

**Zeitschrift:** Archives des sciences physiques et naturelles  
**Band:** 45 (1918)

**Artikel:** Projet de bureau météorographique européen  
**Autor:** Saussure, René de  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-742986>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 07.10.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

PROJET

DE

**BUREAU MÉTÉOROGRAPHIQUE EUROPÉEN**

(2<sup>e</sup> note)

PAR

**René de SAUSSURE**

(Avec 7 fig.)

---

Dans une première note, présentée à l'assemblée générale de la Société helvétique des Sciences naturelles, réunie à Lucerne en 1905<sup>1</sup>, j'ai signalé les avantages qu'offrirait la création d'un *Bureau Central Météorographique*, pour la coordination des différents services météorologiques nationaux en Europe.

En revenant de Lucerne, le regretté physicien F.-A. Forel, avec lequel je voyageais, me dit, à propos de la communication que je venais de faire : « Il n'y a qu'une chose qui m'étonne, c'est que ce Bureau central météorographique n'existe pas encore ! »

Or, comme depuis l'année 1905, non seulement rien n'a été fait dans cette direction, mais qu'au contraire les services météorologiques internationaux ont été désorganisés par la guerre actuelle, le moment semble venu d'étudier de nouveau la question et de préparer pour l'après-guerre une organisation plus rationnelle des services météorologiques.

A mesure aussi que la météorologie se développe, la nécessité

<sup>1</sup> Voir *Verh. der Schweiz. Naturforsch. Ges.*, 1905, vol. 88, p. 150.

de services internationaux *permanents* s'impose davantage. Mais, avant de songer à étendre ces services sur toute la surface du globe terrestre, il faut les coordonner d'abord sur la surface de chaque continent.

La situation politique actuelle paraît tout particulièrement propice à l'organisation d'un service météorologique européen au moyen d'un Bureau central situé dans un pays neutre, comme la Suisse. En effet, les relations internationales étant actuellement rompues entre les deux groupes de belligérants, ceux-ci ont tout avantage à favoriser la création d'un Bureau central *neutre*, permettant de réorganiser le service international sans que les belligérants aient besoin d'entrer directement en relations les uns avec les autres.

Mais, outre ces raisons d'opportunité, il y en a d'autres, non moins péremptoires, en faveur de la création d'un Bureau central européen : actuellement, chaque Etat a son organisation propre ; il n'y a donc aucune uniformité, ni dans les méthodes de travail, ni dans les unités de mesures, ni surtout dans la transmission des dépêches, malgré tous les arrangements internationaux déjà faits et malgré les nombreux vœux émis par le Comité international de météorologie.

On peut dire que le *service météorologique européen actuel est comparable à un service téléphonique sans bureau central* ! Il en résulte des pertes de temps et d'argent considérables. Pour ne parler que des dépêches à transmettre d'une station météorologique à une autre, si  $n$  est le nombre des stations, chaque station doit envoyer  $n - 1$  dépêches aux autres stations, ce qui fait en tout  $(n - 1)^2$  dépêches ; avec un Bureau central, au contraire, il suffit que chaque station soit mise en rapport avec ce bureau, ce qui ne nécessite que  $2n$  dépêches par jour. Par exemple, pour 50 stations météorologiques, 100 dépêches suffiront, alors qu'avec le système sans Bureau central il en faudrait 2400.

Evidemment, les bureaux nationaux réalisent déjà dans une certaine mesure la centralisation des renseignements, mais par contre ces bureaux occasionnent une perte de temps considérable, parce que les renseignements centralisés dans l'un d'eux doivent ensuite être transmis télégraphiquement à tous les autres bureaux nationaux. Au contraire, avec un Bureau central uni-

que pour toute l'Europe, la centralisation des renseignements fournit le maximum de rendement dans le minimum de temps.

\* \* \*

Il faut avant tout bien définir le rôle et le but que devrait remplir le Bureau central européen, car un examen superficiel de la question pourrait faire craindre que la création d'un semblable bureau n'entraînât à sa suite des frais considérables ainsi que de profonds bouleversements dans l'organisation actuelle des Services météorologiques nationaux.

