

KONINKLIJK NEDERLANDSCH METEOROLOGISCH INSTITUUT.

№. 102.

MEDEDEELINGEN

— EN —

VERHANDELINGEN.

12.

P. H. Gallé. Etude critique sur la méthode de prévision du
temps de GUILBERT.

UTRECHT,
KEMINK & ZOON.
1912.

VERBAAL VAN DE VERGADERING VAN DE ALGEMEENE VERGADERING

Van 1871

MEDEDEELINGEN

VERHAANDELINGEN

51

Uitgegeven door de uitgeverij van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam, bij de uitgeverij van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.



Amsterdam, 1871.
Verloren van de uitgeverij van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.

INTRODUCTION.

GUILBERT, le gagnant du Concours de Prévion du temps organisé par la Société belge d'Astronomie à Liège en septembre 1905, a exposé en détail les règles suivant lesquelles il procède 1).

Ainsi qu'on le sait, la direction et la vitesse du vent, pour un endroit quelconque, est principalement régie par la situation de cet endroit par rapport aux régions de haute et de basse pression et par l'intensité de ces régions. Or le vent règle le transport de l'air dans les couches inférieures de l'atmosphère et est, par conséquent, un des plus importants parmi les facteurs qui régissent le temps.

Pour émettre une prévision, il faut donc, en premier lieu, se faire une idée de la carte isobarique de demain d'après la carte isobarique d'aujourd'hui; ensuite être très au courant de la constitution climatologique de la région observée; de même il convient autant que la science météorologique le permet actuellement, tenir compte de ce qui se produira dans les couches supérieures, en cas d'une distribution de la pression barométrique telle qu'on l'a supposée.

Il faut donc qu'on puisse, autant que possible, indiquer où la haute pression, où la basse pression qui régissent le temps pour la région observée, se trouveront, et en même temps si le baromètre dans ces régions de haute ou de basse pression sera resté stationnaire, ou bien aura monté ou baissé.

Mais, même quand on a bien prévu les variations dans la pression barométrique, et que par conséquent, dans l'état actuel de la science météorologique, on a fait une prévision du temps bien fondée, alors

1) Nouvelle méthode de prévion du temps par GABRIEL GUILBERT. Paris 1909.

la dite prévision ne se réalisera pas toujours, principalement par suite d'influences de température ou d'humidité dans les couches supérieures.

L'été de 1911 nous fournit à ce sujet nombre de preuves, et mainte carte isobarique sur laquelle se présente une distribution de la pression barométrique, d'après laquelle on se serait attendu avec certitude à des pluies, démentait la prévision faite dans ce sens ¹⁾.

Pourtant la prévision des variations de pression barométrique futures est une base importante et indispensable pour une prévision du temps, et les règles de GUILBERT rendent possible, d'après l'auteur, „d'obtenir rationnellement 80 à 90 % de succès dans les cas les plus importants avec une moyenne générale vraie de 70 à 75 % environ.”

Nous tâcherons dans les lignes suivantes de répondre à la question de savoir s'il y a réussi ²⁾, après avoir résumé brièvement la méthode GUILBERT et la manière d'après laquelle nous l'avons appliquée.

La méthode GUILBERT repose sur le principe du *vent normal*.

Avec un gradient 1-2-3-4 doit exister, en général, un vent qui, d'après l'échelle de BEAUFORT, a une vitesse de 2-4-6-8. Or s'il se produit avec un gradient 2 un vent 6, celui-ci est „anormal par excès”; si le vent était 1 il serait, suivant GUILBERT, „anormal par défaut”. Dans une région où le vent est „anormal par excès”, on peut s'attendre, d'après GUILBERT, en tournant le dos à ce vent trop fort, à une hausse de la pression barométrique du côté gauche de ce vent; dans le cas contraire, on peut s'attendre à une baisse, et ordinairement dans les 24 heures qui suivent.

Si le vent est „à peu près normal”, les variations barométriques seront insignifiantes ou à peu près nulles.”

Si, maintenant, une région de dépression est entourée de tous côtés par des vents trop forts ou trop faibles, alors cette dépression se comblera ou se creusera davantage.

Une dépression ne sera généralement pas entourée de tous côtés par des vents trop faibles ou trop forts.

1) Voir Nature Vol. 88 page 141 1912. — W. N. Shaw. The Weather of 1911.

2) Parmi ceux qui se sont intéressés à cette question nous mentionnerons en premier lieu: NILS EKHOLM. Met. Zeitschrift 1907 p. 326.

W. N. SHAW. Forecasting Weather. London 1911 p. 312—329.

L. GROSSMANN. Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie 1912 p. 1—23.

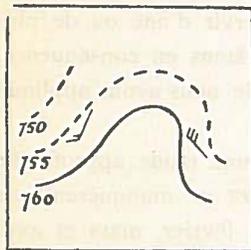
De ce qui précède il s'ensuit immédiatement que, du côté gauche de la zone où les vents sont trop faibles, on peut s'attendre à une baisse de la pression barométrique, et à une hausse si les vents sont trop forts.

GUILBERT formule cela en disant que la dépression se déplace vers la région des vents trop faibles, ou bien „la dépression se dirige vers les *régions de moindre résistance*”.

Jusqu'à maintenant nous avons parlé des vents, qui nous montrent seulement un mouvement d'air cyclonal dans le voisinage d'une région de dépression.

