



HAL
open science

Le problème de la prévision du temps

L. Dunoyer, G. Reboul

► **To cite this version:**

L. Dunoyer, G. Reboul. Le problème de la prévision du temps. *Journal de Physique et le Radium*, 1921, 2 (5), pp.129-141. 10.1051/jphysrad:0192100205012900 . jpa-00204277

HAL Id: jpa-00204277

<https://hal.science/jpa-00204277>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LE JOURNAL DE PHYSIQUE

ET

LE RADIUM

LE PROBLÈME DE LA PRÉVISION DU TEMPS (1).

Par L. DUNOYER et G. REBOUL.

Les résultats, que nous avons pu recueillir et grouper, sur la prévision du temps, doivent, aux circonstances dans lesquelles nous nous sommes trouvés, un *caractère pratique* sur lequel il nous paraît utile de donner d'abord de brèves indications ; nous énoncerons ensuite les diverses règles que nous avons employées ; enfin, nous chercherons à montrer comment, en pratique, nous opérons. Si nous pensons que cette dernière partie peut présenter de l'intérêt, c'est parce qu'une expérience bien souvent renouvelée nous a permis de constater que notre manière de faire était très facile à enseigner, au point de permettre à quelqu'un n'ayant jamais fait de météorologie de réussir la prévision des 24 heures d'une manière très convenable, après quelques semaines d'apprentissage.

Le mérite de la création d'un Service météorologique aux Armées, revient à l'Aviation et, d'une manière toute personnelle au colonel Barès, qui était, en 1915 et 1916, directeur de l'Aéronautique au G. Q. G.

A la création de ce service, nous reçûmes la direction d'une station météorologique à établir sur le plateau de Malzéville, près Nancy, pour renseigner les groupes de bombardement qui s'y trouvaient alors réunis sous le commandement d'une des plus nobles figures de l'Aviation, le chef de bataillon Roisin (2). Résolu à profiter des moindres circonstances favorables pour tenter des expéditions offensives, le commandant Roisin était très disposé à accorder le plus grand crédit à nos pronostics. De la justesse de nos prévisions dépendait donc souvent, dans une assez large mesure, le succès des opérations de bombardement et l'existence des camarades au milieu desquels nous continuions à vivre quotidiennement.

On conçoit que, dans ces conditions, nous ayons abordé le problème de la prévision du temps avec une mentalité assez spéciale. Dépourvus de

(1) Résumé d'une communication à la Société française de Physique, séance du 4 juin 1919.

(2) Le commandant Roisin fut, peu de mois après, glorieusement descendu devant Verdun.

toute idée préconçue et sans autre bagage météorologique que le livre de M. Gabriel Guilbert ⁽¹⁾, nous n'avions qu'un souci, celui de faire des prévisions aussi utiles que possible à nos camarades. Elles devaient pour cela remplir deux conditions redoutables pour le météorologiste : 1°, être sûres, ou tout au moins être accompagnées de renseignements indiquant leur degré de certitude ; 2°, être aussi détaillées que possible.

La pratique, en effet, et le bon sens indiquaient que les prévisions trop sommaires, trop vagues ou trop générales dans lesquelles une habile rédaction présentait comme possible, pour le lendemain, un peu de toutes les sortes de temps connus, étaient d'une parfaite inutilité pour l'aviation. Ce que le commandant Roisin et les chefs de groupe nous demandaient, *c'était de faire connaître de quelle manière, et avec quelle vitesse, ce qui est beaucoup plus difficile, évoluerait le temps dans les 24 heures*. Si des éclaircies étaient probables, il fallait tenter de prévoir vers quel moment de la journée elles se produiraient et quelles seraient leur étendue et leur durée. Enfin, l'étude attentive des couches atmosphériques et, particulièrement, des zones de vents forts entre 1 000 et 3 000 mètres, présentait la plus grande importance, surtout pour nos avions de bombardement de nuit. La méconnaissance ou la naissance imprévue de telles couches pouvait amener de véritables désastres.

C'est sous cet aspect pratique et redoutable que le problème de la prévision se présentait à nous. Nous avions comme sources de renseignements :

1° Les données nécessaires pour établir des cartes isobariques de l'Ouest de l'Europe, fournies par le Bureau Central Météorologique.

