

Au temps passé

La météorologie : 1920-1930

Une décennie de renaissance

La revue *Je sais tout* (numéro d'octobre 1930) a publié, à l'occasion d'une campagne de promotion en faveur de la météorologie, un article de fond sous la signature de Marcel Mérieux, ancien de l'école polytechnique. Son papier est une importante contribution à la divulgation des efforts et des résultats spectaculaires enregistrés au cours des dix années qui ont suivi la première guerre mondiale.

Après un retour sur les principales étapes historiques des trois siècles précédents, l'exposé démontre la prodigieuse ascension réalisée en seulement dix ans.

Georges Chabod.

Quand l'esprit envisage l'immensité du monde atmosphérique et la vitesse avec laquelle il se transforme, il est près de s'ouvrir au découragement. Il n'est pas, en effet, de domaine plus complexe et plus insaisissable. Le monde géologique est aussi vaste que lui et n'est pas plus simple ; mais il attend dans l'immobilité que les chercheurs viennent découvrir sa structure. Les océans aussi sont immenses et parcourus par de multiples courants ; mais les mouvements de ces derniers se déroulent indéfiniment, suivant des cycles presque immuables ; de sorte que, dans ce champ encore, on peut étudier zone par zone successivement.

L'atmosphère, elle, refuse toutes ces facilités aux savants, et ceci est d'autant plus gênant que le météorologiste, sans cesse talonné par les besoins pratiques des civilisés — notamment les exigences de la protection des navigateurs maritimes ou aériens —, doit mener de front les recherches scientifiques et industrielles d'exploitation.

Une étude « pratique » de l'atmosphère

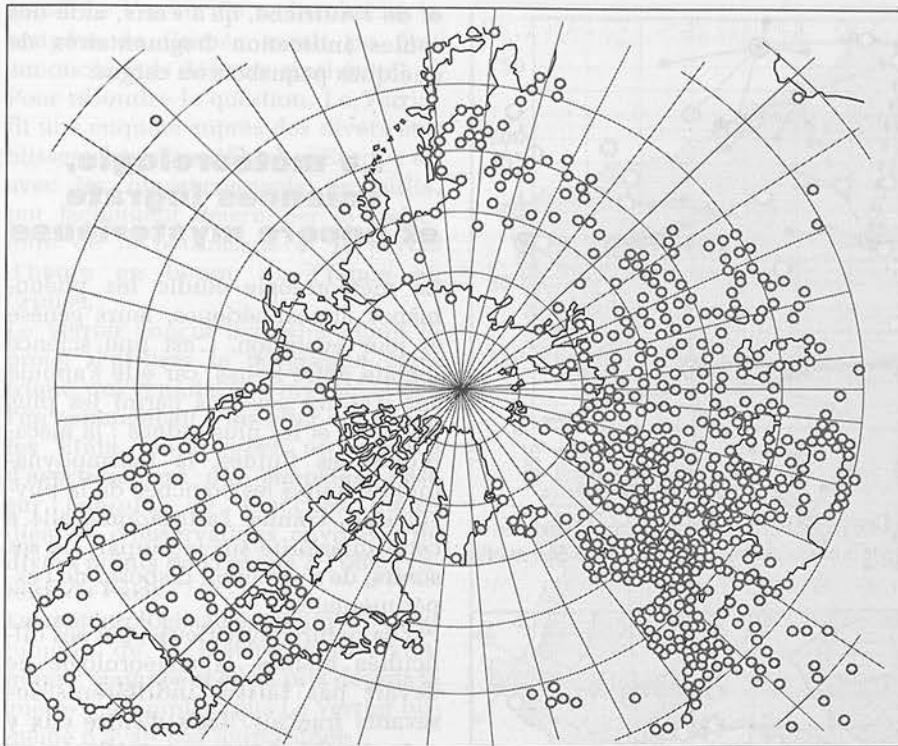
Car il est bien certain que, si l'astronome peut se livrer à ses calculs en toute sérénité et se retirer dans le « silence des étoiles », le météorologiste, lui, est astreint par l'opinion publique à fournir des résultats pratiques quotidiens. C'est que sa tâche intéresse directement, on peut le dire, tous les humains puisqu'elle est avant tout l'étude des perturbations de l'atmosphère dans un unique but : la prévision du temps.

Même ainsi délimitée, cette besogne reste formidable.

Certes la science météorologique est véritablement née avec le baromètre, au début du XVII^e siècle. Un lambeau de ciel, un coup de vent, quelques degrés de chaleur ou de froid, une oscillation de la colonne barométrique, c'est tout ce que contenait le cercle étroit de l'horizon

des pionniers isolés, dont les observations n'étaient jamais coordonnées. Cette ère locale s'est prolongée jusque vers le milieu du siècle dernier. On avait l'espoir, combien vain, de découvrir des lois régissant l'évolution des éléments atmosphériques en un lieu, en fonction de leur valeur précédente en ce même lieu. De là, les proverbes météorologiques et les règles empiriques. Ces fables ont la vie dure : les cadrans des appareils récents en portent encore la trace.

Mais les précurseurs, — tous Français, d'ailleurs, — avaient bien compris dès le milieu du XIX^e siècle que s'imposait la comparaison des observations simultanées faites sur une notable partie de la surface du globe. C'est que les perturbations en jeu sont des phénomènes de grande superficie qui progressent à une vitesse de train express et atteignent successivement des contrées très éloignées les unes des autres. La météorologie locale était morte ; l'ère européenne commençait.



