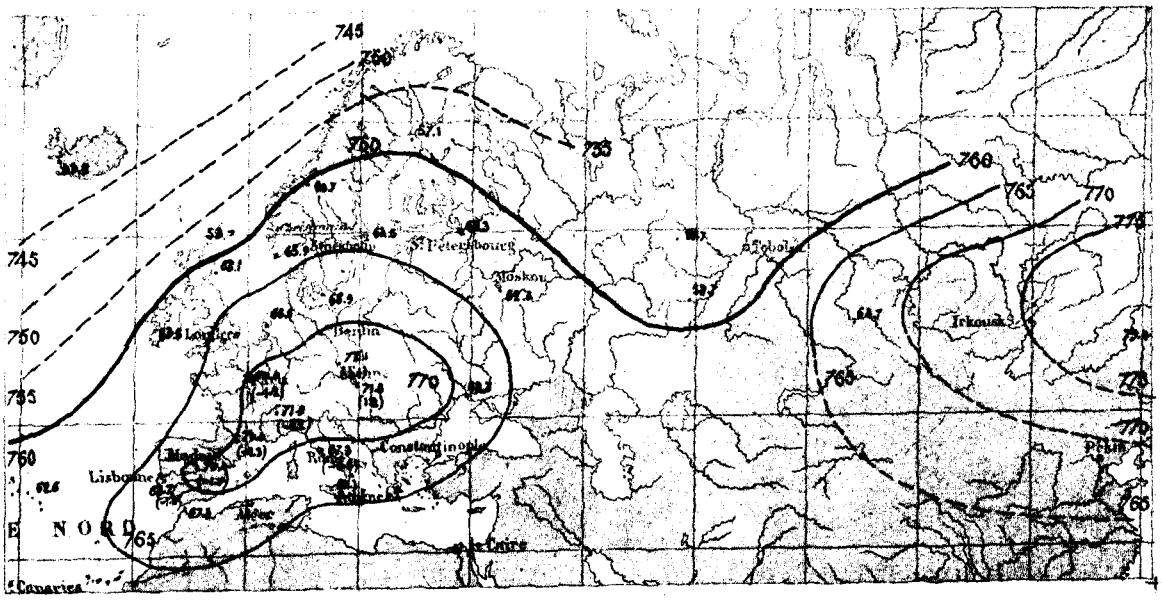
Isobares de Décembre 1879.



Isobares de Janvier 1880.



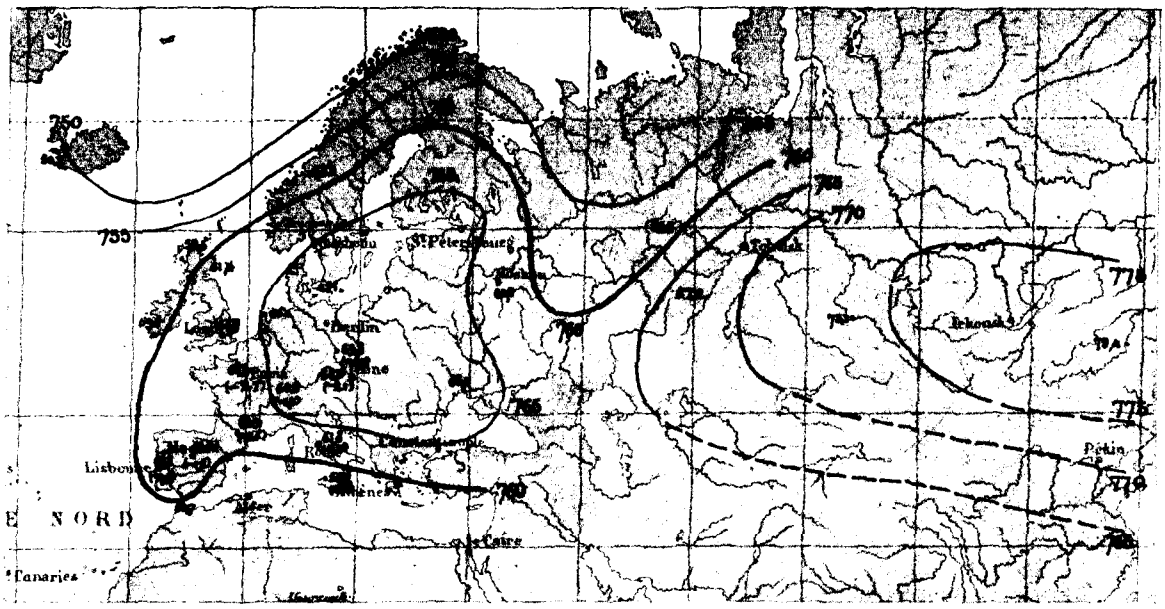
Isobares de Décembre 1865.



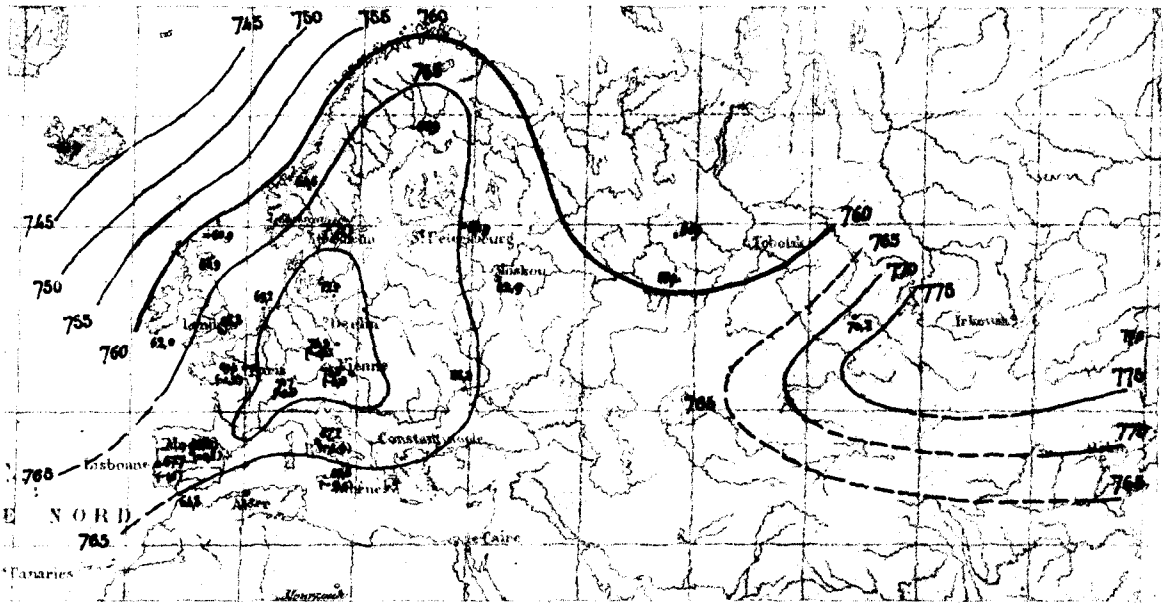
Paris — Imp. ERHARD, 35bis, Rue Denfert Rochereau

TYPE B.

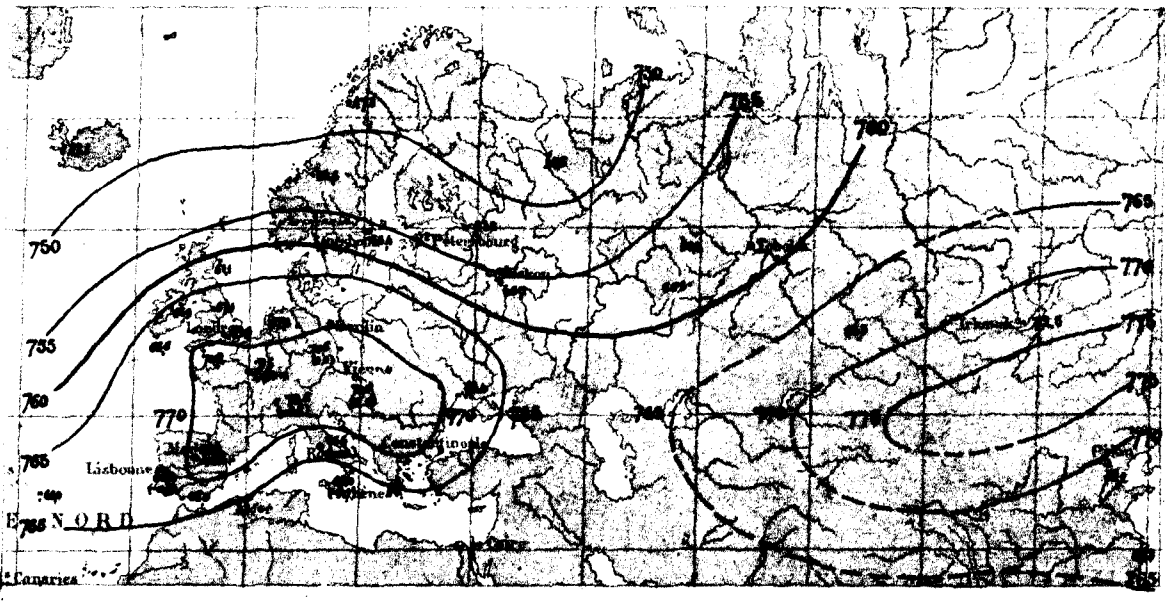
Isobares de Décembre 1864.



Isobares de Janvier 1864.