Or il n'en est rien. *Le Bureau central ne serait pas une « station météorologique »*, mais un simple bureau cartographique, destiné avant tout à faire chaque jour la *Carte du Temps*<sup>1</sup> d'après les dépêches reçues des différentes stations européennes; et, cette carte une fois faite, à la réexpédier télégraphiquement aux divers bureaux nationaux. Un semblable bureau nécessiterait tout au plus une dépense annuelle de 40 à 50 000 francs<sup>2</sup>, somme qui serait fournie collectivement par les divers Etats européens.

D'autre part, tous les *services météorologiques nationaux subsisteraient tels quels*, et leur indépendance serait respectée, car le Bureau central, bien loin de diriger en aucune façon les travaux des instituts météorologiques des différents pays, serait au contraire placé sous leur dépendance, ou plutôt sous la dépendance d'un *Comité météorologique européen* composé des chefs des services nationaux. Ainsi, les services nationaux pourront conserver leurs unités de mesure et leurs méthodes de travail; d'autre part, leur tâche internationale sera facilitée par l'existence du Bureau central.

Enfin, grâce à la centralisation des renseignements, le Bureau central pourrait faire des cartes plus complètes et plus détaillées, ce qui aurait pour résultat une prévision plus certaine du temps. L'échelle des cartes serait agrandie et l'on développerait surtout les méthodes de représentation graphique des météores<sup>3</sup>, ces

<sup>1</sup> Voir plus loin les Attributions du Bureau central.

<sup>2</sup> Voir plus loin le projet de budget pour le Bureau central.

<sup>3</sup> Voir plus loin le rapport sur les nouvelles méthodes graphiques.

méthodes ayant l'avantage d'être comprises dans toutes les langues et d'offrir à l'œil une vue d'ensemble des phénomènes.

## ANNEXES

I. ATTRIBUTIONS DU BUREAU CENTRAL. — Le Bureau central européen serait chargé :

1° Au point de vue *administratif*, de préparer et de faire imprimer les programmes, procès-verbaux et rapports des *Conférences météorologiques européennes* et des séances périodiques du Comité européen.

2° Au point de vue *technique*, de faire au moins une fois par jour la carte générale du temps pour toute l'Europe, d'après les rapports télégraphiques reçus directement des différentes stations nationales et locales, et de réexpédier cette carte télégraphiquement aux différents bureaux nationaux. Le Bureau central serait chargé aussi de la publication annuelle d'un atlas résumant les cartes et les observations de l'année.

II. BUDGET APPROXIMATIF DU BUREAU CENTRAL. — Honoraire du personnel (direct., dessinat., dactylographe, etc.),	Fr. 22 000.—
Loyer du local,	» 1 000.—
Frais d'impression des cartes, atlas, rapports, etc.,	» <u>25 000.—</u>
Total :	Fr. 48 000.—

soit en chiffres ronds *cinquante mille francs* par an, à la charge des différents Etats européens, ce qui ferait environ :

5000 fr. par an pour les grands pays,	
2 ou 3000 » » » pays moyens,	
500 ou 1000 » » » petits pays.	

Les dépêches météorologiques seraient portées au compte de chaque pays, mais comme la création d'un Bureau central réduirait énormément le nombre de ces dépêches, chaque Etat économisera de la sorte une somme à peu près égale à sa part d'entretien du Bureau central ; en d'autres termes : *la création d'un Bureau central n'augmentera probablement pas les dépenses*

*actuelles des différents Etats européens pour leurs services météorologiques.*

III. NOUVELLES MÉTHODES GRAPHIQUES. — Le Bureau central devra développer autant que possible les méthodes de représentation graphique des météores (*météorographie*).

La carte officielle du temps publiée par le Bureau central européen n'indiquera donc pas les données numériques des stations locales : la pression barométrique par exemple sera représentée uniquement par les lignes d'égalité de pression (*isobares*) et la température par les lignes *isothermes*.

On a l'habitude d'indiquer sur la carte, au moyen de petites flèches, la direction et la force du vent, observées aux différentes stations météorologiques : ce sont là encore des données locales qui doivent disparaître de la carte du temps et être remplacées par les *lignes de flux* qui représentent l'état de mouvement de l'atmosphère au moment des observations.