Les stations météorologiques de l'hémisphère nord, dont les observations sont reçues quotidiennement à Paris, par radiotélégraphie. Ces renseignements sont auparavant coordonnés par pays ou par groupes de pays dans des radiogrammes dont l'émission a lieu à heures fixes.

L'horizon du prévisionniste est devenu mondial

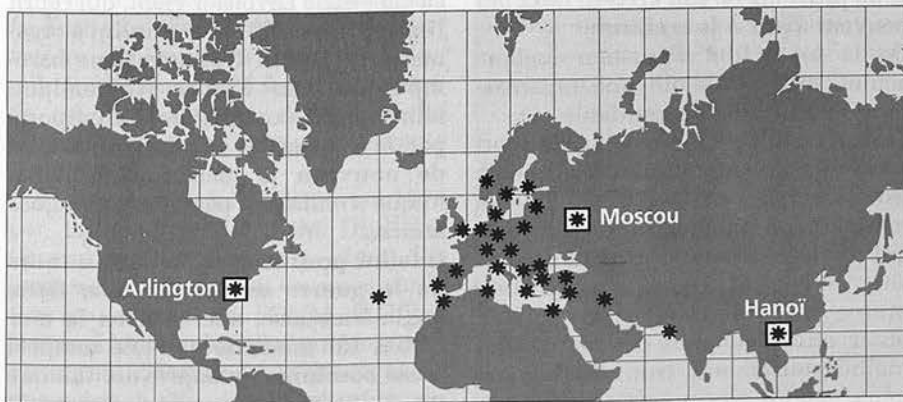
Dès lors, les progrès ont été rapides. Malheureusement, cette impulsion si heureuse ne fut pas toujours poursuivie et, pendant cinquante ans, on ne s'occupa guère que de statistiques et

de « moyennes ». Il fallut la Grande guerre et le développement de l'aviation pour provoquer une véritable renaissance de la météorologie. De local jadis, d'européen hier, l'horizon du prévisionniste est aujourd'hui mondial. Cet épanouissement de la science de l'atmosphère, qui fut surtout l'œuvre des écoles française et norvégienne, a conduit rapide-

ment à la connaissance très exacte de la structure et du fonctionnement des perturbations atmosphériques, avec leurs variations de pression, leurs systèmes nuageux et leurs discontinuités.

Avant la guerre⁽¹⁾ on analysait tant bien que mal une carte météorologique ; mais en fait de prévision du temps, on devait s'en rapporter à ce qui s'était passé dans des cas plus ou moins analogues. Aujourd'hui, au contraire, on est en état de déterminer, en présence de chaque cas réel, ce qu'il deviendra effectivement dans un avenir rapproché (24 à 48 heures). On a substitué un déterminisme rationnel à de grossières comparaisons.

Il importait qu'une telle situation fût bien connue du grand public : la météorologie a repris la voie du progrès depuis une dizaine d'années et peut déjà faire d'excellentes prévisions à courte échéance, d'après des règles scientifiquement établies. Quant à la prévision à longue échéance, elle reste actuellement tout à fait inaccessible, mais on peut espérer que dans un avenir prochain la prévision s'étendra à plusieurs jours.