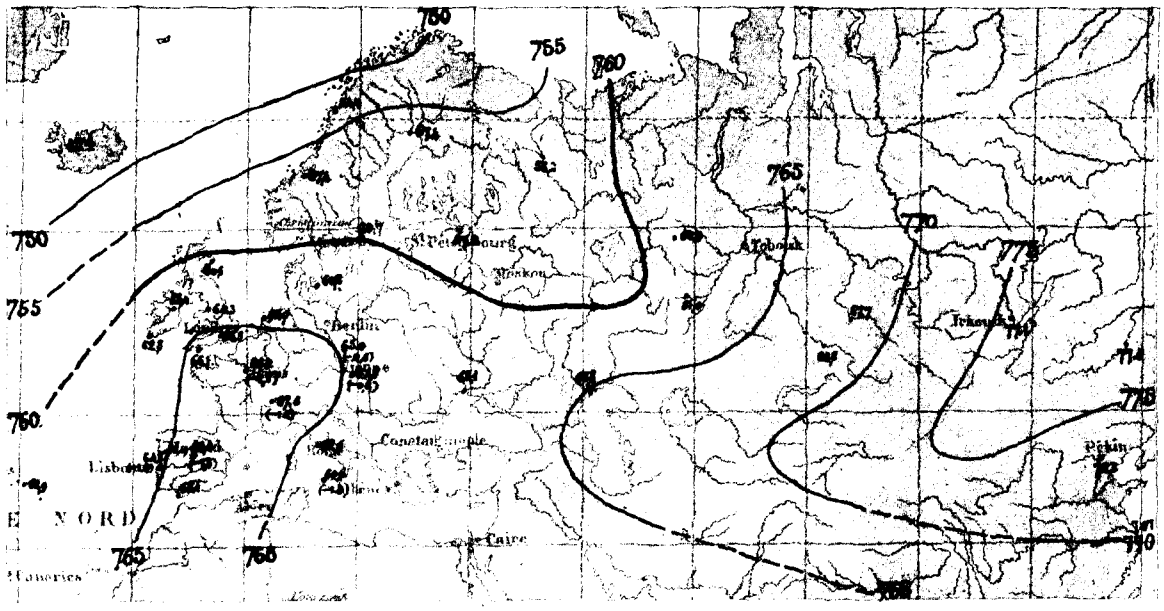
Isobares de Décembre 1873.



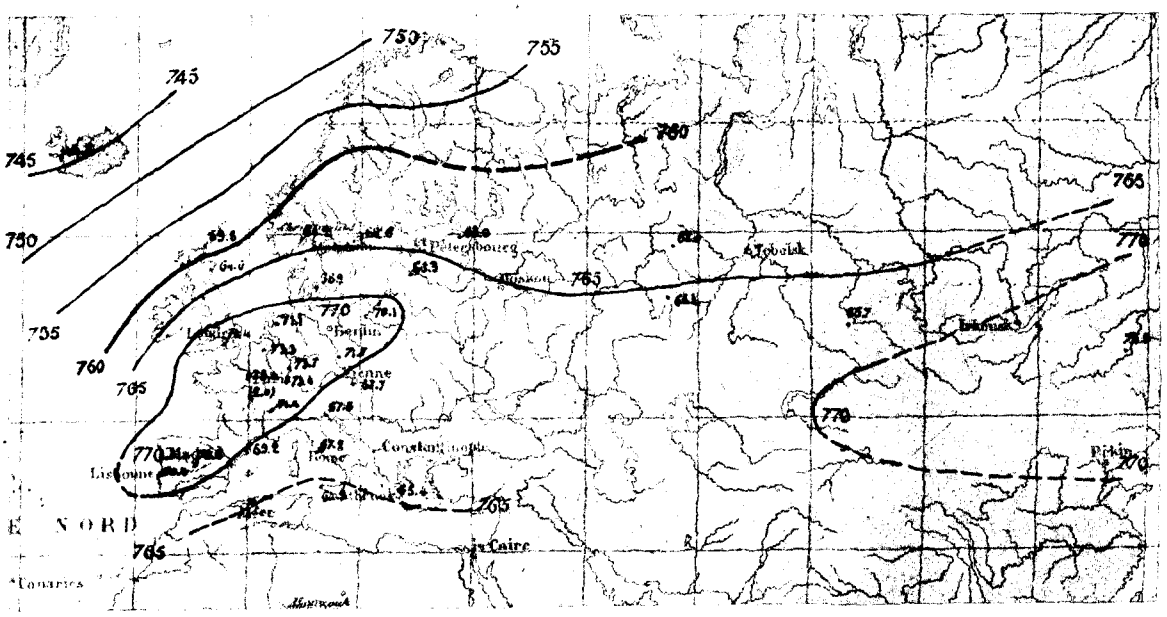
Paris — Imp. ERHARD, 35 bis, Rue Denfert Rochereau

TYPE B.

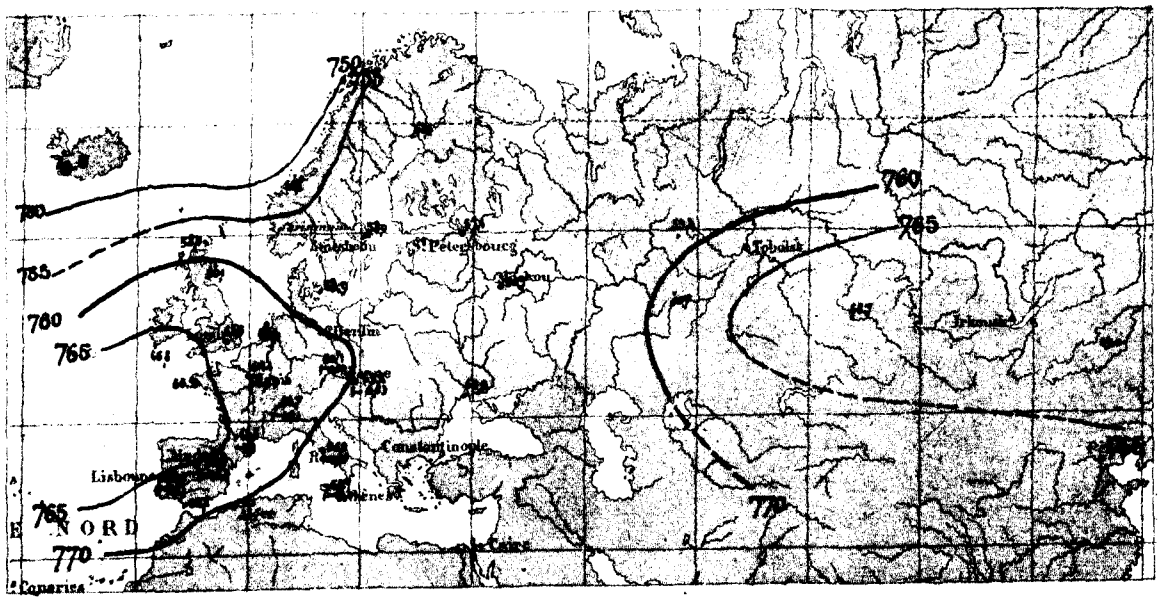
Isobares de Décembre 1875.



Isobares de Janvier 1858.

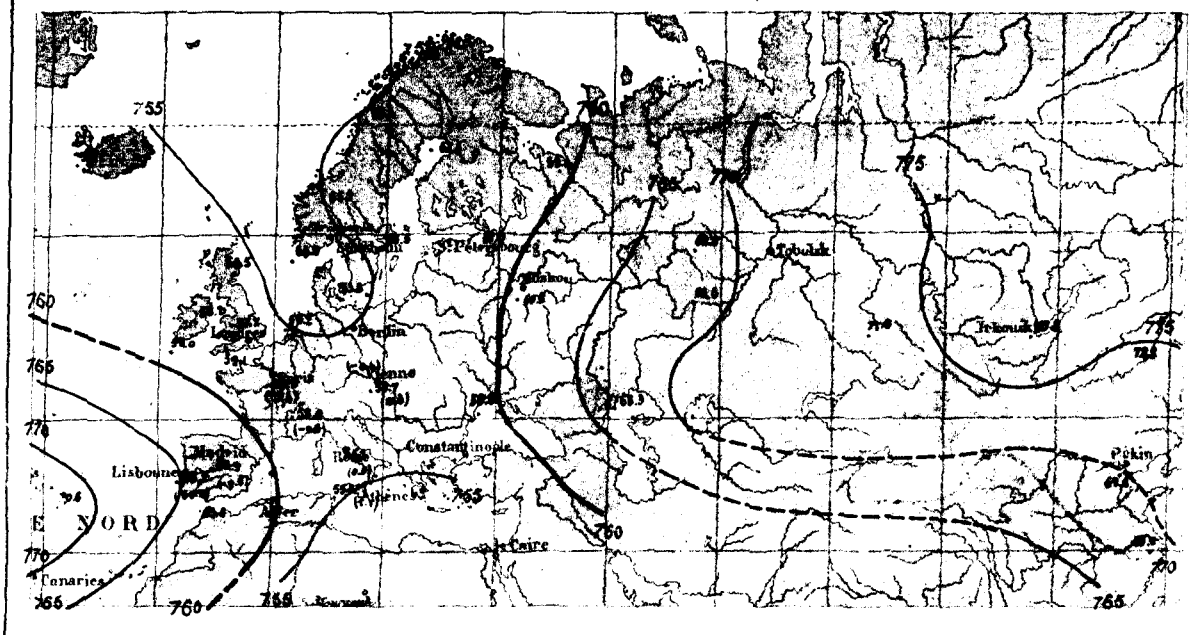


TYPE C. Isobares de Decembre 1867

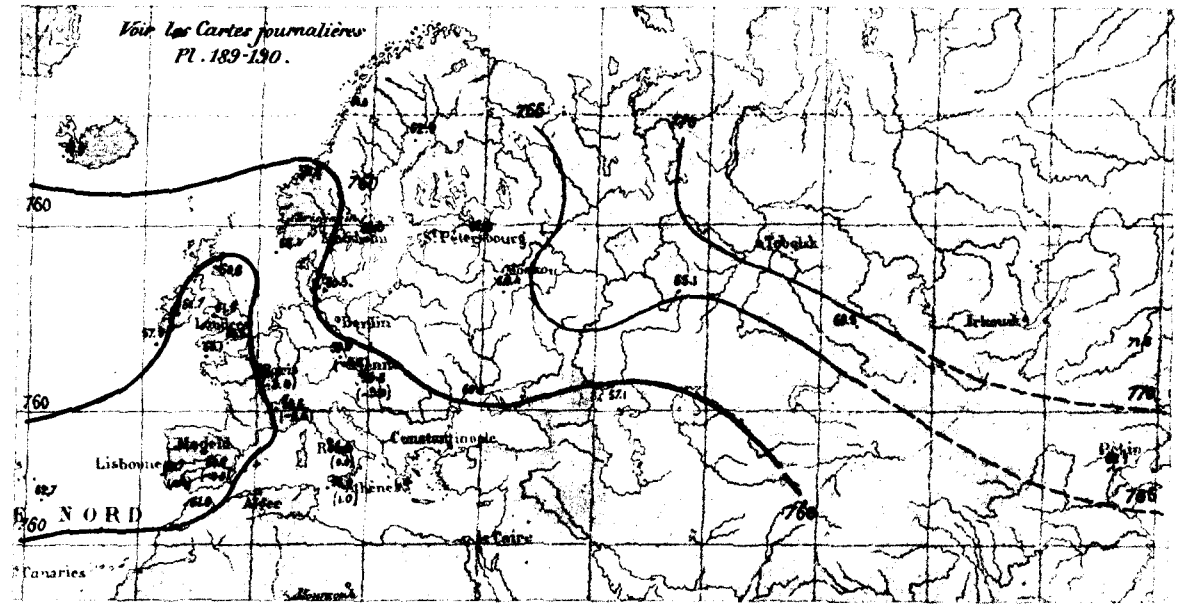


Paris — Imp. ERHARD, 35bis, Rue Denfert Rochereau.