J'ai indiqué, il y a déjà quelques années, une méthode géométrique générale pour construire ces lignes de flux<sup>1</sup>, méthode qu'il n'est peut-être pas superflu de rappeler ici succinctement à cause de son importance pour l'établissement des cartes météorologiques et l'étude des mouvements de l'atmosphère.

Le problème général qu'il s'agit de résoudre est le suivant : *Connaissant la direction du vent dans les différentes stations météorologiques, représenter au moyen de lignes de flux l'état de mouvement de l'atmosphère à l'instant considéré.*

Pour résoudre ce problème, soit  $M$  le point qui représente sur la carte une station météorologique et soit  $D$  la droite qui indique la direction du vent au point  $M$  ; le sens du mouvement du vent étant figuré sur la droite  $D$  par une pointe de flèche, nous donnerons à la figure  $MD$  le nom de *flèche*.

Si l'on considère une flèche  $MD$  comme un élément spatial primitif, on peut imaginer des systèmes continus de flèches, et l'étude de ces systèmes constituera une nouvelle géométrie que j'ai appelée la *géométrie des flèches*. Pour appliquer cette géo-

<sup>1</sup> *Arch.*, « Théorie géométrique du mouvement des corps », 1902, vol. 13, p. 441.

métrie aux cartes météorologiques, il faut rechercher d'abord quels sont les systèmes fondamentaux de flèches.

Si l'on fait tourner une flèche  $MD$  autour d'un centre fixe,

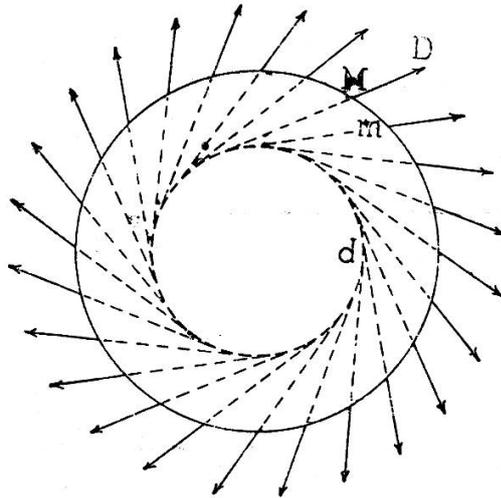


Fig. 1. — La Couronne.

l'ensemble des positions occupées par cette flèche forme un système particulier auquel j'ai donné le nom de *couronne* (fig. 1). Le cercle  $m$  engendré par le point  $M$  pendant la rotation de la

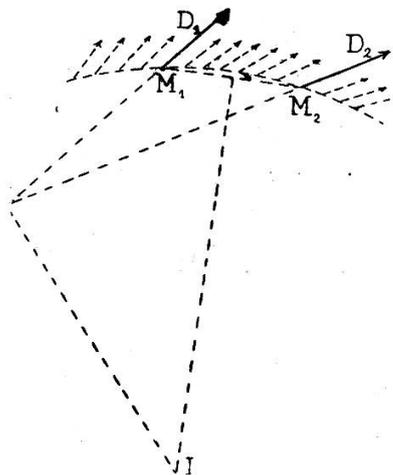


Fig. 2.

flèche est la *base* de la couronne, tandis que le cercle concentrique  $d$ , auquel la droite  $D$  reste constamment tangente, en est la *gorge*.

Il est facile de voir que : deux flèches quelconques déterminent une couronne, et n'en déterminent qu'une seule. En effet, soient  $M_1D_1$  et  $M_2D_2$  (fig. 2) les deux flèches données ; élevons

une perpendiculaire sur le milieu du segment  $M_1M_2$ , et construisons la bissectrice extérieure de l'angle formé par les droites  $D_1$  et  $D_2$ ; cette bissectrice rencontre la perpendiculaire en un point  $I$ , qui est le centre de la couronne cherchée, car si l'on fait tourner la flèche  $M_1D_1$  autour du point  $I$ , elle prendra une série de positions parmi lesquelles se trouvera évidemment la position  $M_2D_2$ .