Or il se produit, dans le voisinage du système cyclonal d'une nouvelle dépression qui vient d'apparaître au large, — et cela se manifeste le plus clairement quand les dépressions sont séparées par des dorsales de haute pression nettement marquées — des vents qui à première vue semblent souffler de cette dépression. En réalité ces vents appartiennent naturellement au côté arrière de la dépression à droite de la dorsale ¹⁾.

Nous obtenons alors un système tel que nous le représente la figure ci-contre.



Les vents SSW. et NW. tracés ci-contre, sont, ainsi que le formule GUILBERT, *divergents* l'un par rapport à l'autre; ils le sont également par rapport à la dorsale de haute pression.

GUILBERT attache dans son oeuvre une grande importance à la *convergence* et à la *divergence* du vent et dans les règles 14 et 17 il communique les indications que fournissent les directions de vent différant entre elles.

Règle 14 — Tout vent divergent, principalement en excès sur la normale, est un vent d'appel, ou constitue un centre d'attraction pour la dépression qui se trouve à sa droite. La baisse barométrique qu'il détermine sera d'autant plus importante que ce vent divergent sera plus fort et existera sur une zone où déjà se produit une baisse barométrique.

Règle 17 — Deux dépressions coexistantes, séparées par une zone de hautes pressions *relatives*, avec vents divergents les uns par rapport

1) SHAW. l. c. p. 329.

aux autres, devront se réunir vers le sommet de l'anti-cyclone relatif, vers *la dorsale* des hautes pressions en un cyclone plus important que chacune d'elles.

Effectivement quand des contrastes si nettement accusés par les directions des vents se produisent dans le tracé isobarique, on pourra souvent constater sur les cartes isobariques qu'une nouvelle dépression se présente le lendemain dans le voisinage de la place où aujourd'hui se trouvait la dorsale de haute pression. Nous reviendrons plus tard sur la règle 17.

GUILBERT parle aussi de vents divergents, si le vent, tracé SSW dans notre exemple, avait été WSW et par conséquent n'avait pas été immédiatement convergent par rapport à la dépression de gauche 1). D'aucuns lui en ont voulu un peu trop d'avoir employé une seule dénomination pour deux idées différentes; cela n'empêche en aucune façon de comprendre ce que GUILBERT veut dire.

Les différentes règles de GUILBERT, dont on n'a cependant pas absolument besoin dans la pratique de la prévision quotidienne du temps, reposent sur les trois idées principales énoncées plus haut, savoir:

vent normal, région de moindre résistance, vents convergents (divergents).

Il suffit de voir s'il se trouve dans une carte isobarique des régions où les vents sont tels qu'on puisse se servir d'une ou de plusieurs des idées principales et de tirer ses conclusions en conséquence.

Voyons maintenant la manière d'après laquelle nous avons appliqué la méthode.

Après avoir fait, dans l'automne de 1909, une étude approfondie de l'oeuvre où les résultats atteints par GUILBERT ne manquèrent pas d'exciter mon admiration, on émit en janvier, février, mars et avril 1910 des prévisions concernant les variations dans la pression barométrique et en même temps des prévisions du temps.

Naturellement il était très difficile de faire comme si on ne voyait pas toutes les autres indications de la carte isobarique, dont on ne peut pas se séparer tout à fait; cependant les règles de GUILBERT constituaient la base principale pour les prévisions.

On se rendit bientôt compte qu'il était difficile de soumettre les variations prévues dans la distribution de la pression barométrique à

1) Cette divergence apparante est presque toujours causée par des dépressions secondaires.

une critique raisonnable. C'est pourquoi on divisa la carte isobarique, en neuf rectangles, au moyen de deux systèmes de lignes se rencontrant en angles droits.

En traçant des diagonales dans ces rectangles on pouvait indiquer encore plus clairement comment les variations futures étaient présumées.

Ces variations furent désignées par les signes + et —, quelquefois renforcées par les mots „beaucoup” ou „peu”. On se servit aussi des signes \pm et \mp , pour indiquer que les variations en vue étaient estimées être minimales, c'est-à-dire 2 à 3 mm. dans le sens positif ou négatif.

Après la période d'essai décrite plus haut, on croyait être à même de soumettre la méthode à une analyse critique. Quand un autre travail ne s'y opposait pas, on traçait chaque matin vers 10 heures 30 minutes la carte isobarique et on se prononçait sur les variations barométriques futures. Cela se produisit pour les mois de mai, juin, octobre, novembre, décembre 1910; janvier—avril et novembre 1911. Des prévisions du temps furent également émises, excepté pour novembre 1911.

PRÉVISIONS DES VARIATIONS DANS LA PRESSION BAROMÉTRIQUE.

Méthode de critique. Les prévisions étaient précisées suivant la méthode décrite plus haut et ces prévisions étaient critiquées le lendemain; le pourcentage de succès fut noté pour la carte entière aussi bien que pour chaque rectangle.

On calculait le résultat au moyen des chiffres suivants :

- 4 succès complet,
- 3 „ presque complet,
- 2 demi-succès,
- 1 variation dans le sens de la prévision mais trop petite ou trop grande,
- 0 succès nul, par conséquent aucune variation; ou bien contraire à la prévision formulée.