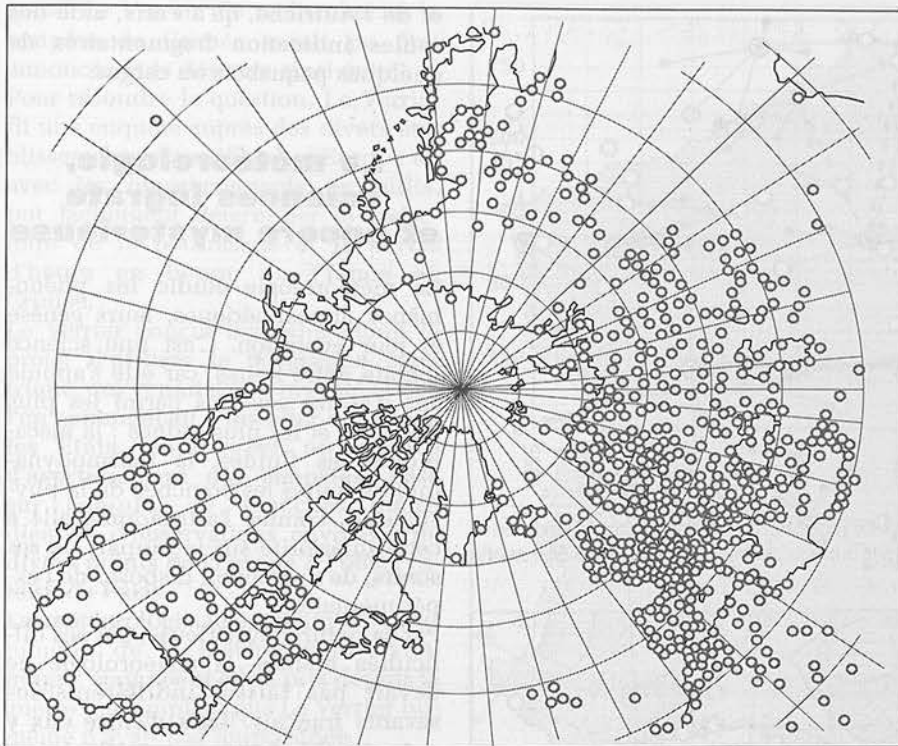


Carte mondiale des postes de télégraphie sans fil dont les émissions parviennent chaque jour dans notre capitale. Toutes les stations transmettent les observations de l'ensemble des observatoires météorologiques par pays. D'autre part, Arlington diffuse les renseignements de 90 stations des États-Unis, du Canada, de l'Alaska et des Antilles ; Hanoï transmet les observations de 20 stations d'Indochine, de Chine, du Japon et des Philippines, tandis que Moscou groupe 70 postes de Russie, de Sibérie, du Turkestan et de Transcaucasie.

L'avertissement doit être plus rapide que les nuages

Les nuages s'assemblent en grandes masses couvrant des étendues considérables : une ou deux fois la France, par exemple. L'ensemble est parfaitement organisé et se déplace en bloc. D'abord le front, constitué par des nuages élevés (vers 8 000 mètres), fins et transparents. Puis vient le corps, immense voile (situé entre 4 000 et 6 000 mètres), qui s'épaissit au fur et à mesure que le système avance et donne des pluies continues. Enfin, la traîne, où le ciel est bigarré, alternati-

(1) - celle de 1914-1918.



Les stations météorologiques de l'hémisphère nord, dont les observations sont reçues quotidiennement à Paris, par radiotélégraphie. Ces renseignements sont auparavant coordonnés par pays ou par groupes de pays dans des radiogrammes dont l'émission a lieu à heures fixes.

L'horizon du prévisionniste est devenu mondial

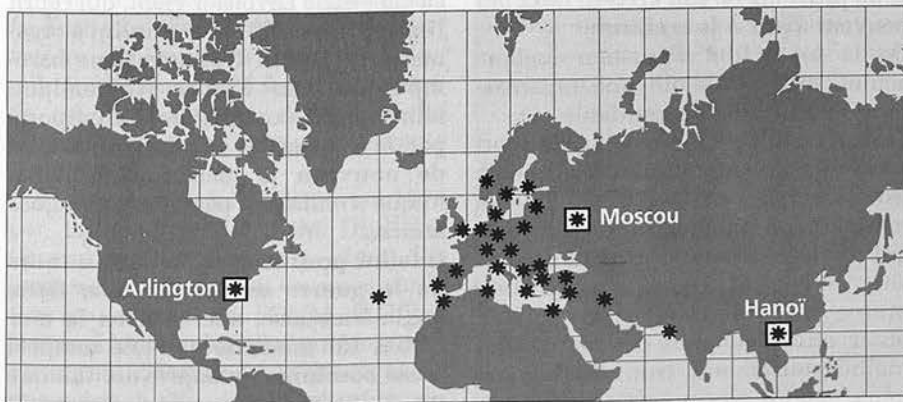
Dès lors, les progrès ont été rapides. Malheureusement, cette impulsion si heureuse ne fut pas toujours poursuivie et, pendant cinquante ans, on ne s'occupa guère que de statistiques et

de « moyennes ». Il fallut la Grande guerre et le développement de l'aviation pour provoquer une véritable renaissance de la météorologie. De local jadis, d'européen hier, l'horizon du prévisionniste est aujourd'hui mondial. Cet épanouissement de la science de l'atmosphère, qui fut surtout l'œuvre des écoles française et norvégienne, a conduit rapide-

ment à la connaissance très exacte de la structure et du fonctionnement des perturbations atmosphériques, avec leurs variations de pression, leurs systèmes nuageux et leurs discontinuités.

Avant la guerre⁽¹⁾ on analysait tant bien que mal une carte météorologique ; mais en fait de prévision du temps, on devait s'en rapporter à ce qui s'était passé dans des cas plus ou moins analogues. Aujourd'hui, au contraire, on est en état de déterminer, en présence de chaque cas réel, ce qu'il deviendra effectivement dans un avenir rapproché (24 à 48 heures). On a substitué un déterminisme rationnel à de grossières comparaisons.

Il importait qu'une telle situation fût bien connue du grand public : la météorologie a repris la voie du progrès depuis une dizaine d'années et peut déjà faire d'excellentes prévisions à courte échéance, d'après des règles scientifiquement établies. Quant à la prévision à longue échéance, elle reste actuellement tout à fait inaccessible, mais on peut espérer que dans un avenir prochain la prévision s'étendra à plusieurs jours.