2° Les sondages aérologiques effectués à notre station ou communiqués téléphoniquement pour les autres stations du front.

3° Nos observations locales du baromètre, du thermomètre, de l'hygromètre et de l'anémomètre enregistreurs ; enfin et surtout l'examen attentif de *l'état du ciel, directement et constamment observé*.

Comme méthode de prévision, nous avons d'abord essayé, avec tout le zèle dont nous étions capables, celle M. G. Guilbert. M. G. Guilbert a eu le grand mérite d'être le premier, en France, à croire possible la prévision rationnelle du temps, et à indiquer, d'une manière assez précise, des règles à appliquer. Malheureusement, malgré tout notre zèle, nous sommes forcés de reconnaître que, du moins entre nos mains, les règles énoncées par M. Guilbert ne nous ont pas permis de faire, à Malzéville, le genre de prévision dont le commandement avait besoin. Nous avons donc cherché

(1) G. GUILBERT. *Nouvelle méthode de précision du temps*.

à combler nous-mêmes cette lacune, soit en nous inspirant des règles déjà existantes, soit en en énonçant de nouvelles.

La méthode de M. Guilbert est presque entièrement fondée sur l'observation des vents de surface ; or, ceux-ci ne constituent point, à notre sens, le seul critère qui doit intervenir. La pratique nous a, en effet, *montré que nous pouvions augmenter, d'une manière importante, la précision et la sûreté de nos prévisions en étudiant systématiquement et simultanément un certain nombre, le plus grand possible, de critères indépendants*. C'est en cela, principalement, ainsi que dans le choix de nos critères et dans la manière de les discuter, qu'a consisté notre *méthode*. *Quant à sa valeur pratique, elle a tenu, en grande partie, au soin que nous avons pris de toujours chercher quel était le degré de certitude des prévisions que nous donnions*. Nous croyons avoir introduit là, dans la manière de comprendre la prévision du temps, un élément nouveau.

Pour l'application pratique, en effet, le problème ne se présente pas de la même manière qu'au point de vue spéculatif. Il importe peu à l'homme d'action qui vous demande des renseignements sur le temps qu'il fera demain, *qu'en général*, 8 sur 10 de vos prévisions soient exactement vérifiées si demain doit être précisément un des deux cas défavorables. Ce qui lui importe, avant de faire tous ses préparatifs de départ ou de combat, c'est de savoir le nombre de chances qu'il y a pour que le temps du lendemain ne soit pas pour lui une gêne. Or, la probité scientifique la plus élémentaire oblige le météorologiste, quel qu'il soit, de convenir que, si parfois il peut annoncer le temps du lendemain avec une quasi-certitude, il y a en revanche des circonstances où ses prévisions ont une valeur beaucoup moindre. Honnêtement, toute prévision devrait être accompagnée d'un coefficient numérique indiquant les chances de cette prévision.

Il n'y a pas, en météorologie, de règles qui ne présentent d'exception. Appliquée à un très grand nombre de cas, telle règle nous induit en erreur, par exemple 4 fois sur 10 ; telle autre, au contraire, ne nous trompe que 2 fois sur 10. Nous dirons que *le coefficient de certitude* de la première règle est 0,6 et celui de la deuxième, 0,8. Si pour faire notre prévision, nous appliquons seulement la première règle, nous pouvons avoir 4 chances d'erreur sur 10, et 2 sur 10 si nous employons seulement la seconde. Mais, si nous employons les deux règles à la fois, il sera possible que nos chances de succès soient fortement augmentées. Elles le seront si l'application des deux règles conduit au même résultat. Elles le seront moins si les résultats, sans être en opposition, ne sont pas absolument concordants. S'ils divergent absolument, il est clair qu'il faudra accepter

de préférence les indications de la règle affectée du plus grand coefficient de certitude. Mais la valeur de la précision sera alors assez faible.

Pour établir nos prévisions, nous utilisons les données suivantes :

1° *La répartition des isobares* sur une carte semblable à celles qu'utilise le Bureau Central Météorologique. Les isobares étaient tracées de millimètre en millimètre de pression.