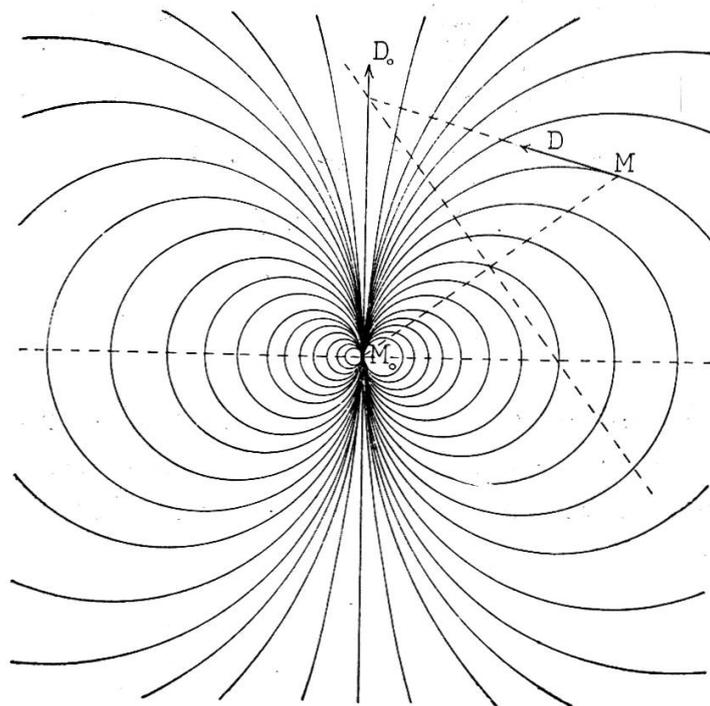


Fig. 3. — Le Couronoïde.

Il existe, outre la couronne, un autre système de flèches jouant aussi un rôle fondamental et auquel j'ai donné le nom de *couronoïde*: considérons une flèche fixe  $M_0D_0$  (fig. 3) et construisons tous les cercles tangents à la droite  $D_0$  au point  $M_0$ ; l'ensemble de ces cercles définit un système particulier de flèches, tel qu'en tout point du plan se trouve une flèche, et une seule, appartenant au système; ainsi, par exemple, la flèche qui se trouve au point  $M$  est la flèche  $MD$  dont la direction est tangente au cercle du couronoïde qui passe en ce point. On voit que les cercles du couronoïde sont des *lignes de flux* de ce système de flèches. On peut démontrer facilement que : *trois flèches quelconques déterminent un couronoïde, et n'en déterminent qu'un*

seul. Soient  $M_1D_1, M_2D_2, M_3D_3$  (fig. 4), les trois flèches données ; joignons deux à deux ces flèches par des couronnes, et soient  $I_1, I_2, I_3$  les centres respectifs de ces trois couronnes (construits par la méthode de la figure 2). On constate alors que les cercles de base  $M_2M_3, M_3M_1, M_1M_2$ , de ces trois couronnes se recoupent en un même point  $M_0$ , et que les cercles de gorge (représentés en pointillé) sont tangents à une même droite  $D_0$ , qui passe par  $M_0$ . La figure  $M_0D_0$  ainsi déterminée sera appelée la *flèche inverse* des trois flèches données. Il existe toujours une flèche et une seule qui soit inverse de trois flèches données.

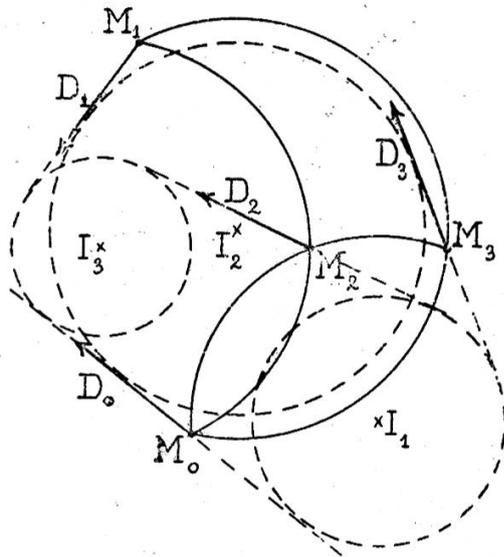


Fig. 4.