Résultats. On fit la critique pour les mois de mai et de juin 1910, et pour un laps de temps de 24 heures et de 12 heures. Le pourcentage obtenu pour la région entière suit dans

le tableau ci-dessous; il en ressort également pour combien de jours dans chaque mois une prévision fut formulée.

%	Mai '10		Juin '10		Oct.	Nov.	Déc.	Janv. '11	Févr.	Mars	Avril	Nov.	Total 24 heures
	24 heures	12 heures	24 heures	12 heures									
0-9													0
10-19					1								1
20-29								1					1
30-39			1						2			1	4
40-49		1	1	1	1	1		1	1	1			6
50-59	8	3	3	2	6	4	3	3	1	1			29
60-69	9	13	4	2	4	4	5	6	2	6	2	6	48
70-79	7	10	12	13	7	11	6	7	6	8	3	5	72
80-89	3	2	7	7	7	8	5	7	8	6	4	9	64
90-100	3	1	2	5	5	1		2	3	1		7	24
	2052	2072	2159	2329	2257	2074	1352	1926	1709	1690	706	2214	18139
	30	30	30	30	31	29	19	27	23	23	9	28	249
	68.4	69.1	71.9	77.6	72.8	71.5	71.2	71.3	74.3	73.5	78.4	79.1	72.4

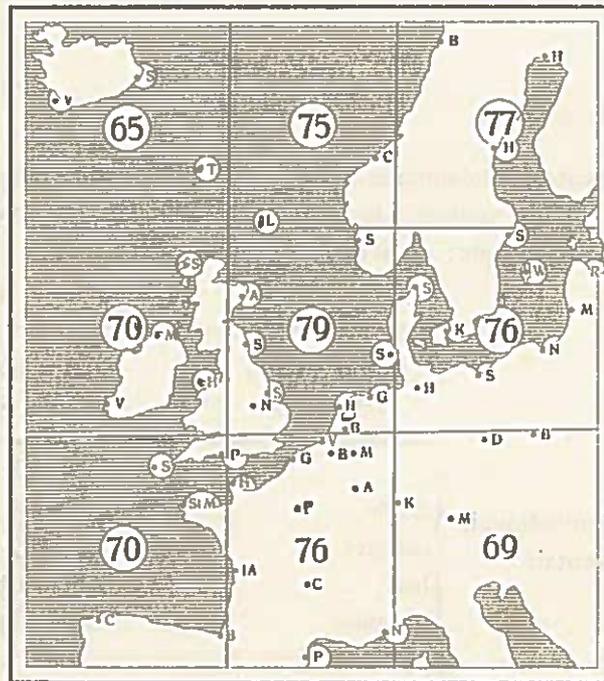
Il ressort du tableau ci-dessus que dans les mois de mai et de juin 1910, on atteignit au bout de 12 heures un pourcentage plus élevé qu'au bout de 24 heures. Plus tard il parut également que le succès était ordinairement plus grand après 12 heures qu'après 24 heures, ce à quoi on pouvait s'attendre à priori, surtout dans les périodes où les dépressions marchent très vite.

En général nous croyons pouvoir considérer les résultats atteints

comme un succès pour la méthode. Il est vrai qu'il se présente çà et là dans le tableau des cas avec un pourcentage très bas, et quelquefois il y avait dans une partie de la carte isobarique des variations en contradiction complète avec les indications que donnaient les règles de GUILBERT. Comme il était possible que nous n'ayons pas tout à fait compris ce que celui-ci avait voulu dire, et pour apporter dans ces cas une plus grande clarté, plusieurs points douteux furent discutés avec M. GUILBERT à Caen, et il m'accorda volontiers que lui-même n'avait non plus trouvé aucune solution à ces cas, et que certains jours le résultat minime n'était pas imputable à une fausse application de la méthode, mais qu'aussi sa méthode ne pouvait pas prévoir tous les cas.

Comme la plupart des perturbations nous viennent de l'Ouest et que les moitiés occidentales des 3 rectangles de gauche ne contiennent aucune station, il est évident que c'est là et dans le Sud-Est de la carte isobarique où le nombre des stations est aussi bien minime, que les moindres pourcentages devaient être obtenus.

On trouve ci-dessous la division de la carte isobarique et le résultat qui a été obtenu dans les différents rectangles.



PRÉVISIONS DU TEMPS BASÉES SUR UNE DISTRIBUTION FUTURE DE LA
PRESSION BAROMÉTRIQUE TELLE QUE LA MÉTHODE GUILBERT
LA FAISAIT PRÉVOIR.

Méthode de critique. Il y a une différence à ce sujet entre les mois de mai et de juin 1910 et les autres mois; parce que pour ces deux mois nous avons fait, une comparaison entre nos résultats et ceux obtenus par le service météorologique officiel, pour la vitesse et la direction du vent et parce que, pour cette critique, nous nous servions des données d'une cinquantaine d'observateurs volontaires du temps. Pendant les mois d'été ces observateurs envoient chaque jour à l'Institut un bulletin, indiquant la force du vent, la nébulosité, la température et les phénomènes météorologiques (pluie, orages etc.) qui se sont produits dans les 24 heures écoulées.

En outre, les prévisions pour la direction et la force du vent étaient critiquées d'après les données horaires des quatre stations principales: Le Helder, Groningue, Flessingue et Maestricht.