2° *La répartition des tendances* (variations du baromètre pendant les trois heures précédant l'observation).

3° *L'intensité et la direction des vents au sol.*

4° *Le rapport de la vitesse du vent au sol à la tendance.*

5° *L'intensité et la direction des vents supérieurs* révélés par les sondages effectués le long du front.

6° *La répartition des états du ciel.* A cet effet, nous avons trouvé utile, dès les débuts de notre station, de porter sur la carte isobarique les indications du baromètre et de tracer la flèche indicatrice de la direction et de la force du vent en chaque station avec des encres de couleurs différentes. L'encre orangée représentait le ciel pur, rouge un ciel 1/4 ou 1/2 couvert, violette un ciel 3/4 ou complètement couvert. L'encre noire correspondait à la pluie ou à la neige. Enfin les orages étaient représentés par le bleu et le brouillard par le vert. De cette façon, un simple coup d'œil jeté sur les cartes successives révélait l'existence des zones d'éclaircies, ou de pluie, permettant d'en suivre la trajectoire et par suite d'en prévoir l'arrivée.

A cette étude de la répartition des états du ciel, se rattachait celle des cirrus que signalaient quelques stations françaises.

7° *Indication des températures.*

8° *Indication locales et horaires* du baromètre, du thermomètre, de l'hygromètre et de l'aspect du ciel.

Chacune de ces données nous fournissait une règle. Nous allons exposer brièvement chacune de ces règles, en l'énonçant avec le plus de précision possible et en indiquant la valeur du coefficient de certitude qui lui correspond suivant les diverses circonstances (1).

I. Règles des tendances. — a) *Les régions de plus grandes tendances négatives sont celles vers lesquelles se déplacent les basses pressions.*

(1) Nous avons publié le résumé de nos recherches dans une série de notes parues aux *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* : 19 nov. 1917, t. CLXV, p. 4068 ; 7 janvier 1918, t. CLXVI, p. 45 ; 21 janvier 1918, t. CLXVI, p. 124 ; 18 février 1918, t. CLXVI, p. 293 ; 11 mars 1918, t. CLXVI, p. 423 ; 17 février 1919, t. CLXVIII, p. 356 ; 3 mars 1919, t. CLXVIII, p. 457 ; 24 mars 1919, t. CLXVIII, p. 621 ; 14 avril 1919, t. CLXVIII, p. 785 ; 12 mai 1919, t. CLXVIII, p. 947 ; 2 juin 1919, t. CLXVIII, p. 1102 ; 15 juillet 1919, t. CLXIX, p. 78 ; 28 juillet 1919, t. CLXIX, p. 191 ; 8 mars 1920, t. CLXX, p. 744.

b) *Les régions des plus grandes tendances positives sont celles vers lesquelles se déplacent les hautes pressions.*

D'une manière absolue, ces règles sont évidemment inexactes ; elles supposent qu'un phénomène amorcé dans un certain sens continuera indéfiniment dans ce sens-là. Leur inexactitude relative ne les rend pas complètement inutiles, surtout si l'on précise les conditions dans lesquelles leur application peut être dangereuse ou utile. Une discussion fort simple montre que le coefficient de certitude qu'on doit leur affecter est d'autant plus faible que l'échéance est plus éloignée et que la perturbation durera moins. Il s'ensuit que ces règles ne pourront servir que si les perturbations que la carte révèle embrassent de grandes étendues, sont très creuses et se déplacent lentement.

II. Règles faisant intervenir l'intensité du vent. — Un simple coup d'œil sur les courbes d'enregistrement de la pression barométrique et de l'intensité du vent, en un même point et au même instant, montre que des vents croissants sont, en général, accompagnés de baisse du baromètre, tandis que des vents décroissants accompagnent la hausse. D'une manière générale, les variations du baromètre sont liées à celles de l'anémomètre comme l'indiquent les deux courbes de la figure 1.

