

QC
851
.157
A15914
No. 141

3615296 6

Section formation, SEA
Publication interne N° 141
23 juillet 1971
Publiée aussi comme TEC-593 (en anglais)
datée du 11 janvier 1966.

CANADA - MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT -
DIRECTION DE LA MÉTÉOROLOGIE

DES RAPPORTS LINÉAIRES ENTRE
NÉBULOSITÉ EN NUAGES MOYENS

ET

LA DÉPRESSION DU POINT DE ROSÉE À 700 MB



Downsview, Ontario.

111354

DES RAPPORTS LINEAIRES ENTRE LA NEBULOSITE EN NUAGES MOYENS ET LA DÉPRESSION DU POINT DE ROSEE A 700 MB

par

G. W. K. MacGregor*

et

M. B. Danard

(Manuscrit reçu le 6 octobre 1965)

1. Introduction

Le succès relatif enregistré dans la prévision du champ de dépression du point de rosée (voir, par ex. Danard 1965), doit théoriquement permettre de prévoir également la nébulosité associée à ce champ. De plus, les mesures directes de l'humidité par radiosondes sont rares au-dessus des océans alors que les observations des nuages par satellites se généralisent. Il semble donc, que les rapports existant entre la nébulosité et l'humidité puissent permettre de préciser celle-ci, au moyen, par exemple, d'un modèle de prévision numérique.

Cet article traite des rapports entre la quantité de nuages moyens et la dépression du point de rosée. Comme l'a fait remarquer Smagorinsky (1960), la nébulosité dépend davantage de l'évolution de l'ascendance (que reflète la dépression du point de rosée) plutôt que de sa valeur instantanée. De plus, la dépression du point de rosée et le déplacement vertical étant probablement en rapport très étroit, il semble superflu d'en tenir simultanément compte. Les données de point de rosée étaient les plus accessibles au moment où cette étude était entreprise; elles ont donc seules été retenues. Par ailleurs, on a jugé les conditions au niveau 700 mb suffisantes pour déterminer le champ d'humidité à l'altitude des nuages moyens. Cette dernière hypothèse ne visait qu'à la simplification; on aurait pu tout aussi bien utiliser les données d'autres niveaux.

2. Analyse objective de la nébulosité à l'étage moyen

On a comparé la dépression du point de rosée à 700 mb à la quantité de nuages moyens, en calculant ces deux facteurs dans les mailles de $\frac{1}{2}^\circ$ d'une grille superposée à une carte stéréographique polaire au $1:30 \times 10^6$, de l'Amérique du Nord. Cette grille est celle qu'utilise habituellement la prévision numérique.

* M. MacGregor se spécialise en physique, à l'université de l'Alberta. Il a effectué cette étude, durant l'été de 1965, en qualité d'élève-assistant au service de la Direction de la météorologie du Canada.

La couverture en nuages moyens dans chaque maille est la moyenne des nébulosités signalées par les Stations intéressées, en donnant à chaque Station une importance égale. Chaque cas représente environ 400 observations synoptiques couvrant toute l'Amérique du Nord.

Les observations synoptiques ne contiennent aucune indication précise sur la quantité de nuages moyens qu'il a donc fallu déduire des données disponibles, c. -à-d., N (nébulosité totale) du groupe $Nddff$ (nébulosité, direction et vitesse du vent); ww (temps présent) du groupe $VVwwW$ (visibilité, temps présent, temps passé) et le groupe des nuages $N_h C_1 h C_m C_h$ (nébulosité à l'altitude h , type des nuages inférieurs, altitude h , type des nuages moyens, type des nuages supérieurs). Un programme d'analyse objective a été établi pour calculer la couverture de nuages moyens à partir des données synoptiques.