Vitesse du vent.

Les observateurs volontaires indiquent la vitesse du vent au moyen des termes: faible, modéré, fort, tempête, ou par des combinaisons de ces termes, telles que: modéré à fort etc.

	Observateurs volontaires	%	Anémomètre (mètres par sec.)
Si la prévision indiquait <i>modéré</i> on comptait:	faible	33	0—0.8
	modéré	67	0.9—3.9
	fort	100	4.0—7.7
	tempête	67	7.8—11.8
		33	11.9—16.7

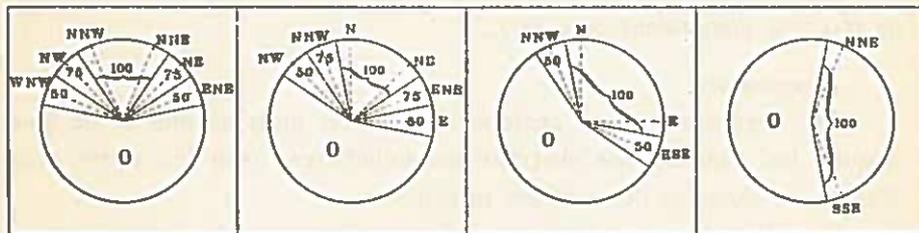
Observateurs volontaires	%	Anémomètre (mètres par sec.)	
Si la prévision était modéré-fort on comptait :	faible	0	0—0.8
	modéré-fort	50	0.9—3.9
	tempête	100	4.0—11.8
	forte tempête	50	11.9—16.7.
		0	16.8 et au-dessus.

Si, au contraire, après cette prévision se présentait seulement vent modéré ou fort, alors on comptait 87.5 %.

Direction du vent.

Pour les différentes prévisions on comptait les pourcentages ci-dessous.

Vent du Nord. N.—NE. N.—E. Régions de l'Est.



Si dans une prévision „Vent du Nord jusqu'à Est”, il se produisait seulement des directions entre Nord et Nord-Est, alors on comptait 87.5 %; cela avait également lieu si dans une prévision „Vents des régions de l'Est” 1), le vent s'était tenu entre Sud et Est ou Nord et Est.

Si la prévision émise était „vent variable”, alors il fallait que les directions extrêmes pour 24 heures suivantes fussent éloignées les unes des autres comme suit :

- pour un pourcentage de 100 plus de 135°,
- ” ” ” ” 75 entre 90° et 135°,
- ” ” ” ” 50 ” 45° et 90°,
- ” ” ” ” 0 ” 0 et 45°.

1) Dans ce terme sont compris tous les points de la boussole, qui ont de l'Est dans leur dénomination.

Précipitation.

La précipitation fut critiquée pour les mois de mai et de juin d'après les données des observateurs volontaires, pour les autres mois d'après les quantités recueillies dans les stations principales.

Si la prévision indiquait „pluie”, dénomination sous laquelle on comprenait tous les termes avec le mot „pluie” excepté „peu ou pas de pluie”, alors on comptait „peu de pluie” pour 50%, „pas de pluie” pour 0%.

Dans les données des stations principales on comptait :

0.0—0.2 m/m comme pas de pluie,
0.0—0.9 m/m „ peu de pluie,
1.0—et au-dessus „ pluie.

Si la prévision indiquait „pluie” ou „pas de pluie” alors on comptait 0.1—0.9 m/m pour 50%.

En cas de „peu ou pas de pluie” toutes les quantités au-dessus de 0.9 m/m comptaient pour 0%.

Température.

Les prévisions furent critiquées, pour les mois de mai et de juin d'après les données des observateurs volontaires, pour les autres mois d'après les données des stations principales.

Les observateurs volontaires indiquent les variations de température au moyen des termes „peu variée”, „un peu” et „beaucoup plus chaud” („froid”).

Dans une prévision „peu de variation”, „un peu plus froid” („chaud”) comptait pour 50% de succès; si les variations étaient plus grandes alors c'était 0%.

Dans une prévision „plus chaud” ou „plus froid”, „un peu plus chaud” („froid”) comptait de nouveau pour 50%.

Pour critiquer les prévisions d'après les données des stations principales on se servait de cinq observations par jour, à savoir le minimum, le maximum et les relevés de température de 7 heures du matin, de 2 heures et de 7 heures de l'après-midi que l'on totalisait jour par jour.

Dans une prévision „peu de variation dans la température”, chaque variation, dans le total, de moins de 10° dans le sens positif

ou négatif comptait comme succès, chaque variation supérieure à 10° comme nul.

Dans une prévision „plus froid” („chaud”) on comptait une variation de 10° ou plus pour 100 %/o, 5—10° pour 75 %/o, 0—5° pour 50 %/o et dans une prévision „un peu plus froid” („chaud”) on comptait une variation de 0—10° pour 100 %/o, 10° ou plus pour 50 %/o du moins quand la variation se produisait dans la direction présumée. Si le résultat était une baisse lorsqu'on s'attendait à une hausse, on comptait nul.

Résultats. a. Mai et Juin.

Vitesse du vent.

Mois	Observateurs volontaires		Le Helder		Groningue		Flessingue		Maestricht		Total	
	1) I.	G.	I.	G.	I.	G.	I.	G.	I.	G.	I.	G.
Mai	69	75	89	91	86	85	93	93	87	88	89	89
Juin	78	80	88	86	89	88	80	86	86	79	86	85

On voit jusqu'à quel point l'interprétation personnelle des observateurs intervient dans le résultat de la critique.