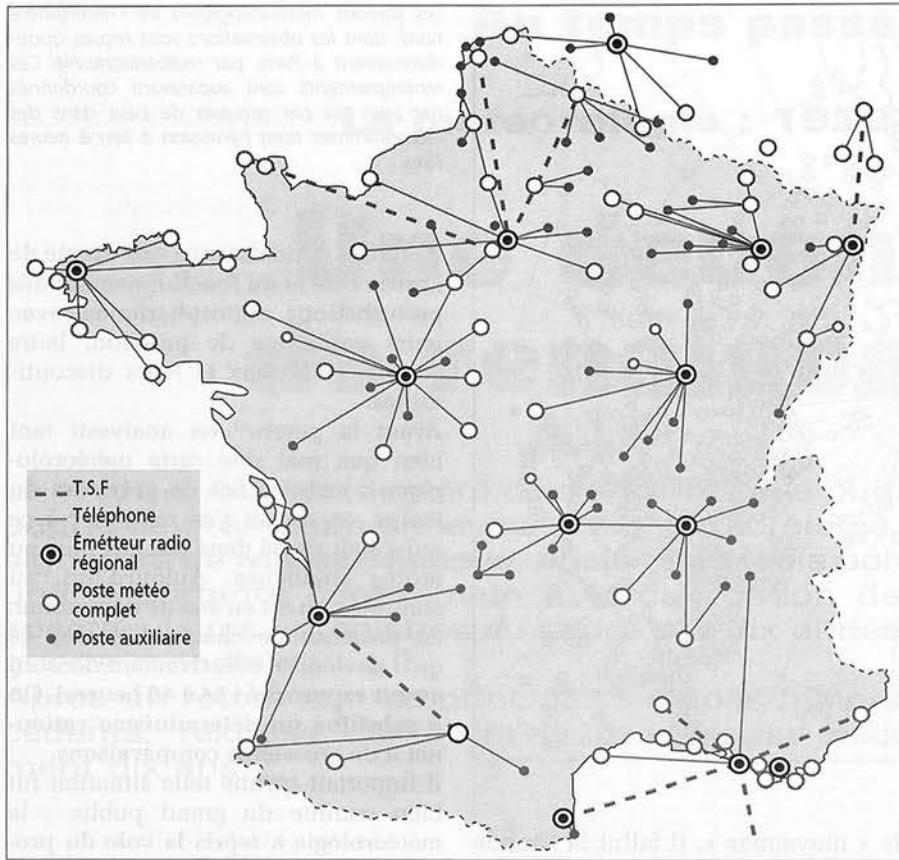


Carte mondiale des postes de télégraphie sans fil dont les émissions parviennent chaque jour dans notre capitale. Toutes les stations transmettent les observations de l'ensemble des observatoires météorologiques par pays. D'autre part, Arlington diffuse les renseignements de 90 stations des États-Unis, du Canada, de l'Alaska et des Antilles ; Hanoi transmet les observations de 20 stations d'Indochine, de Chine, du Japon et des Philippines, tandis que Moscou groupe 70 postes de Russie, de Sibérie, du Turkestan et de Transcaucasie.

L'avertissement doit être plus rapide que les nuages

Les nuages s'assemblent en grandes masses couvrant des étendues considérables : une ou deux fois la France, par exemple. L'ensemble est parfaitement organisé et se déplace en bloc. D'abord le front, constitué par des nuages élevés (vers 8 000 mètres), fins et transparents. Puis vient le corps, immense voile (situé entre 4 000 et 6 000 mètres), qui s'épaissit au fur et à mesure que le système avance et donne des pluies continues. Enfin, la traîne, où le ciel est bigarré, alternati-

(1) - celle de 1914-1918.



Voici la carte, au 1^{er} janvier 1930, des concentrations régionales des observations. Cette opération s'effectue par téléphone ou par radiotélégraphie auprès des postes régionaux qui les diffusent en des émissions assurées à heures déterminées et captées par l'ONM à Paris.

vement clair ou couvert, et où se reconnaissent tous les nuages rencontrés dans le front et sur le corps, mais ici en débris. C'est la fin du mauvais temps avec ses éclaircies et ses courtes averses.

Cette armée aérienne, — qui fit si souvent le désespoir des villégiateurs, au cours des vacances dernières, — est flanquée d'émissaires latéraux, petits groupes isolés de nuages, qui en forment les marges.

Entre deux invasions, le ciel est pur, tout peuplé de nuages locaux qui apparaissent le matin pour disparaître le soir. On a reconnu que toutes les nuances du temps à nos latitudes sont commandées par le passage de ces perturbations, qui viennent de loin — le plus souvent de l'Atlantique-ouest — et abordent la France en séries, par le sud-ouest, l'ouest ou le nord-ouest. Il s'agit donc, pour tous les observatoires météorologiques, de constituer un réseau aux mailles serrées, couvrant la plus large surface

terrestre possible et à travers lequel rien ne puisse passer en un point, qui ne soit immédiatement décelé et signalé à toutes les autres zones intéressées. Il s'agit, **par télégraphe ou par radio, d'être plus rapide que le nuage et de prévenir de son arrivée ceux qui peuvent avoir à le craindre.**

De là le « filet » météorologique actuel, qui représente une organisation internationale formidable.

Mais il reste néanmoins un gros effort à fournir, car l'Atlantique constitue un trou dans les mailles. C'est que la majorité des phénomènes importants qui envahissent la France nous arrivent de l'océan. Certes, d'assez nombreux navires transmettent leurs observations au cours des traversées ; malheureusement, trop de navigateurs encore méconnaissent l'importance de ces renseignements.

Il est évidemment beaucoup plus facile de prédire le temps à Budapest, grâce aux observations successives de la France, de la Suisse

et de l'Autriche, qu'à Paris, aidé des seules indications fragmentaires de quelques paquebots ou cargos.