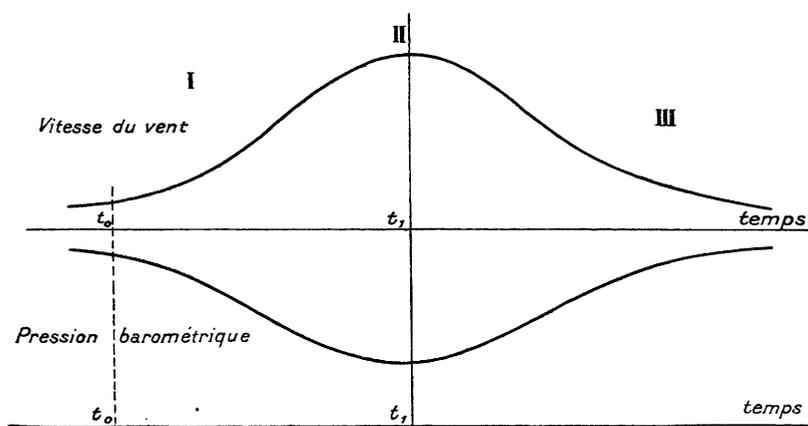


Fig. 1.

Il s'ensuit que les régions menacées par la baisse sont celles où la tendance du baromètre est négative et la tendance anémométrique positive (partie I de la figure). Au contraire, les régions que menace la hausse correspondent à la partie III de la figure. Nous avons ainsi les règles suivantes :

a) *Les régions où les vents sont croissants sont celles que menace la baisse.*

b) *Les régions où l'intensité du vent décroît sont envahies par la hausse.*

Ces règles, analogues à celles des tendances barométriques et déduites d'une manière semblable, seront soumises aux mêmes critiques et s'appliqueront dans les mêmes cas.

On peut utiliser la carte des vents au sol d'une manière un peu différente : on voit sur la figure 1 que la baisse commence au temps t_0 , c'est-à-dire au moment où le vent est le plus faible ; quant à la hausse, elle commence à se manifester au temps t_1 , c'est-à-dire au moment où le vent est fort. Nous en déduisons les règles suivantes :

a) *Dans le voisinage d'une basse pression les régions où les vents sont faibles sont celles que menace la baisse barométrique.*

b) *Dans le voisinage d'une haute pression, les régions où les vents sont forts sont celles où se produira la hausse du baromètre.*

Il suffit de feuilleter une collection de cartes à situation isobarique peu compliquée pour se rendre compte que ces règles sont assez souvent confirmées. Elles deviennent insuffisantes quand la situation est complexe. En outre, il faut leur reprocher la grande imprécision des termes « vents faibles » ou « vents forts ». Nous avons éprouvé que, si l'on cherche à les préciser par l'introduction « du vent normal » comme l'a fait M. G. Guilbert, on n'y gagne rien, par la difficulté d'évaluer correctement, sur les cartes, ce vent normal.

III. Règles faisant intervenir les tendances du baromètre et l'intensité du vent. — La tendance du baromètre est donnée par le coefficient angulaire de la tangente à la courbe barométrique : convenons de compter le vent V positivement et la tendance T avec son signe. Les quotients V/T de l'intensité du vent par la tendance sont faibles et négatifs dans la partie I de la figure : c'est alors que la baisse menace. Dans la partie II, les quotients V/T sont grands, négatifs ou positifs : c'est la zone d'équilibre où la baisse va cesser et la hausse reprendre. Dans la partie III, le rapport V/T sera faible et positif : il correspond aux zones envahies par la hausse,

Supposons formé ce rapport V/T pour les diverses stations de la carte météorologique ; reportons sur la carte les valeurs de ces quotients. De ce que nous avons dit, nous déduisons les règles suivantes :

a) *Les régions où se trouvent les stations pour lesquelles V/T est*

négatif et de faible valeur absolue seront celles que menace la baisse.

b) *Les régions où V/T est positif et faible sont celles où va se stabiliser la hausse.*

Quant aux régions où V/T est grand, elles correspondent à la zone d'équilibre qui sépare les régions menacées par la baisse de celles qu'envahit la hausse.

Si on exprime l'intensité du vent dans l'échelle de Beaufort et la tendance en millimètres, la pratique montre qu'en général il faut considérer les quotients V/T comme petits si leur valeur absolue est inférieure à 3.