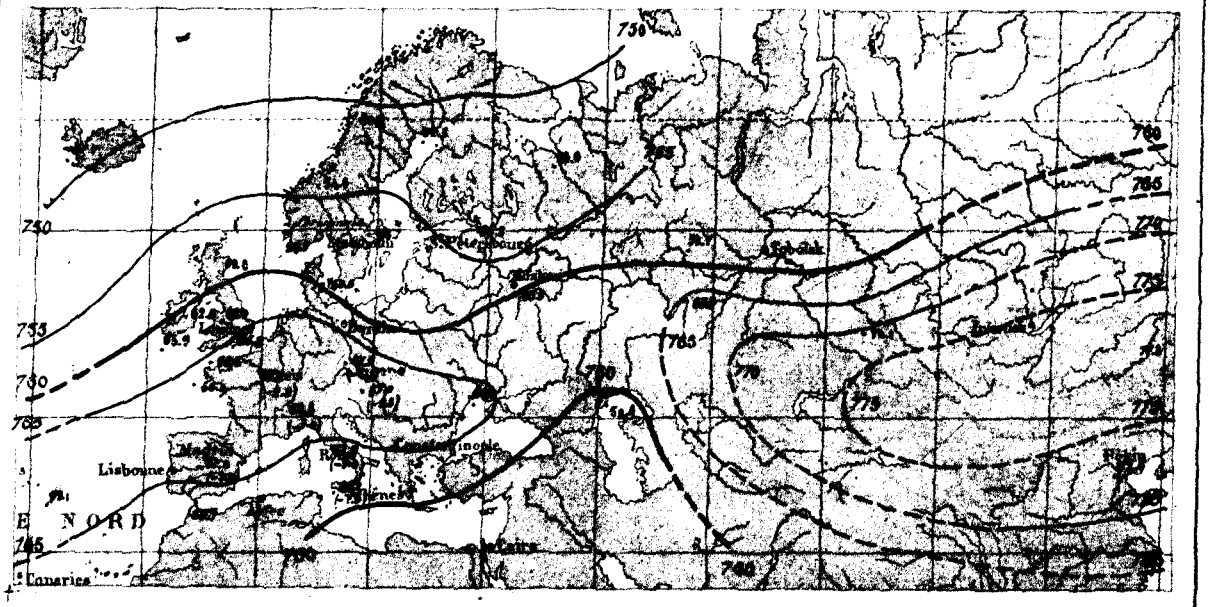
Isobares de Décembre 1874.



Isobares de Décembre 1870.



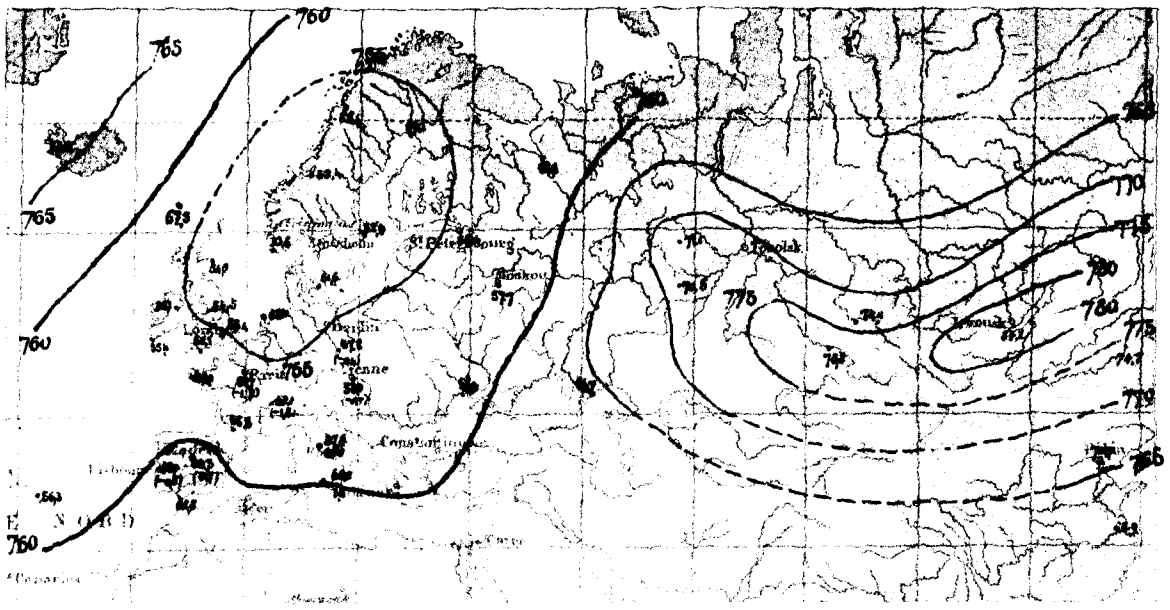
Isobares de Décembre 1871.



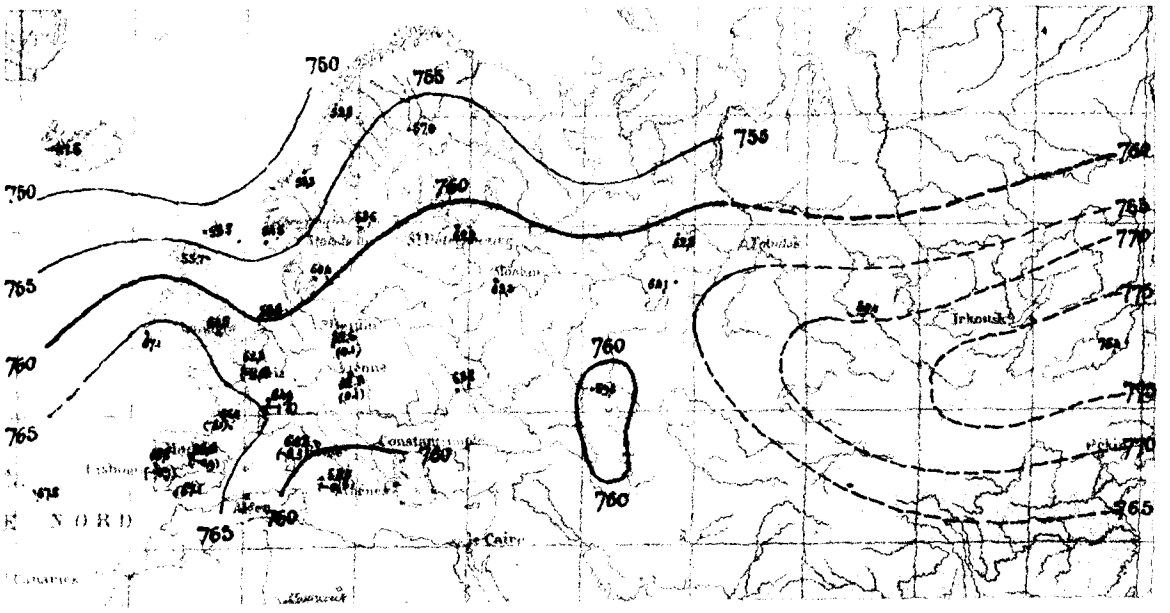
Paris — Imp. ERHARD, 35 bis, Rue Denfert Rochereau

TYPE C.

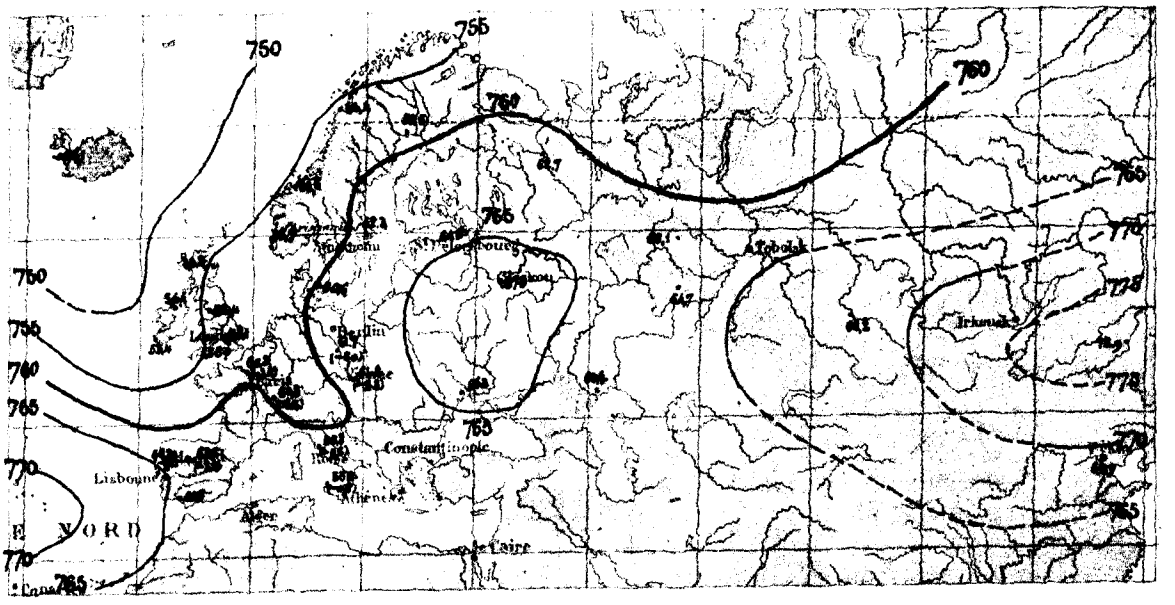
Isobares de Décembre 1878.



Isobares de Janvier 1868.