Ce programme a d'abord vérifié la valeur de N . Si elle était nulle, la nébulosité en nuages moyens était aussi fixée à zéro. Sinon, le programme vérifiait la valeur de ww . Si ww indiquait une précipitation, probablement fournie par des nuages moyens, (c. -à-d., ww égal à 21, 22, 23 ou 58 à 75 inclus) on estimait la quantité des nuages moyens à 1.0 (ciel couvert). Si ww ne se situait pas dans ces valeurs, le programme étudiait les diverses possibilités et lui assignait la nébulosité en nuages moyens indiquée au tableau 1.

Le programme a aussi permis de déceler et d'éliminer les données fautives. Les erreurs recherchées se rapportaient à $N_h > N$; nuages inférieurs, au-dessus de 6500 pieds; nuages moyens ou supérieurs, au-dessous de 6500 pieds, et $N_h = 0$ ou 8, quand étaient signalés plusieurs types (ou couches) de nuages. Avant de rechercher ces erreurs, on vérifiait dans l'observation la présence de précipitations, comme nous l'avons mentionné ci-dessus. Ainsi, les nimbostratus accompagnés d'une certaine précipitation n'étaient pas considérés fautifs, bien que ces nuages, signalés moyens, aient eu leur base inférieure à 6500 pieds. Chaque cas étudié, a permis de rejeter quelque 15 observations erronées.

3. Cas étudiés

Dans quatre des cas, on a étudié la rapport linéaire entre n_m et $(T - T_d)$ à 700 mb (Figures 1 - 16). Ces valeurs permettent de comparer la n_m observée à la prévision par le nomogramme de Lewis (1957) pour une ascendance nulle (équ. 1) et permettent aussi d'établir une relation linéaire (diagrammes de dispersion).

TABLEAU I

Rapports présumés entre les observations de nuages et la nébulosité en nuages moyens (n_m)

Nuages observés	n_m
nuages inférieurs couvrant le ciel	inconnu
nuages inférieurs épars ou fragmentés, pas de nuages moyens	0.0
nuages inférieurs et moyens signalés	$(N - N_h)/(3 - N_h)$
nuages supérieurs masqués par nuages moyens	$(N - N_h)/(3 - N_h)$
nuages inférieurs, moyens et supérieurs signalés	$(N - N_h)/(2(3 - N_h))$
ciel obscurci au niveau inférieur (c. -à-d., $N=9$)	inconnu
nuages supérieurs seuls signalés	0.0
nuages moyens seuls signalés	$N/3$
pas de nuages inférieurs, nuages supérieurs masqués par nuages moyens	1.0
pas de nuages inférieurs, nuages moyens et nuages supérieurs signalés	$N/16$
nuages moyens signalés entre 6500 et 8000 pi, pas de nuages inférieurs ni supérieurs	$N/3$
nuages moyens entre 6500 et 8000 pi, pas de nuages inférieurs, nuages supérieurs masqués par nuages moyens	1.0
nuages moyens entre 6500 et 8000 pi, pas de nuages inférieurs, nuages supérieurs signalés	$N_h/3 + (N - N_h)/16$

Sur le nomogramme de Lewis, la courbe entre "partiellement nuageux" et "clair" représente .05 de nuages moyens. La courbe entre "nuageux" et "partiellement nuageux" représente .55 de nuages moyens. Ces courbes coupent l'axe d'ascendance nulle à $(T - T_d) = 9.3^{\circ}\text{C}$ et $(T - T_d) = 5.5^{\circ}\text{C}$ respectivement, ce qui, sur un graphique de n_m , donne les points (5.5, .55) et (9.8, .05) en fonction de $(T - T_d)$. La droite définie par ces points a pour équation.

$$n_m = .116 (T - T_d) + 1.19 \quad (1)$$

C'est la courbe désignée par 1 dans les Fig. 3, 7, 11 et 15.