Soient maintenant  $MD, M_1D_1, M_2D_2$  trois flèches quelconques données (fig. 5), et soit  $M_0D_0$  la flèche inverse de ces trois flèches (construite par la méthode de la figure 4). Traçons tous les cercles tangents à la droite  $D_0$  au point  $M_0$  (cercles pointillés sur la figure 5), l'ensemble de ces cercles définit un couronoïde, qui est précisément le couronoïde cherché, car les trois flèches données font toutes trois partie de ce couronoïde. On voit qu'il n'existe qu'un seul couronoïde contenant trois flèches données.

On peut maintenant résoudre le problème suivant : *Connaisant la direction du vent à un instant donné, dans trois stations météorologiques  $M, M_1, M_2$  (fig. 5), déterminer l'état de mouvement de l'atmosphère entre ces trois stations.* Soient  $MD, M_1D_1,$

$M_2D_2$ , les trois flèches qui représentent la direction du vent aux trois points  $M$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ ; on construit le couronoïde qui contient ces trois flèches (cercles pointillés); on trace le triangle curviligne  $MM_1M_2$ , formé par les cercles de base des couronnes qui joignent deux à deux les trois flèches; enfin, on marque en traits pleins la partie des cercles pointillés qui se trouve à l'intérieur de ce triangle curviligne; l'ensemble de ces traits pleins représente l'état de mouvement de l'atmosphère entre les trois sta-

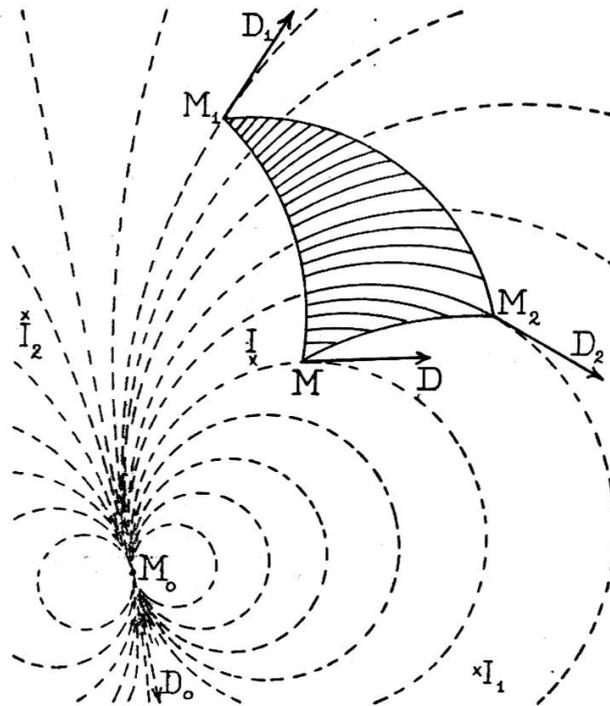


Fig. 5.

tions données, c'est-à-dire les lignes de flux de l'air en mouvement dans cette région.

Si l'on veut maintenant déterminer l'état de mouvement de l'atmosphère sur une région donnée, où se trouve un nombre quelconque de stations météorologiques, il suffira de répéter un certain nombre de fois la construction précédente. Ainsi, si les points numérotés de 1 à 11 (fig. 6) et les flèches correspondantes représentent des stations et les directions du vent observées à un instant donné en ces stations, on déterminera d'abord l'état de mouvement de l'atmosphère entre les trois stations 1, 2, 3; puis l'état de mouvement entre les trois stations 1, 2, 4; puis

entre les trois stations 2, 3, 5, et ainsi de suite. On constate alors que les lignes de flux d'un triangle curviligne quelconque (par exemple le triangle 3, 6, 8) se raccordent exactement avec les lignes de flux du triangle adjacent (6, 8, 11), tout le long de leur côté commun (6, 8), de sorte que l'on obtient finalement un