Le coefficient de certitude global de ces règles est environ 0,7. Ce coefficient dépend d'ailleurs de la saison pendant laquelle est faite la prévision. Ainsi pour les dépressions, nous avons pendant le semestre d'été 0,65 et pendant l'hiver 0,75; pour les hautes pressions, au contraire, nous avons 0,80 pendant l'été et 0,66 pendant l'hiver.

IV. Règles faisant intervenir la direction des vents. — Dans un assez grand nombre de cas, les routes suivies par les dépressions ou les hautes pressions sont influencées par des zones de vents dus à des perturbations météorologiques coexistantes. M. G. Guilbert a insisté sur cette action et cherché à en utiliser les lois pour la prévision du temps : il a énoncé les règles dites des « vents divergents ». En tentant d'employer ces règles nous avons été amenés à adopter un énoncé différent de celui de Guilbert; aussi, pour éviter toute confusion, croyons-nous préférable d'appeler ces règles, *règles des vents d'appel*. Elles s'énoncent ainsi :

a) *Lorsqu'il y a, dans le voisinage d'une dépression, une zone de vents dont les directions sensiblement parallèles viennent de l'intérieur de la dépression et en particulier de sa région centrale, cette dépression est appelée sur la région que couvre la zone des vents.*

b) *Lorsqu'il y a, dans le voisinage d'une haute pression, une zone de vents dont les directions sensiblement parallèles vont vers l'intérieur de la haute pression et en particulier vers sa région centrale, cette haute pression est appelée sur la région que couvre la zone des vents.*

Le coefficient de certitude moyen de la première règle est environ 0,70; sa valeur pendant l'hiver atteint 0,75 et pendant l'été elle n'est que 0,65. Celui de la deuxième est 0,68 avec, au contraire, une valeur de 0,74 pendant l'été et 0,58 pendant l'hiver.

En outre, les directions d'appel N.-E, E. et S.-E sont pour les dépressions et les hautes pressions des directions privilégiées. Pour ces

directions, le coefficient de certitude devient 0,78 pour les dépressions et 0,73 pour les hautes pressions, alors qu'il ne dépasse pas 0,5 ou 0,6 dans l'un et l'autre cas, pour les autres directions.

A propos de la direction des vents au sol, signalons l'importance, bien connue de tous les météorologistes, de la manière dont, d'une carte à l'autre, les vents au sol ont pu tourner. Cet examen est particulièrement utile pour les stations côtières ouest de France et d'Irlande.

V. Règles faisant intervenir les vents de sondage. — Si l'on a soin d'éliminer les variations dues à l'action diurne ⁽¹⁾, l'on constate que les vents de sondage rapprochés de la marche du baromètre suggèrent les mêmes remarques que celles que nous avons faites pour le vent au sol : les vents donnés par des sondages successifs croissent en intensité quand le baromètre baisse, tandis que des vents d'intensité décroissante correspondent en général à un baromètre en hausse ; des vents stationnaires accompagnent l'immobilité barométrique ; ils sont forts dans le cas d'un maximum.

Pour la pratique, nous déduisons de là qu'une série de vents de sondage d'intensité croissante favorise la baisse, tandis que des vents d'intensité décroissante constituent un argument en faveur de la hausse barométrique.

Il se trouve qu'assez souvent l'augmentation ou la diminution des vents en altitude s'amorce par le haut. Il en résulte les faits suivants :

1. Un vent fort en haut est accompagné ou suivi de baisse barométrique.
2. Un vent faible en haut est accompagné ou suivi de hausse barométrique.
3. Un vent de sondage homogène et stationnaire correspond à l'immobilité barométrique.

La discussion de ces divers faits donne un coefficient de certitude moyen d'environ 0,7 ; ces coefficients sont d'ailleurs plus grands en hiver qu'en été, par régime de vent d'Ouest que par vent d'Est.