Direction du vent.

Mois	Le Helder		Groningue		Flessingue		Maestricht		Total	
	I.	G.	I.	G.	I.	G.	I.	G.	I.	G.
Mai	75	76	78	74	68	64	68	64	72	69
Juin	80	84	80	80	71	77	74	75	77	79

Dans ces mois et surtout en mai les variations dans la pression barométrique étaient bien minimes, donc défavorables à la méthode

1) I = Résultats de l'Institut.

G = Résultats de la méthode GUILBERT.

GUILBERT; pourtant le pourcentage de succès pour la vitesse et la direction du vent a été assez élevé.

Précipitation et température.

	Pourcentage total	
	Précipitation	Température
Mai.	80	72
Juin	72	66.

b. Novembre—Avril.

Vitesse et direction du vent.

Pour avoir un aperçu d'ensemble de la manière dont le pourcentage obtenu pour la direction et la vitesse du vent est réparti sur les 24 heures, on divisait chaque jour, à partir de 6 heures du soir, — la prévision commence à compter le soir — en 6 sections de 4 heures, et la prévision émise pour ce jour était comparée avec les données des instruments pour chacune des 6 sections.

On obtint le résultat suivant.

	I	II	III	IV	V	VI	Total
Vitesse. . . .	82	82	82	83	81	81	82
Direction. . .	81	79	77	76	73	70	76

Dans ces chiffres, les résultats atteints à de Bilt ont été mis deux fois en ligne de compte pour les raisons suivantes. Nous pouvons nous figurer notre pays divisé en 4 triangles avec les lignes Helder—Groningue, Groningue—Maestricht etc. comme bases et avec de Bilt comme sommet commun. Pour établir le pourcentage obtenu dans chaque triangle, on mettrait alors chacune des stations de base 2 fois, le sommet commun 4 fois en ligne de compte; il faut donc que cela ait également lieu pour établir la moyenne du pays.

Les résultats suivants furent atteints pour chaque mois et chaque station à part.

Vitesse du vent.

Stations	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Total
Le Helder	87	85	80	85	82	84	84
Groningue	84	87	77	83	84	80	83
de Bilt	85	86	77	86	83	79	83
Flessingue	91	89	81	87	83	84	85
Maestricht	82	76	66	76	75	70	75
Total	86	85	76	84	82	79	82

Direction du vent.

Stations	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Total
Le Helder	70	82	81	70	73	87	76
Groningue	74	85	77	67	72	89	76
de Bilt	72	85	80	70	72	89	77
Flessingue	74	82	86	67	73	86	77
Maestricht	72	84	79	66	66	83	74
Total	72	84	81	68	71	87	76

Précipitation.

Stations	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Total
Le Helder	69	58	59	89	73	71	70
Groningue	75	63	68	84	63	68	70
de Bilt	61	71	70	82	67	71	70
Flessingue	63	58	70	80	60	64	70
Maestricht	59	63	64	89	65	68	70
Total	69	66	67	84	68	69	70

Température.

Stations	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Total
Le Helder	73	80	50	82	73	66	71
Groningue	75	85	52	77	66	62	68
de Bilt	78	76	60	71	58	55	67
Flessingue	74	81	59	83	65	75	72
Maestricht	76	81	56	73	71	69	71
Total	76	80	56	77	65	64	70

Pour les stations principales et le pays entier on atteint donc les résultats suivants :

Stations	Vent		Précipitation	Température
	Direction	Force		
Le Helder	76	84	70	71
Groningue	76	83	70	68
de Bilt	77	83	70	67
Flessingue	77	85	70	72
Maestricht	74	75	70	71
Total	76	82	70	70

RAPPORT ENTRE LE VENT ET LE GRADIENT.

Comme il a déjà été dit plus haut, la méthode GUILBERT repose principalement sur une anomalie dans la direction ou dans la force du vent — anomalie locale ou s'étendant sur une grande région — en rapport avec la pression barométrique ou les variations dans cette pression d'un jour à l'autre se produisant sur place ou sur d'autres parties de la carte isobarique.

Il peut donc être utile de se rendre compte :

1°. Si, dans différentes stations, le rapport entre la force du vent et le gradient 2 à 1, admis par GUILBERT comme normal, est admissible.

2°. S'il y a des raisons à faire valoir si tel n'est pas le cas.

Pour cette recherche, on détermina journallement le gradient ¹⁾ pour trois stations, pendant les années 1909 et 1910 et ce gradient comparé avec le vent observé dans ces stations, fournit la matière des tableaux ci-dessous.

Nous avons choisi une station maritime, Thorshavn, une station côtière, Swinemünde et une station de l'intérieur, Cracovie.

Il est vrai que Thorshavn n'est pas situé au centre de gravité du triangle Dunrossness, Stornoway, Seydisfjord pour lequel le gradient fut calculé et que ce triangle est un peu grand, mais dans le service météorologique pratique, on est pourtant obligé de se servir de cette station.

Cependant il peut arriver qu'il ressort clairement de la carte isobarique qu'un gradient calculé pour le triangle susnommé ne peut pas être considéré comme le gradient pour Thorshavn, et c'est pourquoi ces cas furent omis dans le tableau ci-dessus et dans les deux autres.