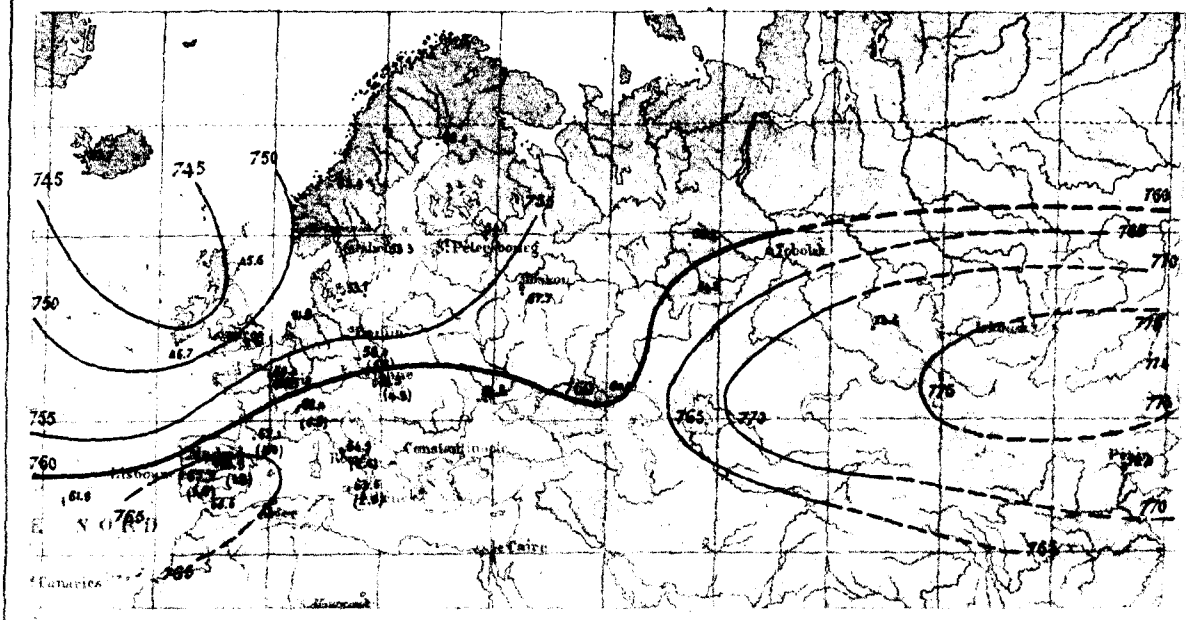


Isobares de Janvier 1871.

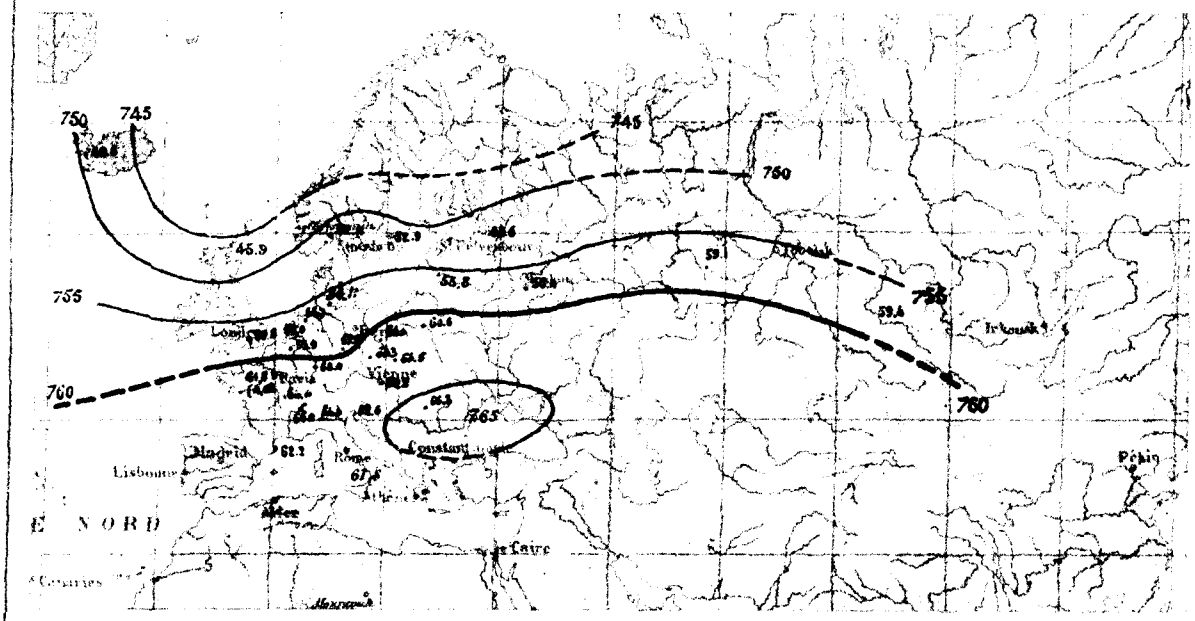


TYPE D.

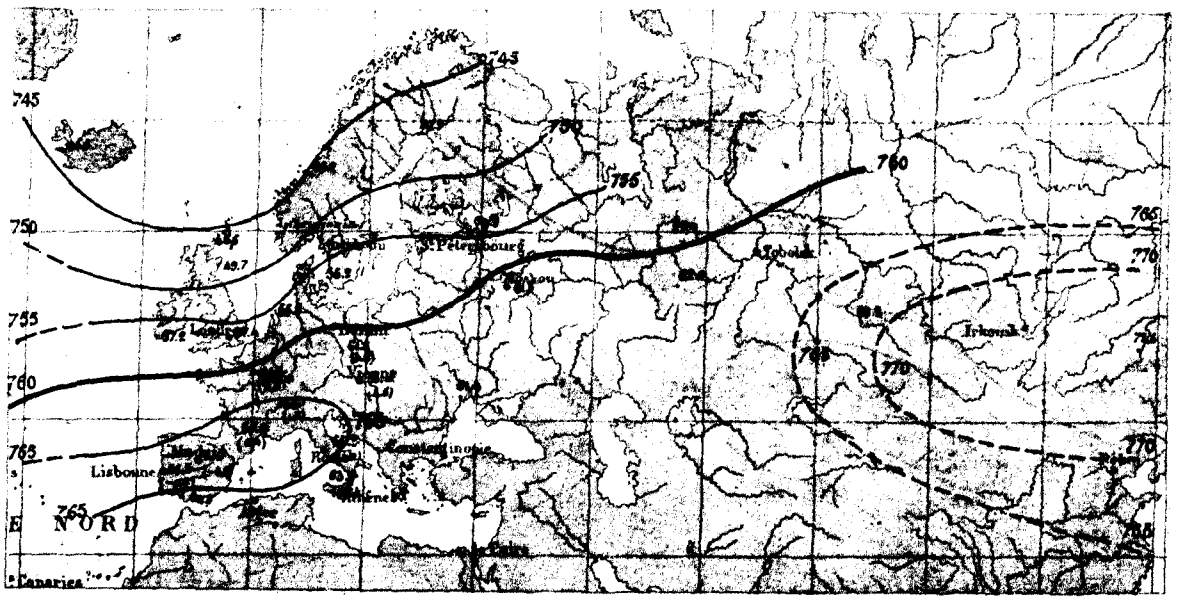
Isobares de Décembre 1868.



Isobares de Décembre 1852.



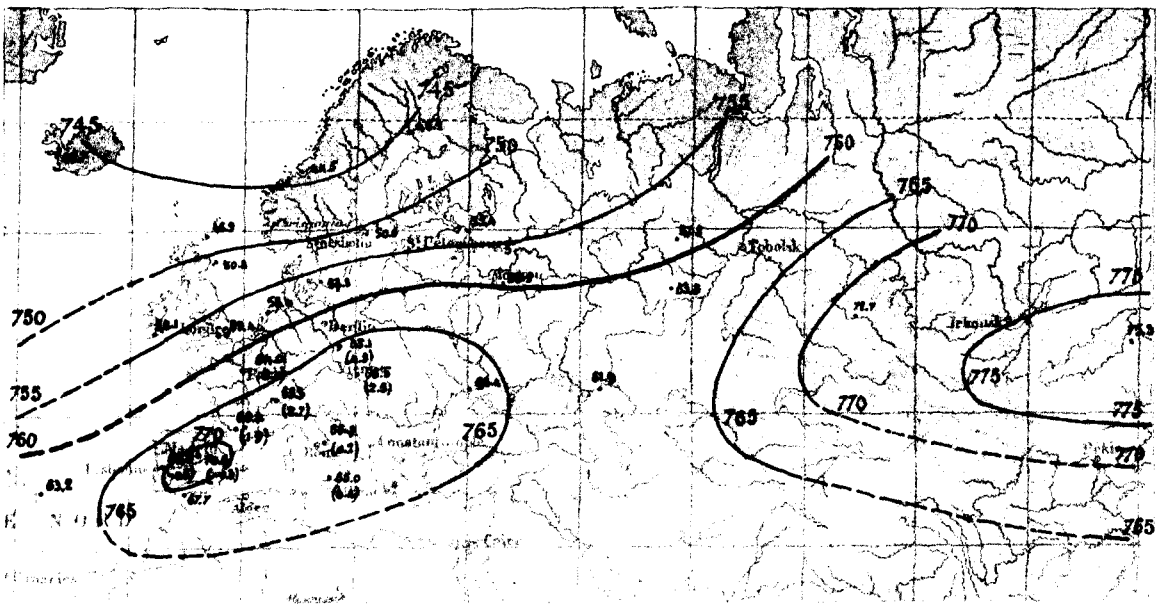
Isobares de Janvier 1863.