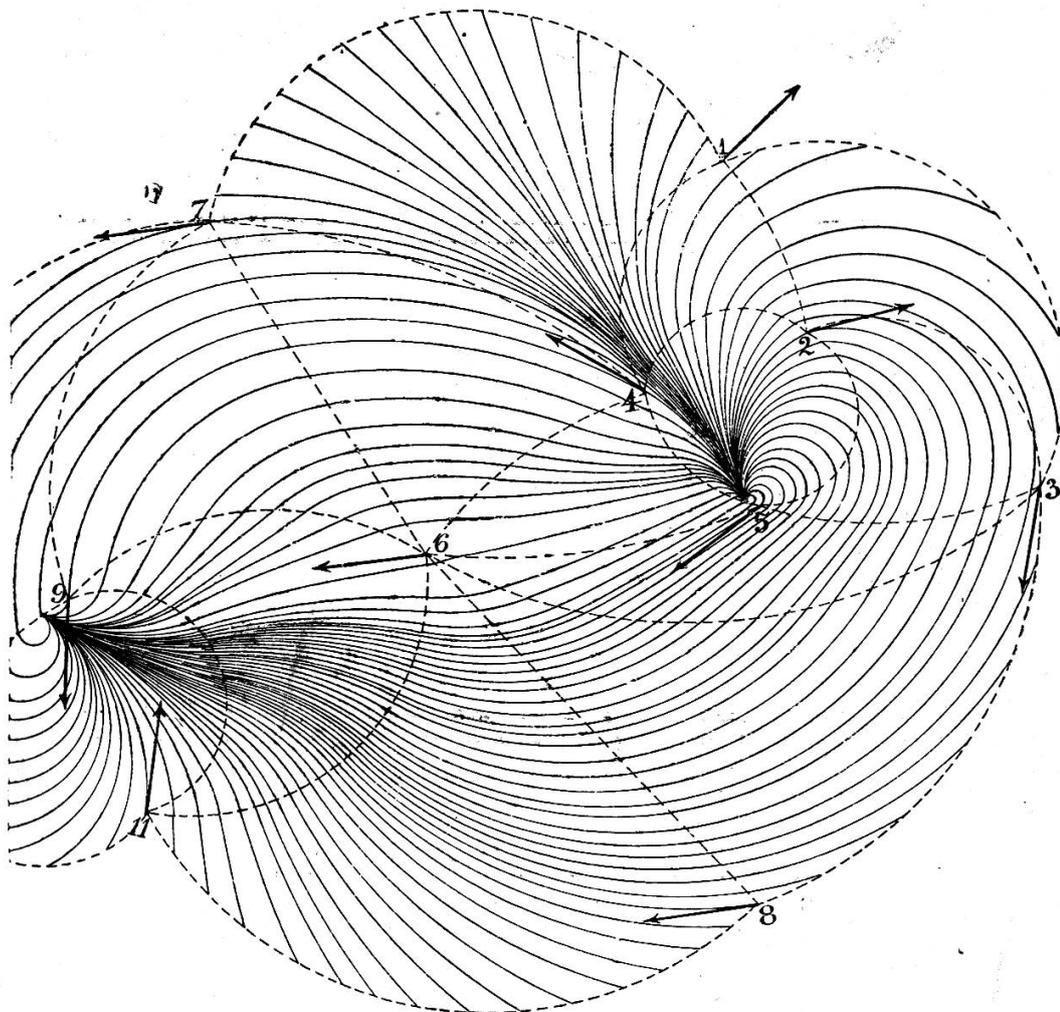


Fig. 6.

système unique de lignes de flux, couvrant toute la région considérée et représentant d'une manière complète l'état de mouvement de l'atmosphère sur toute cette région. On pourrait donner à ces lignes le nom de *lignes kinostatiques* (état de mouvement).

La fig. 7 représente l'état de mouvement de l'atmosphère sur toute l'Europe au 16 octobre 1886 tel qu'il résulte de notre procédé géométrique, appliqué aux données fournies par la carte ordinaire du temps de ce jour-là.

Si le Bureau central européen. publiait chaque jour une carte analogue, on pourrait se rendre mieux compte des mouvements de l'atmosphère, de la formation des cyclones et des anticyclones, ainsi que des changements intervenus d'un jour au jour suivant, et la prévision du temps en serait facilitée.