Nous faisons suivre ci-dessous les vitesses du vent et le nombre de fois qu'elles se présentèrent avec les différents gradients.

Gradient	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
0—0.4	29 (31)	5	8 (14)	7	5 (9)	2	1 (2)				57
0.5—1.4	91 (98)	14	68 (96)	42	42 (78)	29	10 (25)	1			297
1.5—2.4	13 (16)	7	27 (46)	31	50 (86)	41	44 (68)	7	6 (10)	1	227
2.5—3.4			2 (4)	5	9 (14)	5	16 (23)	10	4 (10)	2	53
3.5—4.4				2	2		4	1	1		10
	133	26	105	87	108	77	75	19	11	3	644

1) A l'aide de tableaux graphiques analogues à ceux décrits dans Kon. Ned. Met. Instituut. N° 102. Mededeelingen en Verhandelingen 2.

Dr. C. H. WIND. Graphische Tabellen zur Bestimmung des Luftdruckgradienten.

Nous avons calculé le gradient pour une distance de III K. M.

Si nous examinons d'abord les nombres non placés entre parenthèses, il ressort de ces nombres et de leurs totaux que l'observateur de Thorshavn a manifesté une préférence marquée pour les divisions paires de l'échelle. Nous sommes allés plus loin et nous avons chaque fois ajouté la moitié du nombre de fois que se produisaient les évaluations impaires, aux évaluations paires placées à côté. C'est ainsi que furent constitués les nombres placés entre parenthèses, d'où il ressort qu'avec chaque gradient se présentent les vitesses de vent les plus différentes, et que la plus grande fréquence — si nous négligeons provisoirement le grand nombre de fois de „calme” dans le gradient 0.5-1.4 — se présentait

	avec un gradient 0.2	sous Beaufort	0
„	1	„	2
„	2	„	4
„	3	„	6.

Comme vitesse moyenne du vent nous trouvons

	pour le gradient 0.2	2.4 m. p. s.	Beaufort	1
„	1	3.8	„	2
„	2	7.0	„	4
„	3	10.1	„	6.

Ces chiffres concordent bien avec la prémise de GUILBERT, ce qu'ils ne feraient pas avec cette justesse si le nombre de fois de „calme” n'était si anormalement élevé avec les gradients 1 et 2.

On pensa immédiatement que le grand nombre de fois „calme” était causé par la situation de la station Thorshavn et c'est pourquoi on examina la distribution de ce nombre entre les différentes directions du gradient.

Ci-dessous suit le résultat :

N	10	}	S	2	}	Thorshavn serait donc difficilement accessible aux vents plus faibles auxquels on pourrait s'attendre avec un gradient de NW à NE; par
NNE	12		SSW	6		
NE	12	}	SW	8	}	
ENE	12		WSW	5		
E	6	}	W	10	}	

ESE 7 } 12 WNW 7 } 16
 SE 5 } NW 8 }
 SSE 5 } 9 NNW 18 } 27
 S 2 } N 10 }
 conséquent pour les vents Sud
 à Ouest. Si nous regardons
 la carte, cette interprétation
 paraît être fondée.

Pour Swinemünde, située dans le triangle Hambourg, Whisby, Breslau, on trouva les chiffres suivants après omission de quelques jours pour les raisons déjà énoncées.

Gradient	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
0—0.4	10	27	33	5						75
0.5—1.4	4	76	117	138	66	12	2			415
1.5—2.4		3	16	42	52	22	21	1		157
2.5—3.4				1	2	8	4	3	2	20
3.5—4.4									1	1
Total . . .	14	106	166	186	120	42	27	4	3	668

On trouve ici également une grande dispersion des différentes forces de vent avec un même gradient; mais sans les forces extrêmes avec un gradient 0.2 trouvé à Thorshavn. La plus grande fréquence se présente

avec un gradient 0.2 sous Beaufort 2

„ 1 „ 3
 „ 2 „ 4
 „ 3 „ 5.

Comme vitesse moyenne du vent nous trouvons

avec un gradient 0.2 2.3 m. p. s. Beaufort 1

„ 1 4.2 „ „ 3 (faible)
 „ 2 6.6 „ „ 4
 „ 3 10.1 „ „ 6.

Pour la station de l'intérieur Cracovie, située dans le triangle Pest, Lemberg, Breslau, nous trouvons.

Gradient	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
0—0.4	22	57	15	4	5	2					105
0.5—1.4	74	109	92	47	30	20	7				379
1.5—2.4	9	25	34	27	24	11	21	4	2	1	158
2.5—3.4		1	3	4	8	3	7	3	1		30
3.5—4.4				1	2				1		4
Total . . .	105	192	144	83	69	36	35	7	4	1	676

Comme on pouvait s'y attendre, dans cette station de l'intérieur, un accroissement très marqué des petites vitesses de vent et une très grande différence en vitesse avec un même gradient. La plus grande fréquence se montre

avec un gradient 0.2 sous Beaufort 1
 " 1 " " 1 et 2
 " 2 " " 2
 " 3 " " 4 et 6.

Comme vitesse moyenne nous trouvons

avec un gradient 0.2 2.1 m. p. s. Beaufort 1
 " 1 3.1 " " 2 (faible)
 " 2 5.5 " " 3 (fort)
 " 3 8.0 " " 5 (faible).