Le tableau 2 récapitule les résultats. La même équation a servi aux deux analyses de régression afin de faciliter la comparaison entre coefficients. Toutefois, la droite de régression de n_m par rapport à $(T - T_d)$ est la courbe, ajustée au moindre carré, des différences entre les nébulosités de nuages moyens observés et celles prévues par la droite de régression. Par contre, la droite de régression de $(T - T_d)$ par rapport à n_m a été obtenue en minimisant la somme des carrés des différences entre les dépressions réelle et prévue du point de rosée. À noter que S_x et S_y sont généralement plus grands l'hiver que l'été pour les trois courbes. Ceci peut résulter de la plus grande fréquence en hiver des ciels obscurcis par nuages inférieurs ce qui réduit la fiabilité des observations de nuages moyens. En outre, le froid, l'hiver, nuit à la précision des relevés de températures du point de rosée.

Il semble que la droite de régression de n_m par rapport à $(T - T_d)$ donne des valeurs plus réalistes des coefficients de régression dans les quatre cas, que la droite de régression de $(T - T_d)$ par rapport à n_m .

Le nomogramme de Lewis (éq. 1) donne des valeurs de S_x à peine supérieures à celles de la droite de régression de $(T - T_d)$ par rapport à n_m (la plus faible valeur possible dans chaque cas). De même, les valeurs de S_y dépassent à peine celles de la droite de régression de n_m par rapport à $(T - T_d)$. Le nomogramme d'ascendance nulle de Lewis apparaît donc généralement comme la meilleure relation linéaire à utiliser. Toutefois, l'examen des valeurs montre qu'un rapport aussi simple ne donne que des résultats approximatifs.

APPROUVE,

J. H. R. Noble,
Directeur,
Direction de la Météorologie.

TABLEAU 2

Coefficients de régression pour l'équation $n_m = a (T - T_d) + b$.
Les écarts standard (S) de n_m prévu - observé et $(T - T_d)$, prévu - observé, portent respectivement les indices y et x.

Observation	Droite de régression de n_m par rapport à $(T - T_d)$				Droite de régression de $(T - T_d)$ par rapport à n_m				Nomogramme d'ascendance nulle de Lewis (1957)(éq. 1).	
	a	b	S_x	S_y	a	b	S_x	S_y	S_x	S_y
12 GMT 22 Jan. 59	-.039	.74	7.1	.35	-.12	1.5	5.1	.39	5.1	.35
12 GMT 24 Fév. 65	-.040	.72	7.0	.35	-.20	2.3	3.9	.42	4.2	.39
12 GMT 3 Août 64	-.030	.56	7.0	.28	-.12	1.3	4.8	.35	4.8	.33
00 GMT 19 Sep. 64	-.044	.71	5.9	.32	-.24	2.4	3.1	.43	3.5	.34

Bibliographie

1. Danard, M.B., 1966: A Quasi-geostrophic Numerical Model Incorporating Effects of Release of Latent Heat. A publier dans J. Appl. Meteor.
2. Lewis, W., 1957: Forecasting 700-mb Dew-point Depression by a 3-dimensional Trajectory Technique. Mon. Wea. Rev. 35, 297-301.
3. Smagorinsky, J., 1960: On the Dynamical Prediction of Large-Scale Condensation by Numerical Methods. Physique des précipitations, géoph. Mon. 5, Amer. Geophy. Union, 71-73.