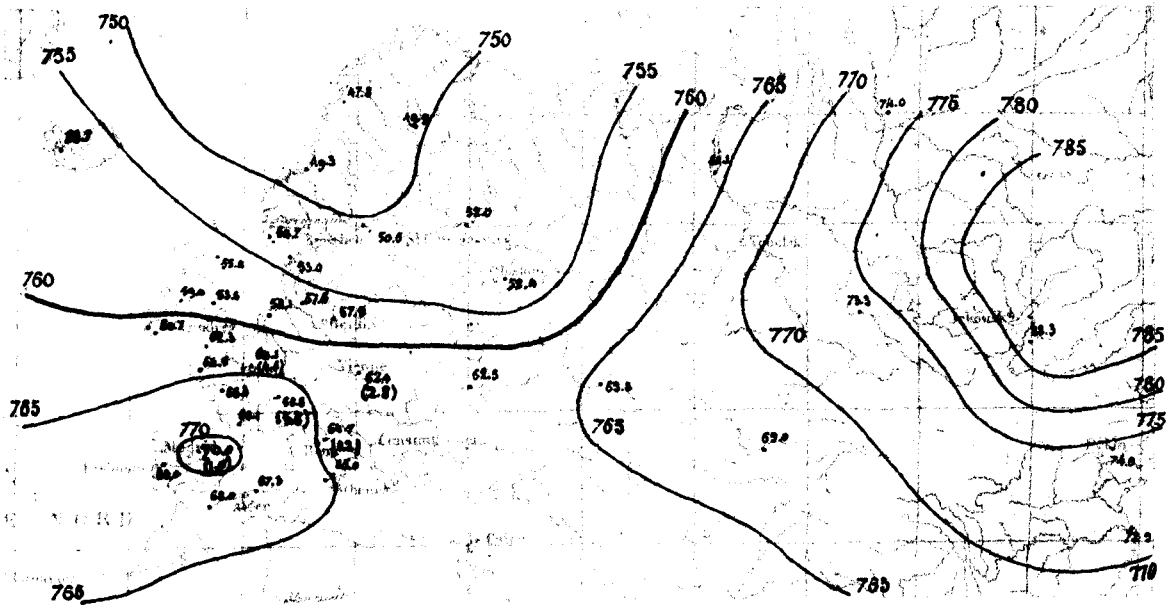
Paris — Imp. ERHARD, 35bis, Rue Denfert Rochereau.

TYPE D.

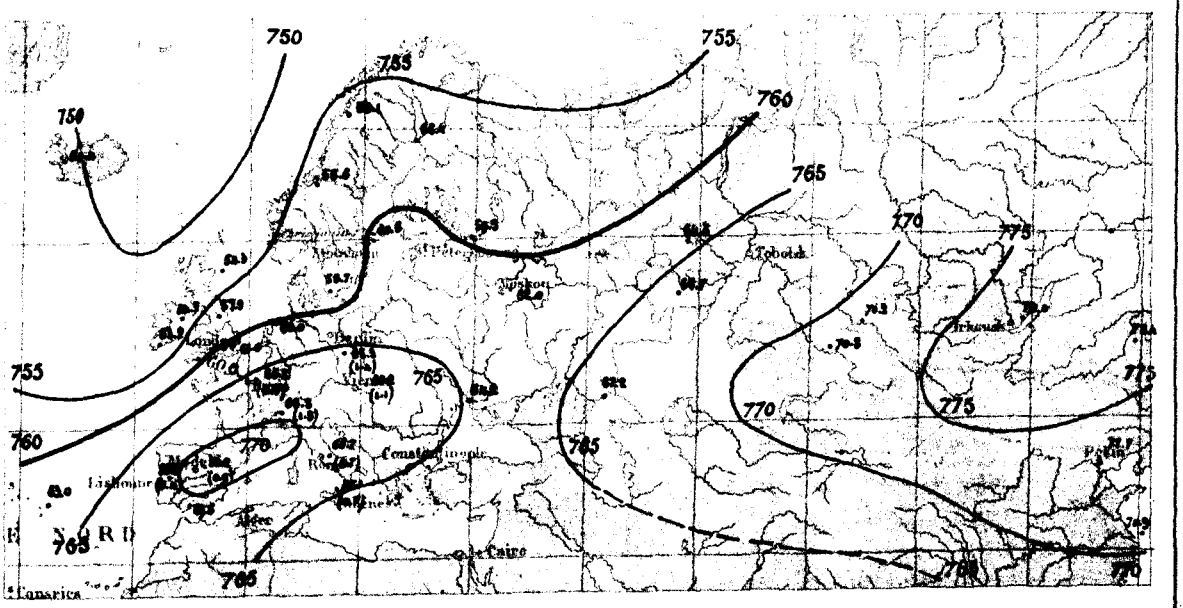
Isobares de Janvier 1866.



Isobares de Décembre 1880.

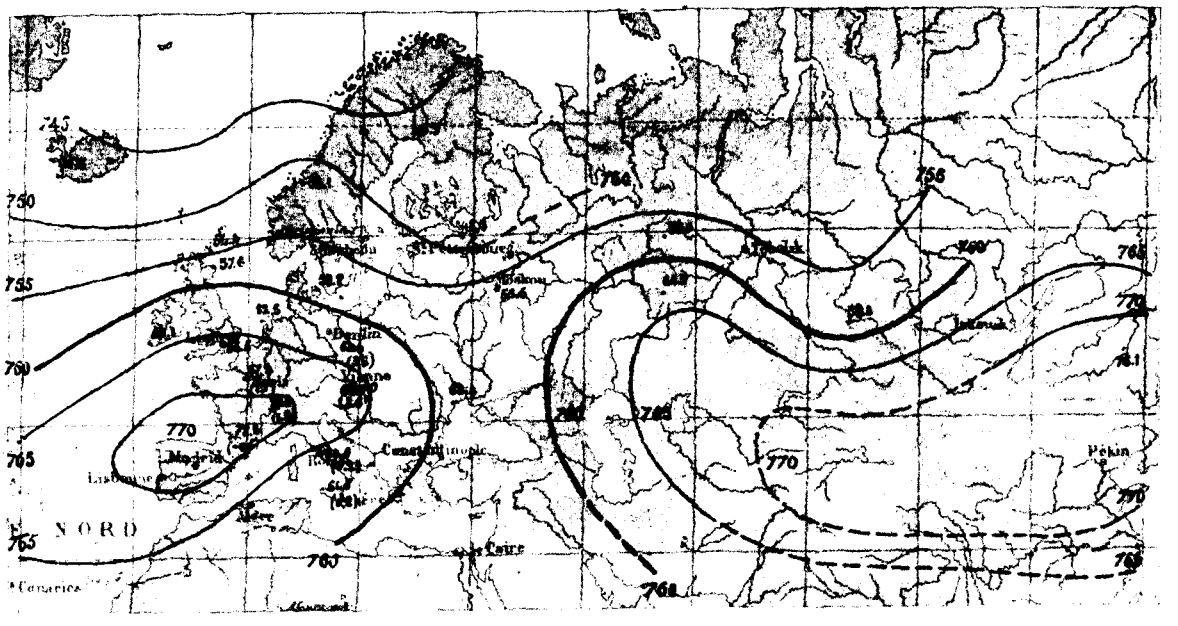


Isobares de Janvier 1875.

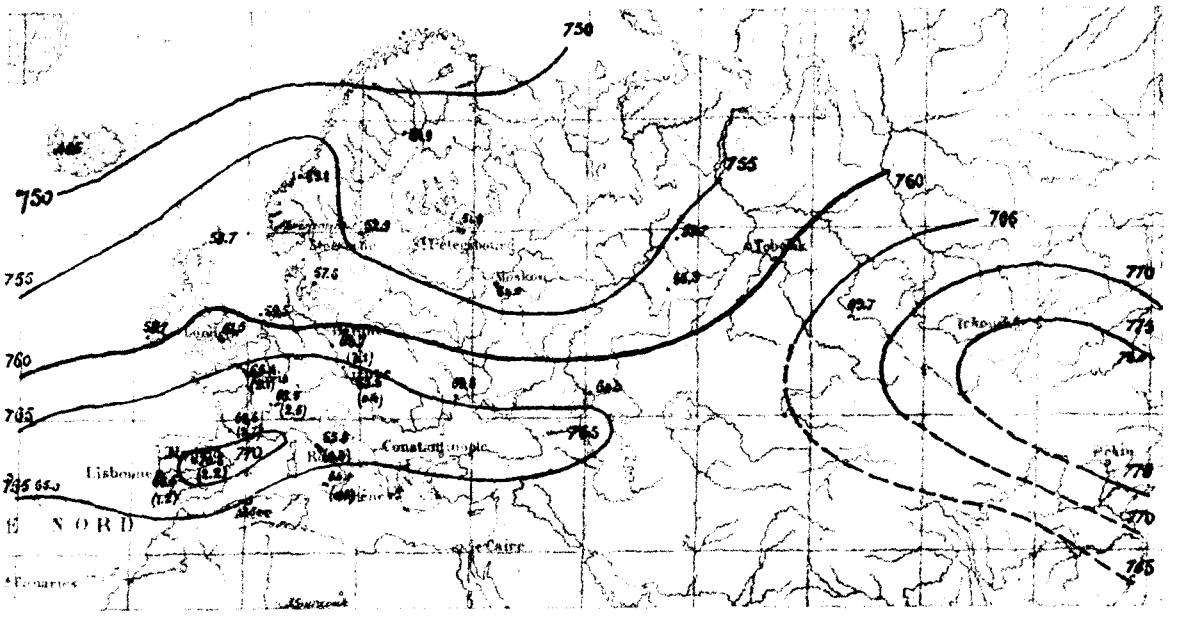


TYPE D.

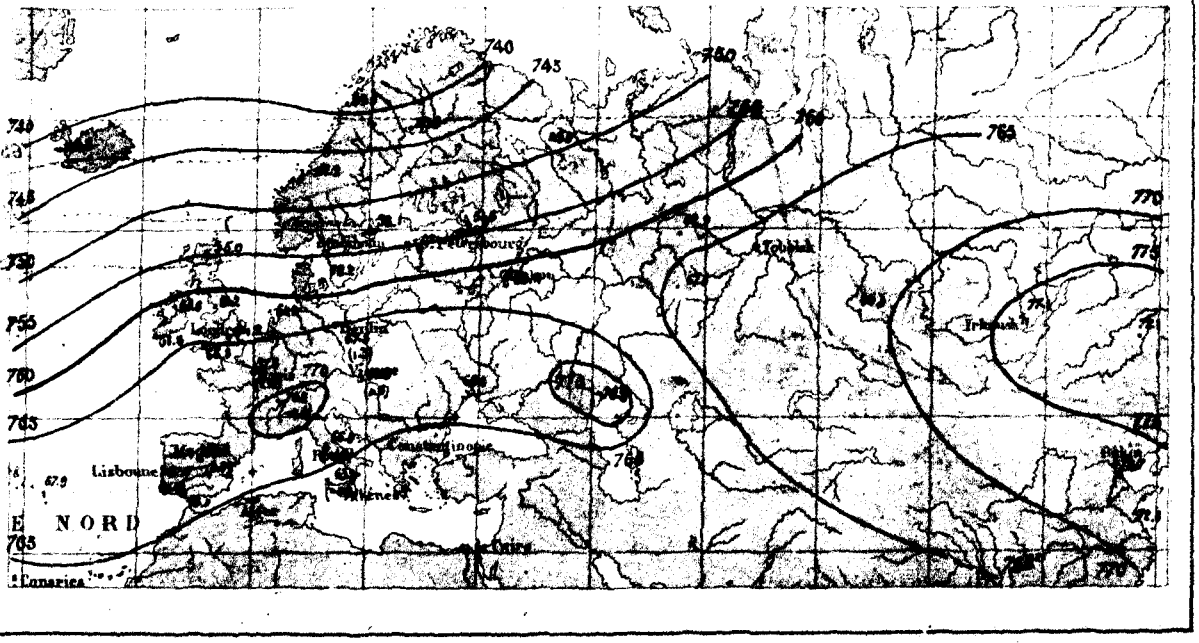
Isobares de Décembre 1863.