Il s'ensuit des tableaux ci-dessus que la prémise de GUILBERT est en général admissible, mais qu'on fera bien de calculer pour différentes stations ou régions le rapport entre le vent et le gradient; autrement l'application de la méthode mènera à des résultats plus défavorables qu'il n'est nécessaire.

Chaque station a ses particularités, qui ne se révèlent qu'après un examen assez détaillé. Ces particularités dépendent en premier lieu de la nature de la station, en second lieu de la situation de l'observatoire par rapport au voisinage immédiat.

PRÉVISIONS DES VARIATIONS BAROMÉTRIQUES BASÉES SUR LA
CONNAISSANCE SEULE DU GRADIENT ET DU VENT LOCAL.

D'après GUILBERT, il doit également être possible, dans certaines limites, d'indiquer les variations barométriques futures sans la consultation de la carte isobarique, si toutefois le gradient, la direction et la vitesse du vent sont connus au jour le jour.

Avec les données ci-dessus de la station de Swinemünde on indiqua pour les années 1909 et 1910 les variations barométriques futures dans un rayon de places comme Copenhague, Bornholm, Whisby, Neufahrwasser etc., situées tout autour de Swinemünde.

Ces variations de pression barométrique furent indiquées par les signes +, ±, ∓ et —, pour la signification desquels nous renvoyons au commencement de cette étude.

La méthode de critique suivante fut appliquée.

P = Prévision. V = Variation réelle. R = Résultat.

P.	V.	R.									
+	+	4	±	±	4	∓	∓	4	—	—	4
+	±	3	±	+	3	∓	—	3	—	∓	3
+	∓	0	±	∓	2	∓	±	2	—	±	0
+	—	0	±	—	0	∓	+	0	—	∓	0

Le résultat moyen, exprimé en pourcentages, est 65.4 %.

AVERTISSEMENT POUR AUGMENTATIONS CONSIDÉRABLES DU VENT.

Une étude du travail de GUILBERT fera voir que la méthode est surtout applicable pour les cas où il se produit des variations brusques et considérables dans la distribution de la pression barométrique. GUILBERT les désigne verbalement et par écrit comme „les cas graves.”

Quand nous essayâmes la méthode à l'Institut, on ne recevait encore que le matin les dépêches météorologiques par la voie télégra-

phique. C'est pourquoi on se bornait à noter le moment, où un signal de „hisser” semblait justifié, le service des avertissements de tempête étant confié au directeur de la Succursale à Amsterdam. Pour la même raison il fallait se contenter le plus souvent du signal d'attention = „Soyez sur vos gardes.”

Comme succès on comptait les cas où la vitesse moyenne du vent à de Bilt était indiquée par 5 à 6 Beaufort, avec des coups de vent de 7 à 8 durant quatre heures consécutives.

Pour avoir quelque point de comparaison, on comparait dans la mesure du possible, ces signaux notés avec ceux que le service d'avertissement officiel des tempêtes avait envoyé aux postes de la côte, pour signaler les mêmes perturbations atmosphériques.

26 de nos signaux purent être comparés à 23 signaux officiels; nous en faisons suivre le résultat ci-dessous.

Evidemment, ceci n'a pas pour but de critiquer la façon dont est pratiqué le service d'avertissement des tempêtes; pour ce service on reçoit 3 fois par jour des dépêches météorologiques; on y peut encore observer la marche du temps. Par suite de cette circonstance, les laps de temps écoulés entre l'ordre de hisser le signal d'avertissement et l'augmentation du vent, sont quelque peu augmentés à l'avantage de la méthode GUILBERT. Cet avantage amène cependant avec soi le désavantage d'une chance augmentée de faire une „fausse alarme.”

Fausse alarme		Vent assez fort avant le signal		Succès complet		Moyenne des heures écoulées entre signal d'avertissement et augmentation du vent.	
Méth. Guilb.	Serv. Off.	Méth. Guilb.	Serv. Off.	M.G.	S.O.	Méth. Guilb.	Serv. Offic.
5	2	3	8	18	13	12	5

Nous croyons pouvoir conclure que le gain en temps est assez grand pour compenser le risque d'une petite augmentation des „fausses alarmes” et que la méthode GUILBERT fournit l'occasion d'avertir assez longtemps d'avance pour une tempête qui va balayer nos côtes.

CONCLUSIONS.

A notre avis, on n'obtiendra pas, en somme, par l'application de la méthode GUILBERT, des pourcentages supérieurs dans les prévisions concernant *la précipitation et la température*, — *les deux facteurs qui, pour le grand public, constituent avant tout le temps*, — tant que la force du vent se tient au-dessous d'une certaine limite.

Ces deux éléments dépendent à un haut degré de ce qui se produit dans les couches supérieures de l'atmosphère: nous voyons cela clairement aussi dans les résultats ci-dessus. Dans les mois de décembre 1909 et de janvier 1910, alors qu'on obtint des pourcentages de 66 pour la précipitation et de 56 seulement pour la température, la vitesse du vent put atteindre 85 et 76 et la direction du vent 83 et 81.