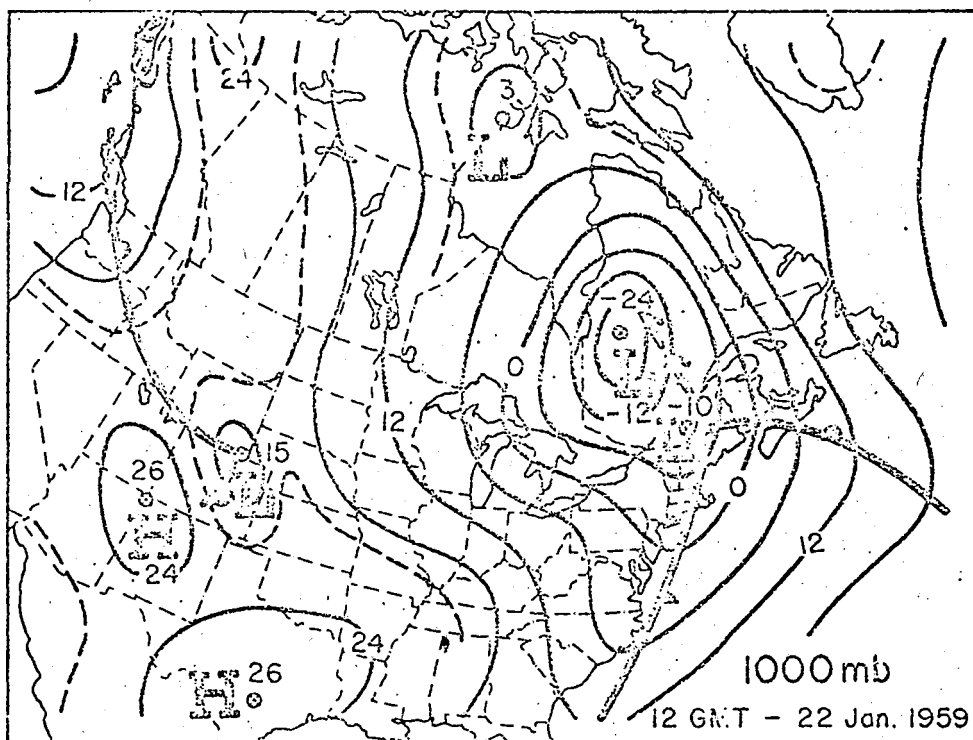


Figure 1

Carte 1000 mb du 221200Z janvier 1959. Unité: 10 m.

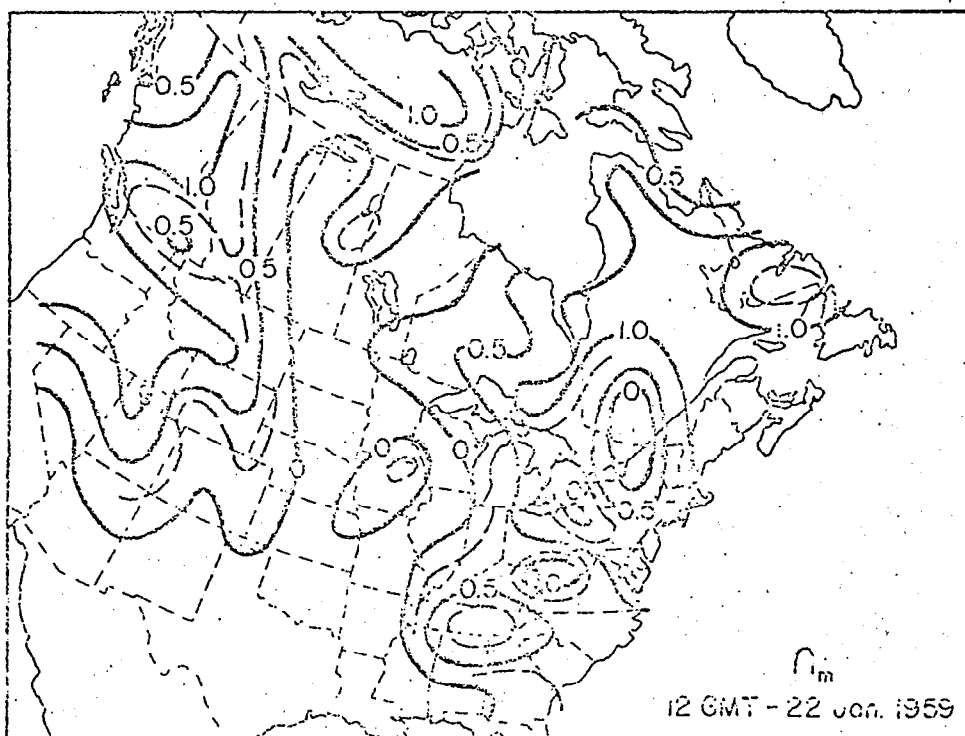


Figure 2

Nébulosité des nuages moyens (n_m) analysée objectivement
Les tiretés figurent les valeurs .25 et .75; 221200Z,
janvier 1959.