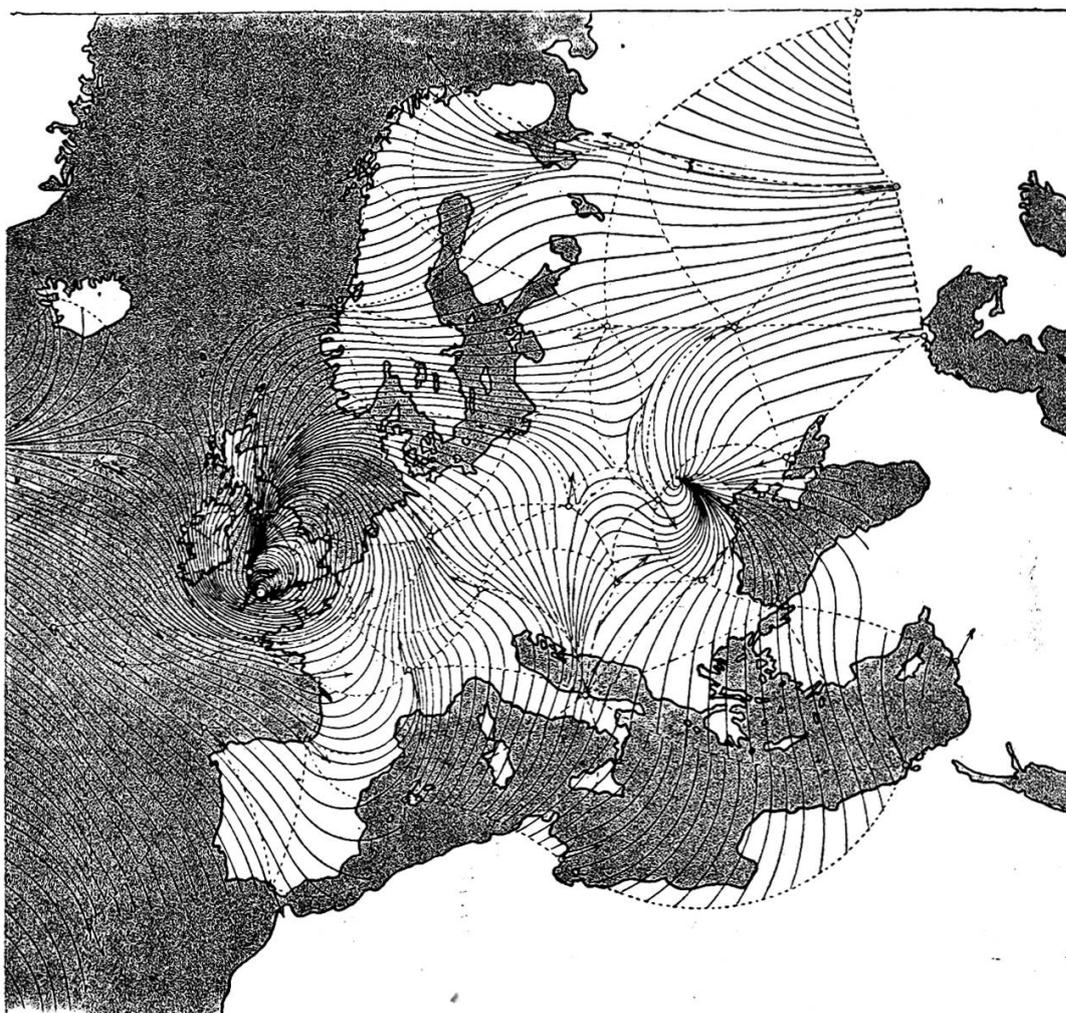


Fig. 7. — Carte d'Europe montrant l'état de mouvement de l'atmosphère, le 16 octobre 1886, au moyen des lignes kinostatiques.

#### IV. TRANSMISSION DE LA CARTE DU TEMPS PAR TÉLÉGRAPHE.

— La carte du temps, établie quotidiennement par le Bureau central d'après les données locales des différentes stations météorologiques, sera expédiée par la poste à ces diverses stations, ainsi qu'à toutes les personnes qui se seront abonnées au service météorologique central.

Mais, comme la plupart de ces envois postaux ne parviendront à leur destination que le jour suivant, il est nécessaire que le

Bureau central transmette en outre *par télégraphe* aux principales stations météorologiques une *carte provisoire du temps*, au moyen d'un code télégraphique spécial, basé sur les signes de l'alphabet Morse.