Le tracé isobarique à la surface du sol dans notre voisinage, de même que la direction et la grandeur du gradient qui s'y rattachent immédiatement, était donc assez bien prévu, de sorte que le transport de l'air dans les couches inférieures avait lieu ainsi que nous nous l'étions figuré.

Aussi nous croyons pouvoir attribuer ces chiffres peu élevés pour la majeure partie à des influences d'humidité et de température dans la troisième dimension, la hauteur.

Cependant par ce qui précède, nous n'avons pas l'intention de diminuer le mérite, grand à nos yeux, de GUILBERT. Le titre „Prévision du temps” fait espérer plus que le volume ne donne. „Prévision des variations futures dans la pression barométrique” ou „Prévision des tempêtes” eût, à notre avis, mieux convenu.

Le lecteur attentif sera frappé lui-même par ce fait que, dans ses prévisions, GUILBERT ne se prononce pour ainsi dire jamais au sujet de la pluie pour demain. Son but principal est d'indiquer les variations futures de la pression barométrique ou la trajectoire des dépressions et en ceci GUILBERT est très compétent, surtout dans les variations considérables, dans les changements brusques ou dans les cas graves. Aussi c'est là que la méthode me paraît le plus applicable.

Un grand avantage de la méthode me semble être ceci, qu'après quelque pratique on voit rapidement où se trouve le point critique sur une carte isobarique; les vents *trop faibles* ou *trop forts*, con-

vergents ou *divergents*, ou la *région de moindre résistance* sont des indications claires, du moins pour un météorologiste de métier.

L'opinion de GUILBERT que l'art de prédire le temps serait ramené à l'emploi de la règle et du compas est exagérée, et il en conviendrait lui-même, s'il avait l'occasion d'émettre journallement une prévision du temps, y compris la pluie et la température.

En outre il faut remarquer que la règle 17 déjà citée plus haut n'est pas bien formulée ¹⁾. Il n'est pas question d'une réunion des dépressions, tout le système s'avance ou se déplace, généralement de gauche à droite, et dans le voisinage du lieu où aujourd'hui se trouve le sommet de la dorsale de haute pression on trouve souvent demain la nouvelle dépression.

Lors de ma visite à GUILBERT il inclinait déjà quelque peu à convenir de l'inexactitude de cette règle. Comme il a déjà été dit, il n'est pas besoin de retenir chaque règle à part; les trois idées principales suffisent.

La règle 22^e semble faire exception à ceci ²⁾.

Il nous paraît que GUILBERT a eu les mêmes difficultés que nous ont causés ces vents forts du Nord-Est, vents qui souvent sont beaucoup trop forts par rapport au gradient.

Ceux-ci se produisent souvent quand on a des isobares droits qui présentent assez exactement la direction Ouest-Est avec basse pression au Sud; alors on peut relever quelquefois de Riga jusqu'à St. Mathieu la même direction du vent, qui spécialement le long des côtes se lève avec une force nullement en concordance avec le gradient.

C'est par suite de ces isobares droits que le vent peut acquérir cette grande vitesse; que le baromètre baisse ou monte, tant que ces

1) Bulletin de l'Acad. roy. de Belgique. 1911. p. 338 et 886.

J. VINCENT. Sur deux des règles de prévision de M. G. Guilbert.

G. GUILBERT. Réponse à M. Vincent.

GROSSMANN. l. c. p. 20.

2) „Des vents de Nord-Est ou Est, quelle que soit leur force, déterminés par une baisse lointaine et indéfinie vers le Sud, seront accompagnés ou suivis de baisse barométrique tant que le mouvement de baisse persistera dans la région du Sud. En excès sur la normale, ces vents d'Est ou Nord-Est produiront de la hausse, mais seulement si la hausse reprend elle-même dans le Sud.

isobares sont peu courbés, la vitesse du vent reste grande pour décroître seulement quand cette courbure s'accroît sur place ou en général.

Un vent *trop fort* ou *trop faible* ne fournit dans ce cas aucune indication que la dépression se comblera ou se creusera, comme GUILBERT le dit également lui-même.

Nous pourrions formuler cela ainsi: le vent *normal* avec isobares droits est plus fort qu'avec des isobares courbés, et il sera nécessaire de chercher une relation entre la forme des isobares, le gradient et la vitesse du vent, pour une application plus exacte des règles de GUILBERT, du moins avec des isobares qui conservent la même direction sur une grande étendue.

Je n'ai pas besoin de contester que la méthode ne serait applicable que par son inventeur. Ajoutons encore à ceci qu'on peut donner pour les déviations du vent en direction et en vitesse — dans une dorsale de haute pression qui se déplace, le cas le plus favorable pour la méthode de GUILBERT — une explication mécanique 1).

Pour résumer brièvement notre jugement, nous ne croyons pas devoir nous attendre à ce que la méthode de GUILBERT apporte une révolution dans le service météorologique, mais nous sommes convaincus qu'elle peut favoriser le progrès des prévisions du temps et qu'en particulier elle peut conduire à une amélioration du service d'avertissement des tempêtes.

1) Verslagen Koninklijke Academie van Wetenschappen 1912 p. 839.

J. P. VAN DER STOK en P. H. GALLÉ. Over de verandering van het weder in verband met locale toestanden.

Proceedings of the Royal Academy of Sciences. Amsterdam January 1912.

J. P. VAN DER STOK en P. H. GALLÉ. The relation between changes of the weather and local phenomena.