En somme, associés à un coefficient de certitude d'environ 0,7, les règles qui utilisent les vents de sondage pour la prévision des variations barométriques s'énoncent comme il suit :

1. *Lorsque des sondages successifs donnent des vents forts en haut ou des vents dont l'intensité est progressivement croissante : prévoir la baisse.*

(1) Voir *C. R. Ac. Sciences*, 1917, t. CLXV, p. 1068 ; 1918, t. CLXVI, p. 45 ; 1918, t. CLXVI, p. 293.

2. *Lorsque des sondages successifs donnent des vents faibles en haut ou des vents dont l'intensité est progressivement décroissante : prévoir la hausse.*

3. *Lorsque l'intensité du vent donnée par les sondages est homogène et n'a point varié pendant plusieurs heures : prévoir l'immobilité barométrique.*

Dans ce qui précède, nous ne nous sommes nullement occupés des changements de direction que les vents peuvent présenter aux diverses altitudes : or, ces changements de direction sont plus faciles à déceler que les changements d'intensité et permettent, par rapprochement avec la carte isobarique, une analyse plus pénétrante de la situation météorologique. Etant donné le sens de rotation des vents dans les dépressions et les hautes pressions, il est facile d'identifier la perturbation météorologique à laquelle se rattache une couche de vent de direction donnée : de sorte que les variations en altitude de l'intensité des vents de sondage permettront de prévoir le sens de la variation barométrique, tandis que celles de leur direction permettront d'identifier la nature et le mouvement de la perturbation météorologique qui produira cette variation.

Les règles que nous avons énoncées se complètent donc comme il suit :

Si l'intensité des vents de sondage fait prévoir la baisse, et si leur direction permet de les rattacher à une dépression révélée par la carte isobarique, cette dépression se creusera ou approchera ; c'est l'inverse si le vent se rattache à une haute pression.

Si l'intensité des vents fait prévoir la hausse et si leur direction les rattache à une dépression, celle-ci se comblera ou s'éloignera, tandis que s'ils se rattachent à une haute pression, celle-ci approchera ou s'exhaussera.

VI. Règles faisant intervenir les températures. — L'arrivée d'une dépression venant de l'Océan est, en hiver, presque toujours accompagnée d'une hausse de température (hiver doux), tandis que l'établissement d'un régime de haute pression s'accompagne d'une baisse de température (hiver rigoureux). Les variations de température précèdent assez souvent celles de la pression, de sorte que l'on peut parfois s'en servir pour prévoir les variations du baromètre.

Les règles qui utilisent les températures pour la prévision font intervenir, soit les *valeurs absolues* de ces températures, soit leur *distribution* suivant les isothermes, soit enfin *leurs variations*. Ce

sont les dernières qui sont les plus faciles à appliquer et à discuter.

Ces règles s'énoncent comme il suit :

a) *Les régions où la température est en hausse sont menacées par la baisse barométrique.*

b) *Les régions où la température est en baisse sont menacées par la hausse du baromètre.*

La discussion des coefficients de certitude donne en hiver 0,70 pour la première et 0,65 pour la deuxième; en été, au contraire, nous n'avons que 0,55 et 0,53. Ces règles présentent donc pendant les mois d'hiver le même intérêt pratique que celles que nous avons indiquées plus haut. Pendant les mois d'été, au contraire, elles sont inutilisables.

La discussion montre aussi qu'elles ne sont applicables qu'aux régions de latitude supérieure à 45°. Les coefficients obtenus sont, en effet : 0,53 pour la région méditerranéenne et 0,67 pour l'Europe centrale.

VII. — **Règles faisant intervenir la nébulosité.** — L'étude de la distribution nuageuse dans le voisinage des dépressions montre qu'à l'avant de ces perturbations il y a, en général, une éclaircie (disparition de nuages bas), et que cette éclaircie laisse voir des nuages du type cirrus (1). L'on utilise depuis longtemps l'apparition de ces cirrus ou de cette éclaircie pour prévoir l'arrivée ou le déplacement des dépressions. Il n'est pas un seul livre de météorologie qui ne dise que l'apparition des cirrus est l'indice de l'approche du mauvais temps. Prise sous cette forme un peu vague, la règle est difficilement contrôlable. Nous préférons la subdiviser en plusieurs parties d'inégale importance au point de vue de la prévision et faciles à contrôler séparément.