Isobares de Décembre 1866.



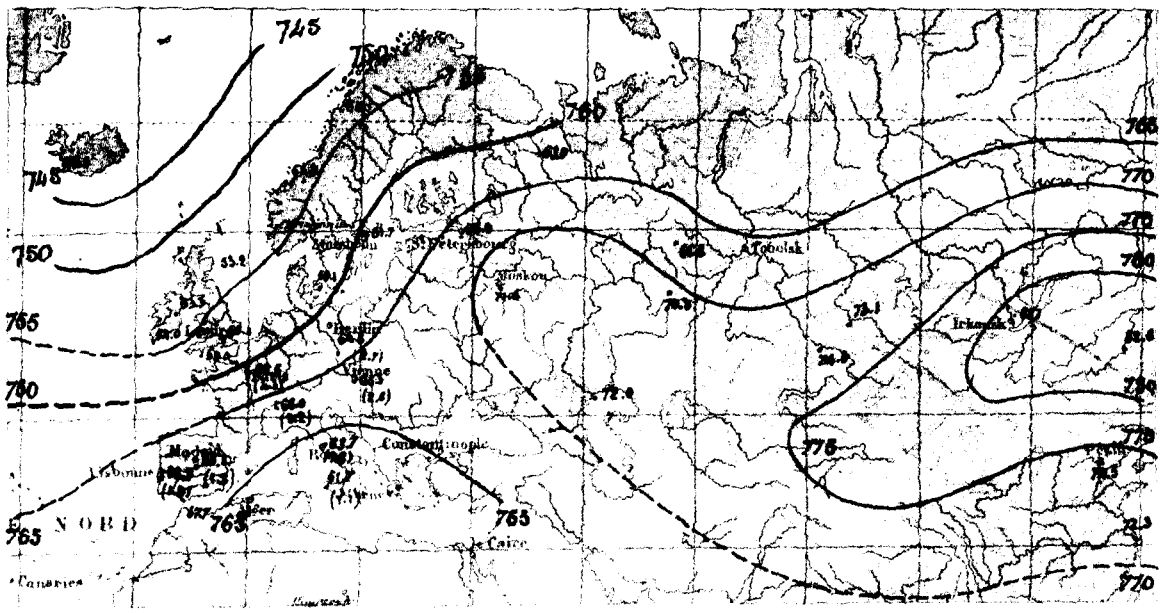
Isobares de Janvier 1874.



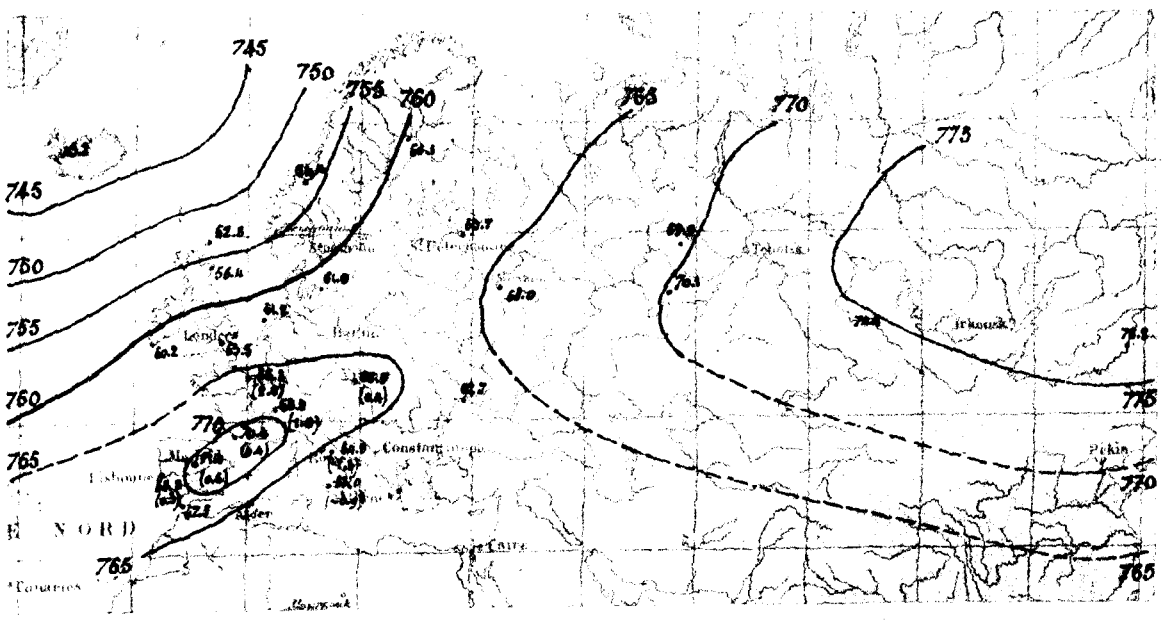
Paris — Imp. ERHARD, 35bis, Rue Denfert-Rochereau.

TYPE E.

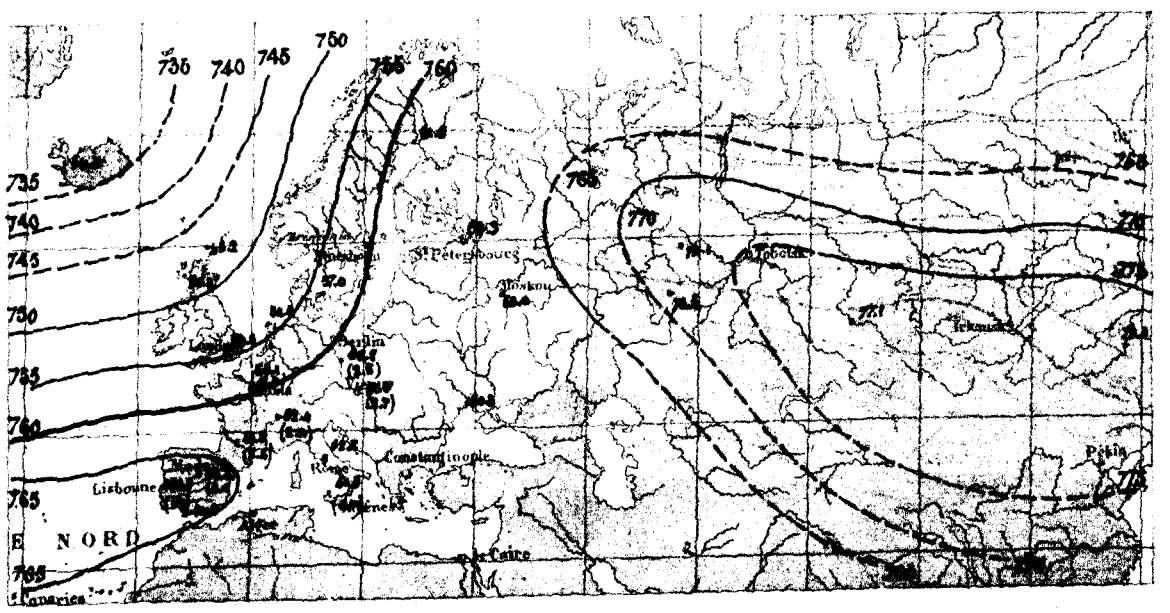
Isobares de Janvier 1877.



Isobares de Décembre 1862.



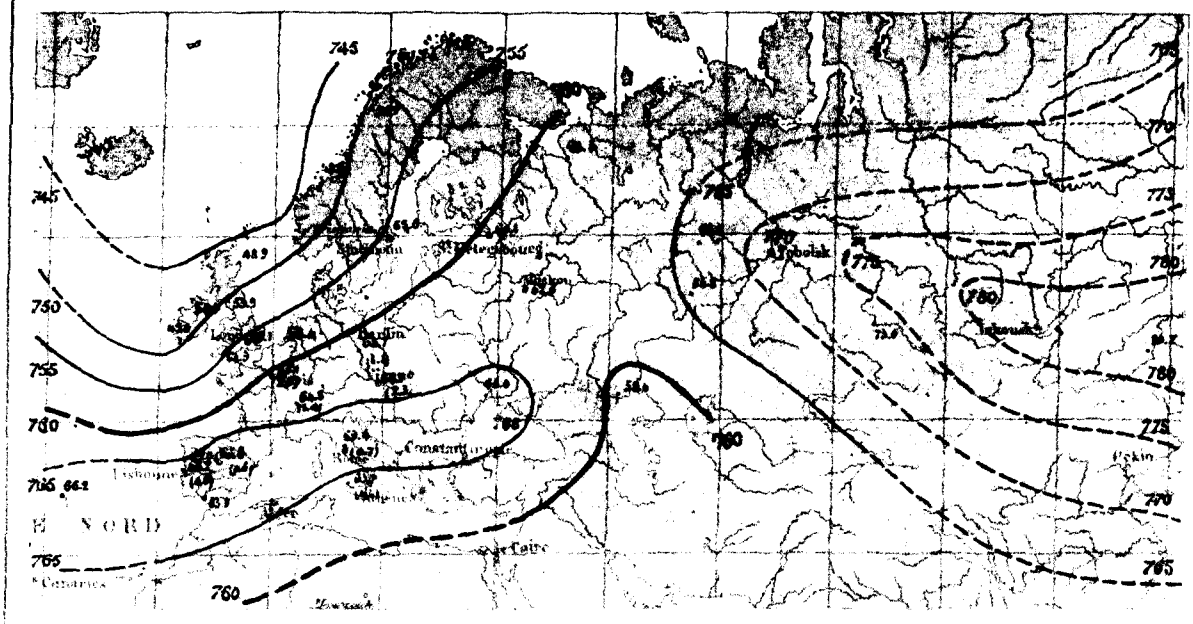
Isobares de Janvier 1860.