La météorologie, sciences ingrate et encore mystérieuse

La météorologie étudie les phénomènes atmosphériques, leurs genèses et leur évolution. C'est une science ingrate entre toutes, car elle s'appuie sur d'autres sciences parmi les plus délicates et les plus ardues : la mécanique des fluides, la thermodynamique, toutes les branches de la physique et, comme l'astronomie, elle a cette infériorité sur la plupart de ses sœurs, de ne pouvoir disposer de l'expérimentation.

Par sa nature mystérieuse, par ses difficultés mêmes, la météorologie ne devait pas laisser indifférents les savants français. **Trois d'entre eux y ont attaché leurs noms illustres : Pascal, Lavoisier et Le Verrier.**

C'est à Pascal que l'on doit les premières connaissances des propriétés de l'atmosphère, à la suite de la célèbre expérience du puy de Dôme, où fut mise en évidence la variation de la pression de l'air suivant l'altitude.

Périer (beau-frère de Pascal) entreprit, mais sans succès, de trouver des correspondants en France et dans les divers États de l'Europe qui fissent avec lui des observations simultanées. Les choses en restèrent là plus d'un siècle ; mais Lavoisier vient, qui reprit l'entreprise de Périer et parvint à organiser un réseau d'observations barométriques en France. Cependant, notre grand compatriote fut emporté par la tourmente révolutionnaire, et de nouveau la météorologie dynamique s'endormit pendant de longues années.

Il fallut pour la réveiller, qu'au cours de la guerre de Crimée, une flotte anglo-française, ancrée dans la mer Noire, fût anéantie par une tempête aussi soudaine qu'imprévue. Comme un ouragan analogue avait balayé la France quelques jours auparavant, le maréchal Vaillant, membre de l'Académie des sciences, alors ministre de la Guerre, eut l'idée de demander à son collègue de l'Institut, le

grand Le Verrier, de rechercher si la tempête de Crimée aurait pu être annoncée et le désastre ainsi évité.

Pour résoudre la question, Le Verrier fit une enquête auprès des divers établissements scientifiques d'Europe et, avec les renseignements recueillis, put facilement déterminer la trajectoire de la bourrasque et la suivre d'heure en heure, de France en Crimée.

Le Verrier conçut immédiatement le projet d'utiliser le télégraphe électrique, qui venait d'être inventé et que l'on commençait à installer dans tous les États, pour créer un service d'avertissement des tempêtes, basé sur l'emploi de dépêches quotidiennes d'observations envoyées de divers points de l'Europe à l'observatoire de Paris.

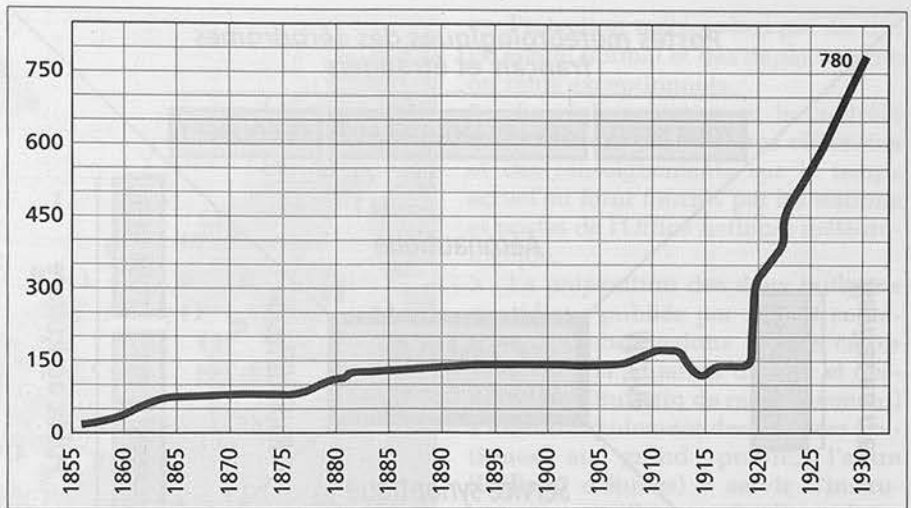
La météorologie télégraphique, sœur jumelle de la météorologie dynamique, était née et elle a pris depuis la guerre une ampleur que Le Verrier lui-même n'avait pas soupçonnée.

Comment fut créé le précieux ONM

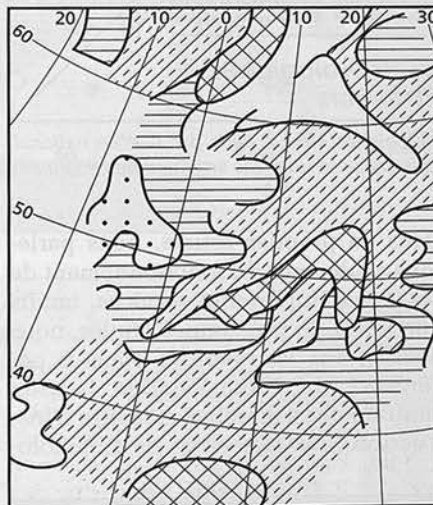
Les successeurs immédiats du grand savant ne développèrent malheureusement pas son œuvre dans le sens qu'il avait indiqué et s'entêtèrent à poursuivre la recherche des lois qui régissent les phénomènes météorologiques en ayant recours à des méthodes empruntées à l'astronomie de position, avec laquelle elle n'a rien de commun. La Section de météorologie de l'observatoire de Paris prit cependant une telle importance qu'il fallut la séparer de cet établissement, dont l'activité scientifique était d'ailleurs différente de la sienne.