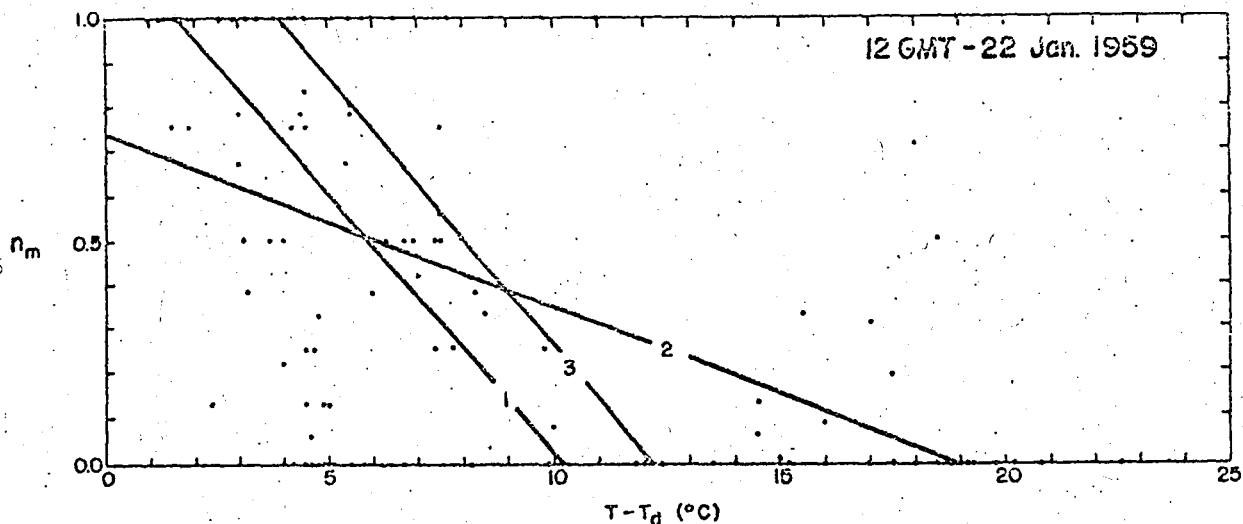


Figure 3

Diagramme de dispersion de la nébulosité des nuages moyens observés (n_m) en fonction de la dépression du point de rosée à 700 mb. Courbe 1: Nomogramme de Lewis (1957) d'ascendance nulle (équ. 1). Courbe 2: Droite de régression de n_m par rapport à $(T - T_d)$. Courbe 3: Droite de régression de $(T - T_d)$ par rapport à n_m . Bien que non indiqués, nombre de points sur les axes $n_m = 0.0$ et $n_m = 1.0$ sont multiples. 221200Z, janvier 1959.