1. *L'apparition de cirrus en un point indique l'existence d'une dépression dans le voisinage plus ou moins immédiat de ce point.*

Coefficients de certitude; semestre d'été : 0,92; semestre d'hiver : 0,94.
Pour les cirrus des régions Ouest : 0,96; pour ceux des régions Est : 0,81.

2. *La direction d'où viennent les cirrus indique la direction dans laquelle se trouve la dépression.*

Coefficient de certitude; été : 0,84; hiver : 0,81.

Cirrus d'Ouest : 0,91; cirrus d'Est : 0,57.

3. *La direction de déplacement des cirrus indique la direction à prévoir pour la marche de la dépression.*

Coefficient de certitude; Été : 0,67; hiver : 0,60.

(1) Voir en particulier : SHAW. *Forecasting weather.*

TABLEAU I. — DISCUSSION DE LA SITUATION MÉTÉOROLOGIQUE DU 24 JANVIER 1917

RÈGLE	RÉGION INTÉRESSÉE	DU A....	FAVORABLES A	COR- FICIENT	DÉFAVORABLE A	COR- FICIENT
I Tendances barométriques.	Hausse.....	(1) Golfe de Gênes, N. Italie. (2) W. France	Déplacement vers le N. de B.P. Italie.	1	Déplacement vers le N. B. P. Italie... Arrivée zone de baisse sur la France.	1
	Baisse.....			1		
II Intensité des vents au sol.	Forts et croissants...	Golfe de Gênes et du Lion.	Déplacement vers le N. de B.P. Italie.	2	Déplacement vers le N. B. P. Italie.	2
	Forts et décroissants	Hollande, Mer du Nord.....	.....	1	Extension vers le sud H. P. Norvège.	1
	Faibles et croissants.	Espagne, W. France.....	.....	2	Arrivée zone de baisse sur la France et Espagne.	2
	Faibles et décroissants	Norvège.....	Présence H. P.....	2	Stabilisation H. P.....	2
III Rapport des intensités des vents aux tendances	Hausse.....	Néant.	.....	3	Déplacement vers le N. B. P. Italie...	3
IV Direction des vents au sol.	Baisse.....	(1) Golfe de Gênes, N. Italie. (2) W. France et Angleterre.	.....	3	Arrivée zone baisse sur W. France et îles Britanniques.....	3
	Rotation des vents.....	(1) Angleterre, SW France. (2) W Espagne.....	.....	4	Appel B. P. Italie vers le N.....	4
V Vents en altitude (soutages).	Direction.....	N. E. en bas.....	H. P. Norvège.	5	Déplacement vers le N. B. P. Italie...	5
	Intensité.....	E. en haut..... (Faible en bas..... Fort en haut.....)	B. P. Italie. H. P. Norvège. B. P. Italie.	4	Arrivée zone de baisse W. France... Stabilisation H. P. Norvège.....	3
VI Nébulosité.	Zones d'éclaircies.....	Centre et Est France — Norvège.	B. P. probable sur côtes W. France. — H. P. Norvège.	4	.....	4
	Zones de pluie.	Corse.....	Déplacement vers le N. B. P. Italie.	3	.....	3
VII Cirrus.	Direction.	.....	.....	4	.....	4
	Vitesse	Néant.	.....	6	.....	6
VIII Températures.	Basses ou en baisse.	Danemark.....	.....	4	Stabilisation H. P. Norvège.....	4
	Hauts ou en hausse.	N. Italie..... W. France.....	.....	6	Déplacement vers le N. B. P. Italie... Arrivée zone de baisse W. France.....	6

Conclusion : I. H. P. Norvège sera stable (3) et s'étendra légèrement vers le Sud.
 II. B. P. Italie s'élèvera vers le Nord (6)
 III. Arrivée d'une zone de baisse sur les îles Britanniques, W. France et Espagne (4).
 3 et 4
 6
 5

Cirrus d'Ouest : 0,76 ; cirrus d'Est : 0,43. La règle n'est donc applicable qu'aux cirrus d'Ouest.