Cette séparation fut réalisée en 1878 par la création du BCM (Bulletin Central Météorologique), dont les locaux sont aujourd'hui occupés par le Service central de l'ONM (l'Office National Météorologique) créé au sous-secrétariat d'État de l'Aéronautique en novembre 1920, par la réunion du BCM, du Service météorologique militaire et du Service météorologique de l'Aéronautique.

L'ONM est aujourd'hui rattaché au ministère de l'Air ; il est chargé de



Le nombre de stations dont les observations sont reçues quotidiennement à l'ONM, par télégraphe, téléphone, TSF, croît d'année en année, comme le montre le graphique ci-dessus, établi de 1856 à 1930.



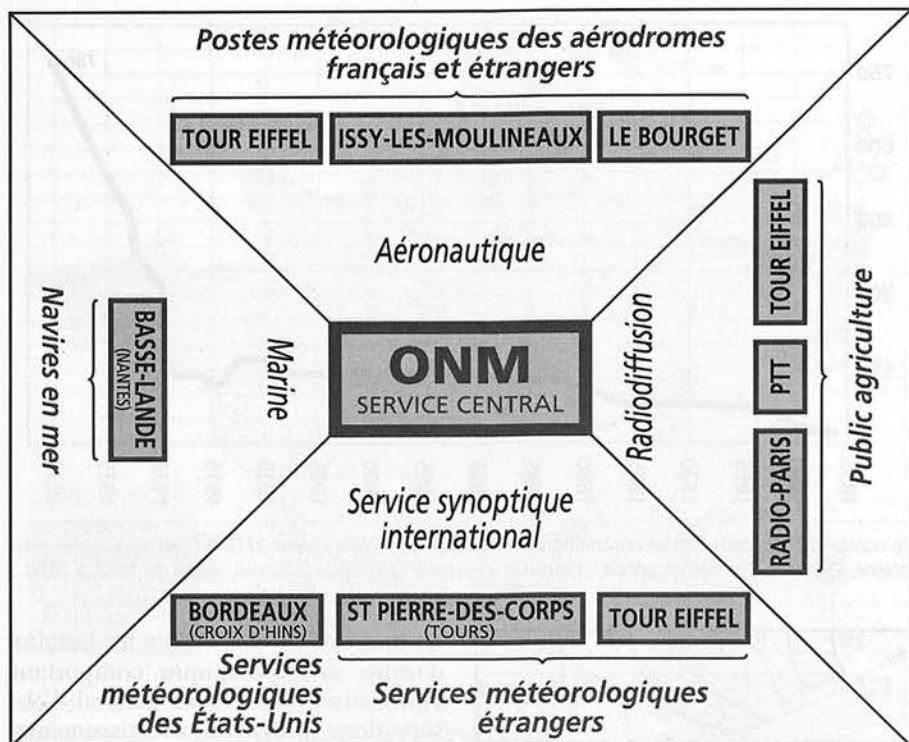
En haut : carte originale de l'état du ciel.
En bas : le même document tel qu'il parvient en province.

donner satisfaction à tous les besoins d'ordre météorologique comportant l'utilisation d'un réseau général d'observations (prévision, avertissements, climatologie et documentation).

Des attributions qui ne sont pas des sinécures !

L'office national météorologie a pour attributions :

- les recherches portant sur la météorologie générale et appliquée ;
 - la prévision du temps ;
 - le service d'avertissement des grains ;
 - le contrôle des instruments et du fonctionnement des stations et postes météorologiques de France, des colonies et protectorats, en collaboration avec ceux-ci ;
 - les relations avec les services météorologies étrangers ;
 - les transmissions météorologiques ;
 - la climatologie ;
 - l'enseignement de la météorologie, et, d'une manière générale, toutes les questions concernant la météorologie.
- L'ONM comprend, d'une part un établissement central à Paris ; d'autre part, les stations et postes régionaux. L'établissement central est ainsi constitué :
- La direction ;
 - une section des transmissions ;
 - une section des avertissements ;
 - une section de climatologie ;
 - une inspection des organismes régionaux ;