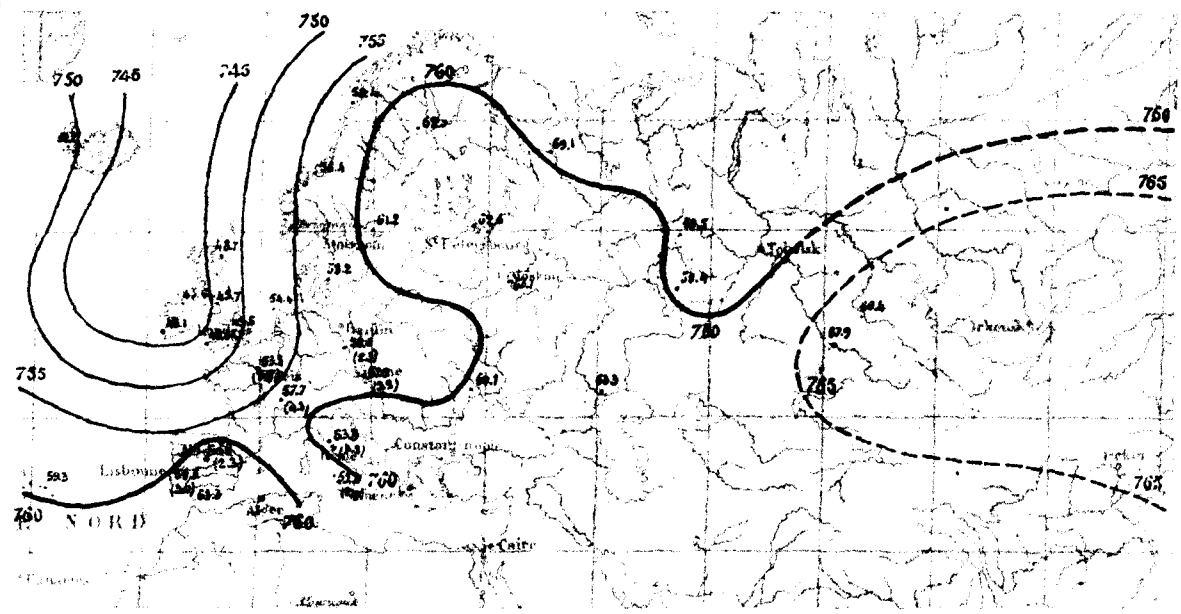
Paris Imp. LEBHARD 35bis Rue Denfert Rochereau.

TYPE E.

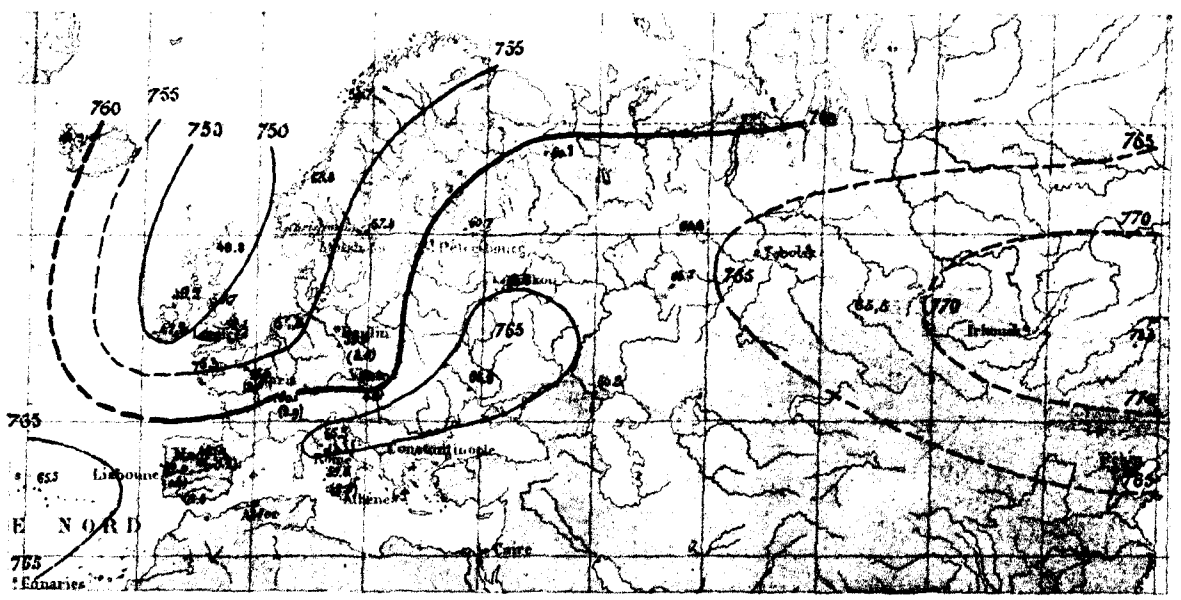
Isobares de Janvier 1873.



Isobares de Décembre 1876.



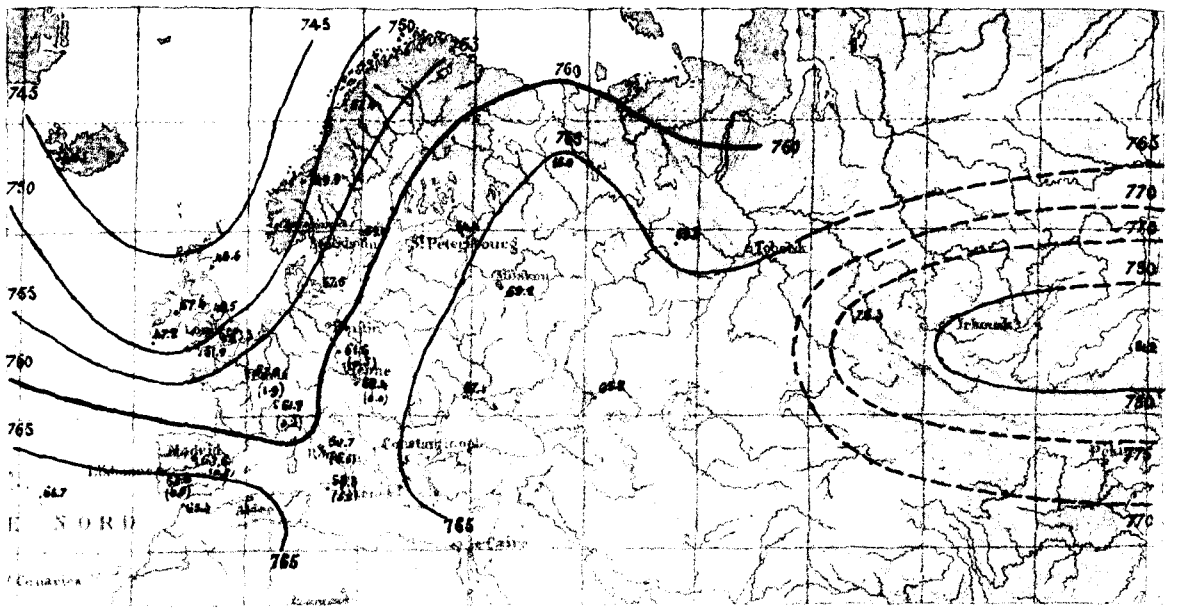
Isobares de Décembre 1872.



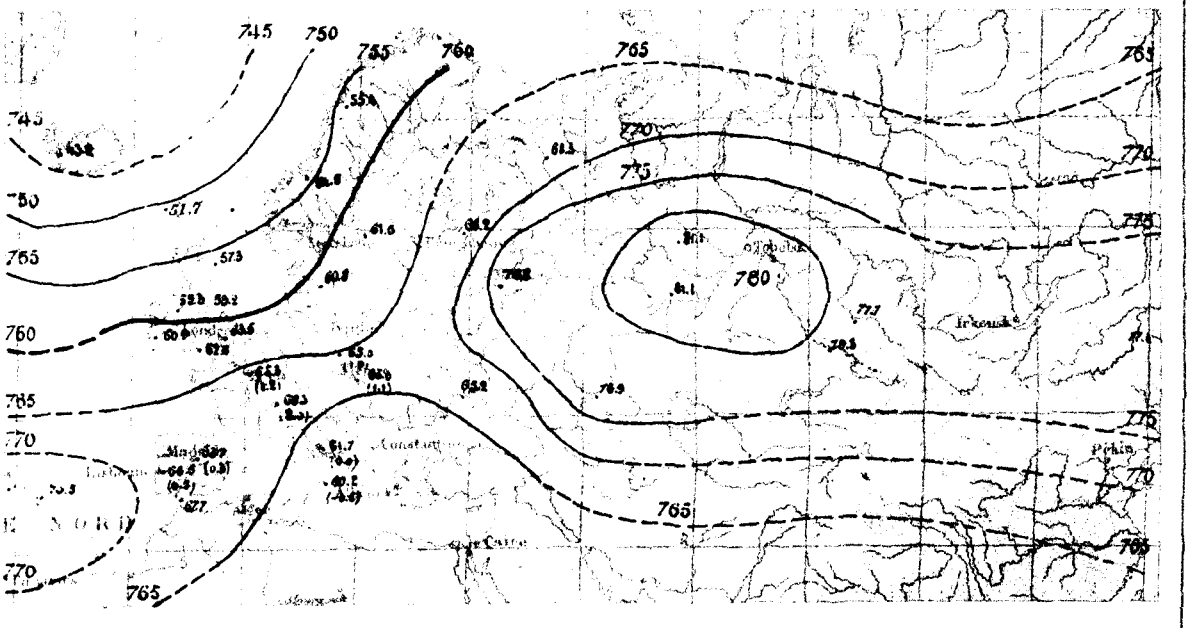
Paris — Imp. ERHARD, 35 bis, Rue Denfert-Rochereau.

TYPE E.

Isobares de Janvier 1872.