4. *Les cirrus de grande vitesse font prévoir un déplacement rapide de la dépression.*

Coefficient de certitude moyen ; 0,68 ; la règle n'étant applicable qu'aux cirrus d'Ouest.

5. *Des cirrus abondants indiquent, ou que la dépression est dans le voisinage du lieu d'observation, ou qu'elle est profonde.*

Coefficient de certitude moyen : 0,77.

En résumé, la règle des cirrus n'est utilisable qu'en restreignant son application aux cirrus d'Ouest et à l'Ouest de l'Europe. Il serait imprudent d'attacher aux cirrus une aussi grande importance dans le Sud-Est de la France, où le temps est souvent commandé par les dépressions méditerranéennes.

VIII. — Afin d'imposer à notre personnel l'emploi méthodique et systématique des règles qui précèdent, nous préparons à l'avance un tableau groupant les manifestations météorologiques auxquelles s'appliquent les règles. Une fois reçus et classés les renseignements nécessaires, un aide remplit mécaniquement les lignes du tableau en inscrivant dans les colonnes correspondantes les régions que ces renseignements intéressent et les perturbations météorologiques auxquelles ils se rapportent. Dans les colonnes « Favorable à... » ou « Défavorable à... », il note les modifications que l'application de la règle fait prévoir ou rejeter.

Prenons, à titre d'exemple, le tableau correspondant à la journée du 24 janvier 1917.

Nous voyons que :

1° Une dépression méditerranéenne s'élèvera vers le Nord, puisque nous avons 6 arguments en faveur de ce déplacement.

2° Une zone de baisse arrivera sur les îles Britanniques et sur l'ouest de la France et de l'Espagne (5 arguments favorables).

3° Une haute pression sur la Norvège sera stable (3 arguments) ; elle se déplacera vers le Sud (1 argument).

Les conclusions 1 et 2 sont hautement probables, puisque nous n'avons trouvé aucun argument défavorable et qu'elles ne sont aucunement incompatibles entre elles. Nous pouvons les accepter avec une quasi certitude.

La conclusion 3 donne 3 arguments en faveur de l'immobilité de la haute pression et un argument en faveur de son déplacement vers le

Sud. Nous ne pouvons pas l'accepter comme presque certaine, il y a cependant de fortes chances pour que la haute pression se déplace peu.

Si l'on se reportait à la carte du 25 janvier, on constaterait la justesse de ces conclusions.

Pour se rendre parfaitement compte de notre manière de procéder et des résultats obtenus, il nous faudrait prendre, un à un, un assez grand nombre de cas types et étudier attentivement, feuille à feuille, nos registres d'observations journalières et de prévision.

Dans ce qui précède, nous n'avons d'ailleurs traité qu'une partie du problème de la prévision du temps. Une fois prévues les variations barométriques, il reste à chercher quelle sera leur répercussion sur ce que l'on convient d'appeler le *temps* (vents, nuages, pluie, température, etc.). Cette deuxième partie du problème dépend essentiellement de la région où l'on se trouve : elle constitue ce que l'on appelle la « *prévision régionale* ». Sa solution ne peut être abordée que si, au moyen d'observations suffisamment nombreuses et *bien groupées*, l'on a pu déduire le type de temps régional qui correspond à chacun des modes de mouvement des perturbations météorologiques. En groupant méthodiquement nos observations de deux années, nous avons pu faire en partie ce travail pour la Lorraine, et nous sommes convaincus qu'une dizaine d'années d'observations de tous les instants et *quotidiennement discutées*, amèneraient dans cette voie à des résultats étonnamment précis.

Pour ce qui est de la prévision des variations barométriques, nous ne prétendons point avoir fait œuvre définitive. Nos efforts ont eu lieu dans des circonstances souvent angoissantes et où il fallait aller vite. Si nous avons cru utile d'indiquer notre manière de discuter une carte météorologique, c'est parce qu'elle nous paraît constituer une ébauche grossière de ce que devrait être une méthode rationnelle de prévision des variations du baromètre, et qu'elle nous paraît indiquer assez nettement le sens dans lequel doivent être orientés les efforts de ceux que tente le problème de la prévision du temps.