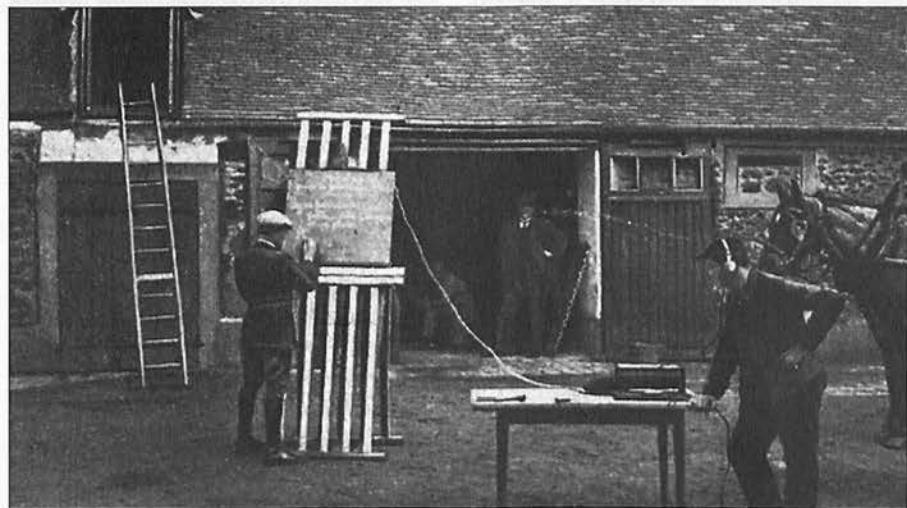


Comment sont diffusés les renseignements météorologiques émis à Paris par l'Office national. Chaque rectangle périphérique prolongé par un éclair représente un poste émetteur de télégraphie sans fil.

une bibliothèque ; un service de reproduction : 196, rue de l'Université à Paris.

Une école d'application ; une station centrale ; un centre d'archives ; des ateliers d'épreuves et laboratoire ; un magasin d'approvisionnement : au Mont-Valérien à Suresnes.

Dans ce premier article, nous parlerons seulement du fonctionnement de ces deux importants services, tandis que, dans de prochaines études, nous détaillerons les résultats obtenus par l'annexe du Mont-Valérien (station centrale de recherches et centre d'ins-truction), par la section de climatolo-



C'est l'agriculture qui, avec la navigation maritime et aérienne, est la grande bénéficiaire des progrès effectués dans le domaine de la prévision du temps. On assiste ci-dessus, dans une cour de ferme, à la réception, au moyen d'un simple poste à galène, des renseignements émis par radio, soit de Paris, soit de l'une de nos stations régionales.

gie (d'importance capitale pour l'agriculture) et par l'observatoire de Trappes, spécialement organisé pour l'étude de la haute atmosphère.

Le temps qu'il fait et celui qu'il fera

La section des Transmissions recueille par téléphone, TSF et télégraphe, l'ensemble des observations météorologiques nécessaires à la prévision du temps. Le nombre d'observations reçues croît chaque année. Les régions d'où elles proviennent s'étendent maintenant sur la plus grande partie de l'hémisphère nord et débordent sur l'hémisphère sud.

Le plan des émissions est agencé de manière à permettre la concentration rapide, sur les aérodromes, de tous les renseignements, météorologiques nécessaires à la sécurité des aéronefs. Le même service est également chargé de diffuser les prévisions et les observations météorologiques.

La télégraphie sans fil, la radiodiffusion, la transmission d'images par TSF sont utilisées dans ce but. (fig. p. 15)

La Section des avertissements a pour but essentiel de fournir, dans les meilleurs conditions possibles, les renseignements sur le temps actuel et sur le temps futur, et d'améliorer sans cesse le rendement de la prévision.

Ses attributions sont multiples :

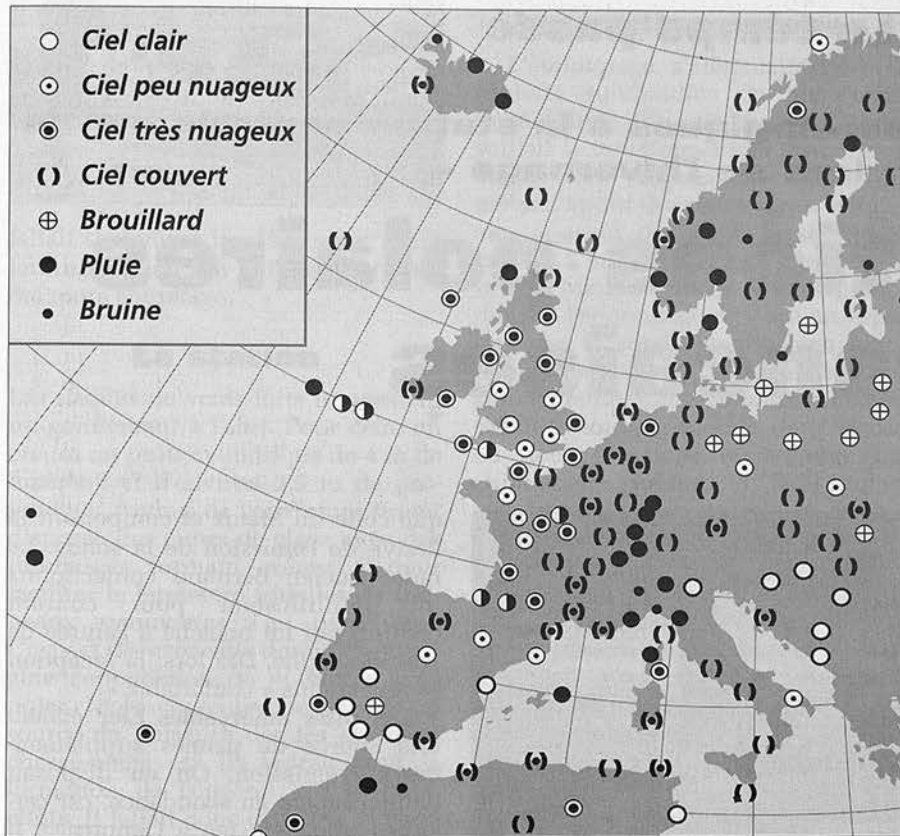
1 - La connaissance du temps actuel sur la plus grande partie du monde et l'étude permanente de son évolution immédiate. L'activité de la section sur ce chapitre essentiel pour notamment sur les points suivants :