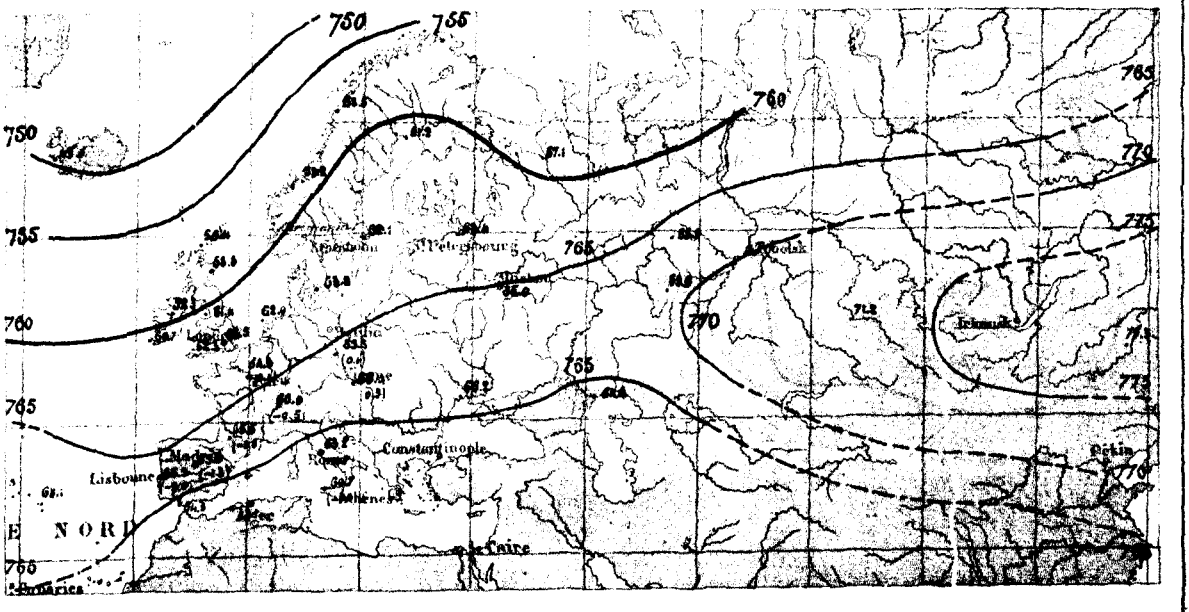


Isobares de Décembre 1877.



TYPE NORMAL

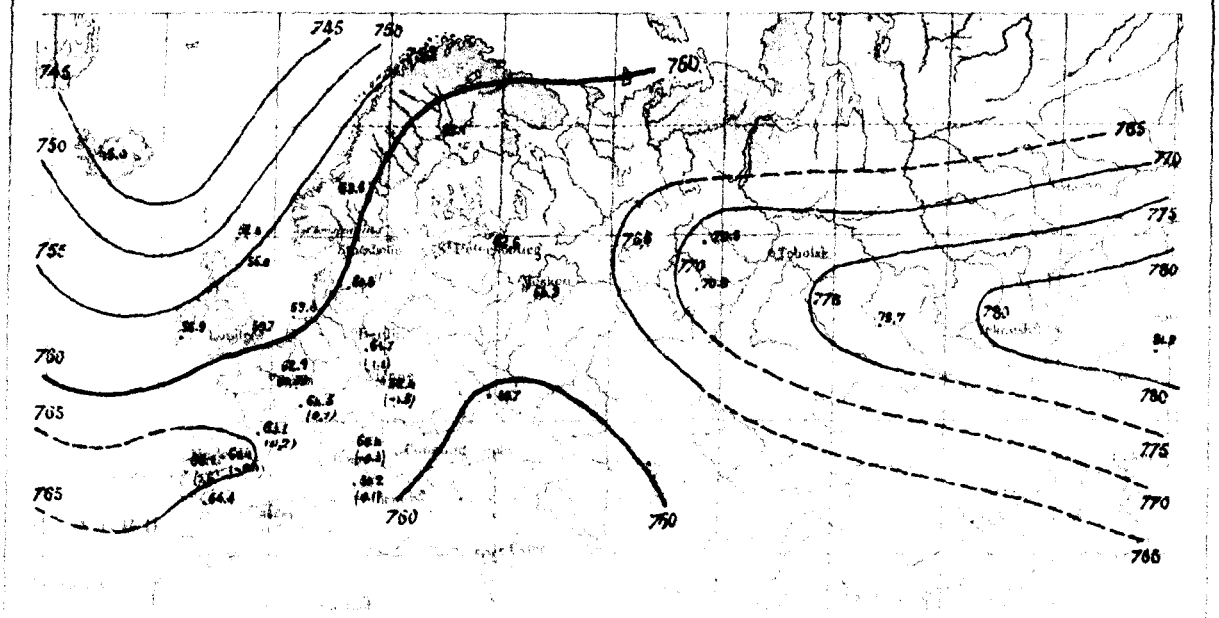
Isobares de Janvier 1870.



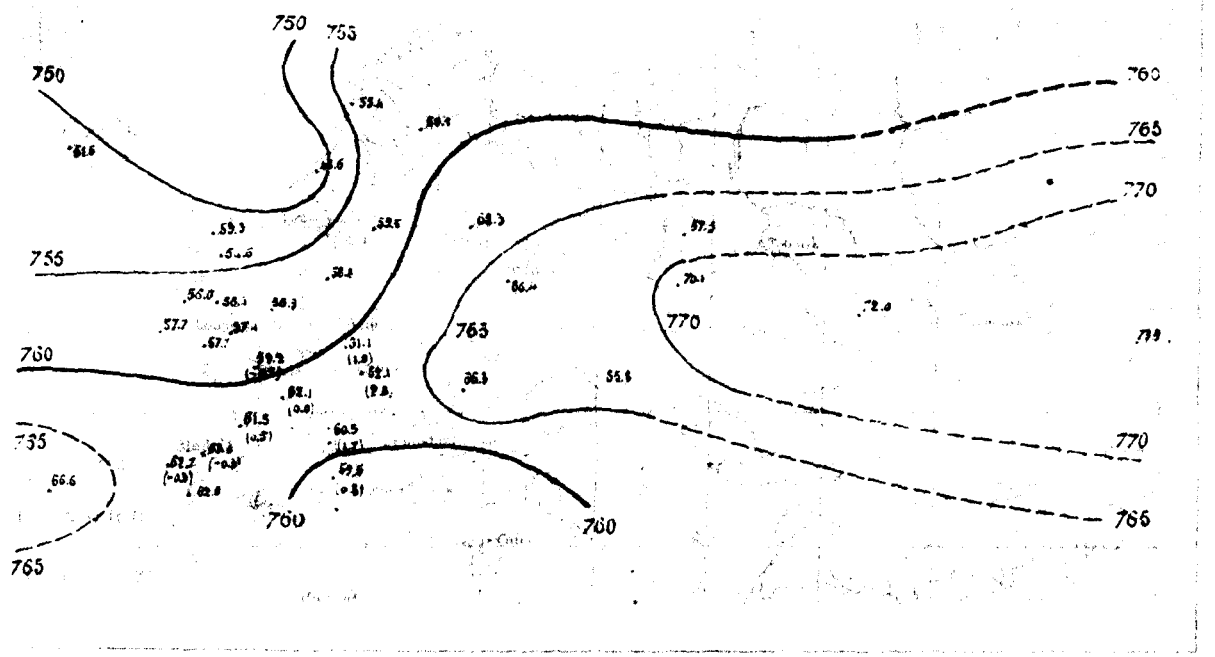
Paris — Imp. ERHARD, 35bis, Rue Denfert-Rochereau.

TYPE NORMAL

Isobares de Janvier 1862.



Isobares de Décembre 1860.



Office.—Washington

MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

ANNALES

DU

BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE

DE FRANCE,

PUBLIÉES

PAR E. MASCART,

DIRECTEUR DU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE.

ANNÉE 1881.

IV.

MÉTÉOROLOGIE GÉNÉRALE.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,

Quai des Augustins, 55.

1883

OFFICE OF THE
Chief Signal Officer.
No. 8363
Shelf
Case

PUBLICATIONS MÉTÉOROLOGIQUES.

OBSERVATOIRE DE PARIS.

***Bulletin international quotidien**, autographié :

Du 1er janvier 1858 au 31 mai 1878.

Atlas des mouvements généraux de l'atmosphère, rédigé sur les documents fournis par les Observatoires et les Marines de la France et de l'Étranger, et publié avec le concours de l'Association Scientifique de France. In-plano oblong, avec Cartes :

Année 1864, juin à décembre. — Année 1865, janvier à mars. — Année 1865, avril à juin. Année 1865, juillet à septembre. — Année 1865, octobre à décembre.

Atlas des orages de l'année 1865, rédigé sur les documents recueillis et discutés par les administrations départementales; publié avec le concours de l'Association Scientifique de France. In-plano, avec Cartes.

Atlas météorologiques, rédigés sur les documents recueillis et discutés par les Commissions départementales, les Écoles normales, les observateurs cantonaux, etc., et publiés avec le concours de l'Association Scientifique de France. In-plano, avec Cartes :

Année 1866. — Année 1867. — Année 1868. — Années 1869, 1870, 1871. — Années 1872, 1873, 1874. — Année 1875. — Année 1876 (texte et Atlas, petit in-folio oblong).

BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE.

***Bulletin international quotidien**. In-4°, autographié (depuis le 1er juin 1878).

Instructions météorologiques. 2e édition. In-8°, avec figures dans le texte; 1881.

Annales du Bureau central météorologique de France :

Année 1877. — *Pluies en France*. Grand in-4°, avec 5 planches.

Année 1878. — I. *Étude des orages en France et Mémoires divers*. Grand in-4°, avec 37 pl.
II. *Observations françaises et Revue climatologique*. Grand in-4°, avec 40 pl.
III. *Pluies en France*. Grand in-4°, avec 5 planches.
IV. *Météorologie générale*. In-plano, avec 6 planches.

Année 1879. — I. *Étude des orages en France et Mémoires divers*. Grand in-4°, avec 20 pl.
II. *Observations françaises et Revue climatologique*. Grand in-4°, avec 41 pl.
III. *Pluies en France*. Grand in-4°, avec 7 planches.
IV. *Météorologie générale*. Grand in-4°, avec 38 planches.

Année 1880. — I. *Étude des orages en France et Mémoires divers*. Grand in-4°, avec 39 pl.
II. *Observations françaises et Revue climatologique*. Grand in-4°, avec 40 pl.
III. *Pluies en France*. Grand in-4°, avec 7 planches.
IV. *Météorologie générale*. In-plano, avec 15 planches.

Année 1881. — I. *Étude des orages en France et Mémoires divers*. Grand in-4°, avec 40 pl.
II. *Observations françaises et Revue climatologique*. Grand in-4°, avec 40 pl.
III. *Pluies en France*. Grand in-4°, avec 5 planches.
IV. *Météorologie générale*. Grand in-4°, avec 232 planches.

Ces publications, à l'exception de celles qui sont marquées d'un astérisque, sont en vente à la librairie Gauthier-Villars. — *Voir* le Catalogue de la librairie.

7090 Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

15032 I