On peut, par exemple, procéder de la façon suivante, en se servant uniquement comme signes conventionnels des 10 chiffres arabes et des 26 lettres de l'alphabet latin : supposons la carte d'Europe tracée sur du papier quadrillé, les carrés étant désignés par les lettres de l'alphabet, depuis *a* jusqu'à *z*, dans le sens vertical et dans le sens horizontal, comme on a l'habitude de le faire pour les plans de villes. Chaque carré sera défini par ses deux coordonnées, c'est-à-dire par deux lettres représentant l'une son abscisse, l'autre son ordonnée.

Si l'on redivise maintenant chaque carré en carrés plus petits, correspondant encore aux 26 lettres de l'alphabet, dans les deux sens, on voit que la position de l'un quelconque de ces petits carrés sur la carte d'Europe sera exactement définie par 4 lettres, soit 2 lettres pour son abscisse et 2 pour son ordonnée. Or, étant donné que le côté d'un de ces petits carrés n'a guère en réalité que 7 kilomètres de long, on peut sans inconvénient considérer chaque carré comme un point, c'est-à-dire que, dans la transmission télégraphique, la position d'un point sera toujours définie par un mot de 4 lettres.

Pour télégraphier, par exemple, la carte des pressions barométriques, il suffit de définir le système des lignes isobares ; or, 5 à 6 points suffiront en général pour définir une ligne isobare (pour la carte provisoire). Une pareille ligne sera donc transcrite télégraphiquement par une phrase de 5 ou 6 mots contenant chacun 4 lettres, comme suit :

*65 atco clbv hafe mods qech vpbu,*

le chiffre *65* qui commence la phrase indique que la ligne isobare considérée est celle qui correspond à la pression 765. Comme 7 ou 8 lignes isobares suffisent pour définir complètement la pression atmosphérique sur toute l'Europe, on voit que la transmission de la carte barométrique pourra se faire au moyen de 7 ou 8 phrases, contenant chacune en moyenne 24 lettres, soit en tout une transmission d'environ 200 lettres.

La transmission de la carte des températures se fera d'une

façon tout à fait analogue, car au point de vue graphique les lignes isothermes sont semblables aux lignes isobares.

Reste la carte du vent. Là, deux méthodes se présentent : le Bureau central pourra se contenter, pour la carte provisoire, de transmettre simplement la *direction* et la *force* du vent observées dans les principales stations météorologiques (en attendant l'arrivée par la poste de la carte du vent, établie par le Bureau central), et ce serait probablement là la solution la plus pratique. Cependant, il ne serait pas impossible de transmettre aussi par un code télégraphique la carte complète du vent ; ce serait la seconde méthode, dans les détails de laquelle il est inutile d'entrer ici.

V. TÉLÉGRAPHIE SANS FIL. — Naturellement dans le cas où un budget suffisant pourrait être accordé au Bureau météorographique européen, une simplification considérable pourrait être réalisée dans la transmission télégraphique de la carte quotidienne du temps, en installant au Bureau central, ou dans son voisinage, une puissante station de télégraphie sans fil (réceptrice et expéditrice), car alors une seule et même dépêche permettrait de transmettre la carte simultanément et instantanément à toutes les stations européennes munies d'un appareil récepteur.

De même, toutes les stations munies d'un appareil émetteur pourraient transmettre leurs observations locales au Bureau central par télégraphie sans fil. Du reste, si nous supposons, par exemple, que le Bureau météorographique européen soit installé à Berne, la station émettrice centrale pourrait être utilisée aussi à d'autres fins par les autres bureaux internationaux situés dans cette ville, ou par le gouvernement suisse (pour la transmission de l'heure, ou pour d'autres fins). Les frais d'installation ou d'exploitation seraient ainsi répartis entre toutes les institutions et tous les gouvernements qui utiliseraient cette station centrale. La réalisation d'un tel projet, capitale pour le service météorologique européen, ne serait donc pas très difficile, et l'on trouverait facilement à Berne la force motrice nécessaire, ainsi qu'un emplacement convenable (sur le mont Gurten, par exemple, dont l'altitude est d'environ 800 m).

Berne, Janvier 1918.

---