a - Préparation des radiométéorogrammes réguliers contenant des observations faites aux heures internationales et communication directe aux intéressés d'observations aussi fraîches que possible ;

b - Lancement d'avis de phénomènes brusques et dangereux (tempête, grains, orages et brouillard) ;

c - Élaboration des radiométéorogrammes de prévision générale destinés soit au grand public, soit aux usagers (agriculture, aéronautique, marine, etc.) ;

d - Préparation des bulletins météorologiques de prévision destinés à la presse et communiqués aux agences ;



e - Protection météorologique du trafic aérien normal et des déplacements ou raids exceptionnels.

2 - La réglementation et le contrôle technique des observations effectuées et des renseignements sur le temps actuel ou futur fournis par les stations et postes de l'Office national météorologique.

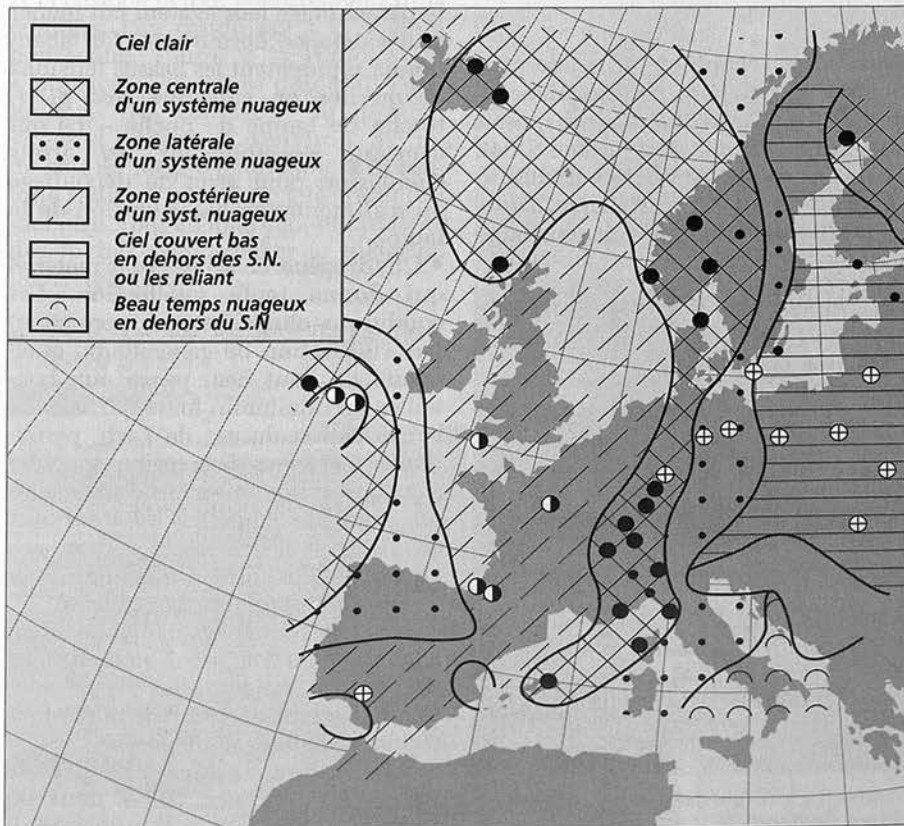
3 - La préparation des deux bulletins quotidiens publiés par l'ONM contenant des observations et des cartes relatives à la situation du jour et destinés, l'un (Bulletin de renseignement) à fournir rapidement des données pratiques au grand public, l'autre (Bulletin d'études) à servir d'instrument de travail aux spécialistes de ce genre de recherches.

4 - Les études de météorologie générale pour l'amélioration des méthodes de prévision du temps.

Si l'on n'avait à considérer que le déplacement des systèmes nuageux, la prévision serait facile, une fois connues leur étendue et leur vitesse. Mais ils croissent, vivent et meurent, en un mot évoluent profondément et rapidement. Inférer cette évolution, en connaissant l'état présent de l'atmosphère en un point et ses états antérieurs, c'est là le véritable rôle des prévisionnistes.

◆ **Marcel Mérieux**

(à suivre dans le prochain bulletin)



Les observations reçues quatre fois par jour du monde entier, par TSF sous forme chiffrée, sont inscrites sur les cahiers du service des transmissions, puis passées à celui des avertissements. Là, un dicteur déchiffre, tandis que des pointeurs reportent ces données sur des cartes. Cinquante de ces dernières sont construites chaque jour, correspondant aux divers éléments météorologiques : pression, variations de pression, température, variations de température, vents, nébulosités, météores, sondages, etc. On voit ci-contre à gauche la carte pointée de la nébulosité, chaque indication se trouvant à l'endroit même de la station qui l'a émise. Les cartes pointées sont passées au bureau des prévisions, où elles sont « tracées » par les prévisionnistes. (Ci-contre en bas, le résultat de ce travail, d'après la carte pointée du haut). De la sorte, après étude de l'ensemble des cartes, il est possible d'annoncer l'état atmosphérique probable du lendemain