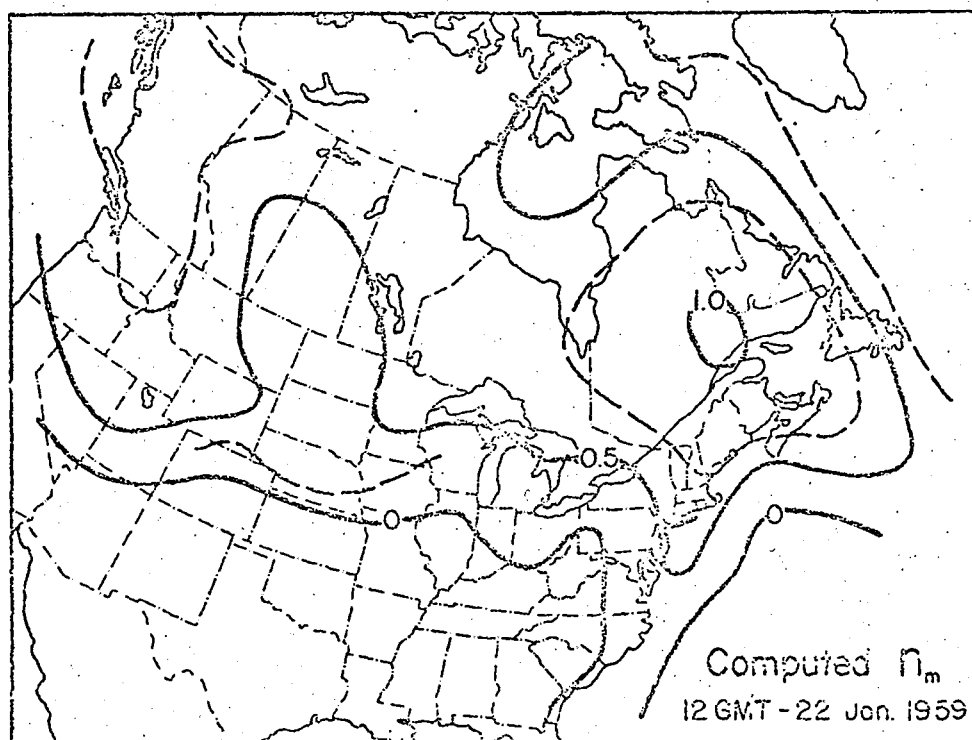


Figure 4

Nébulosité des nuages moyens (n_m) calcul de Lewis (1957) Nomogramme d'ascendance nulle (équ. 1). Les lignes tiretées représentent les valeurs .25 et .75; 221200Z, janvier 1959.

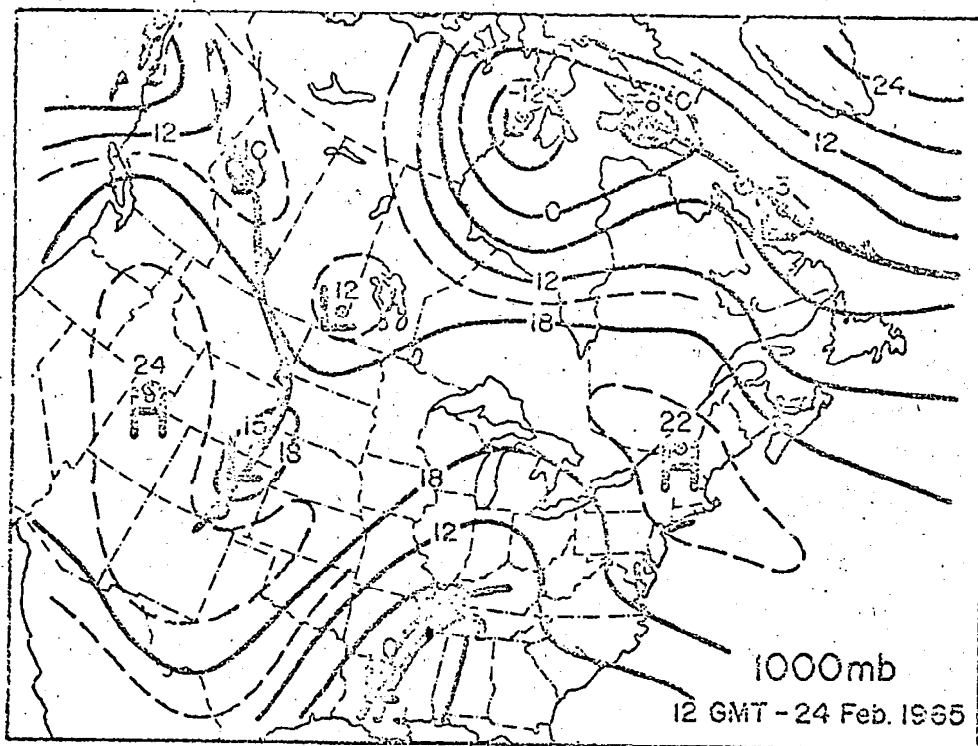


Figure 5

Carte 1000 mble 241200Z, février 1965. Unité: 10 m.

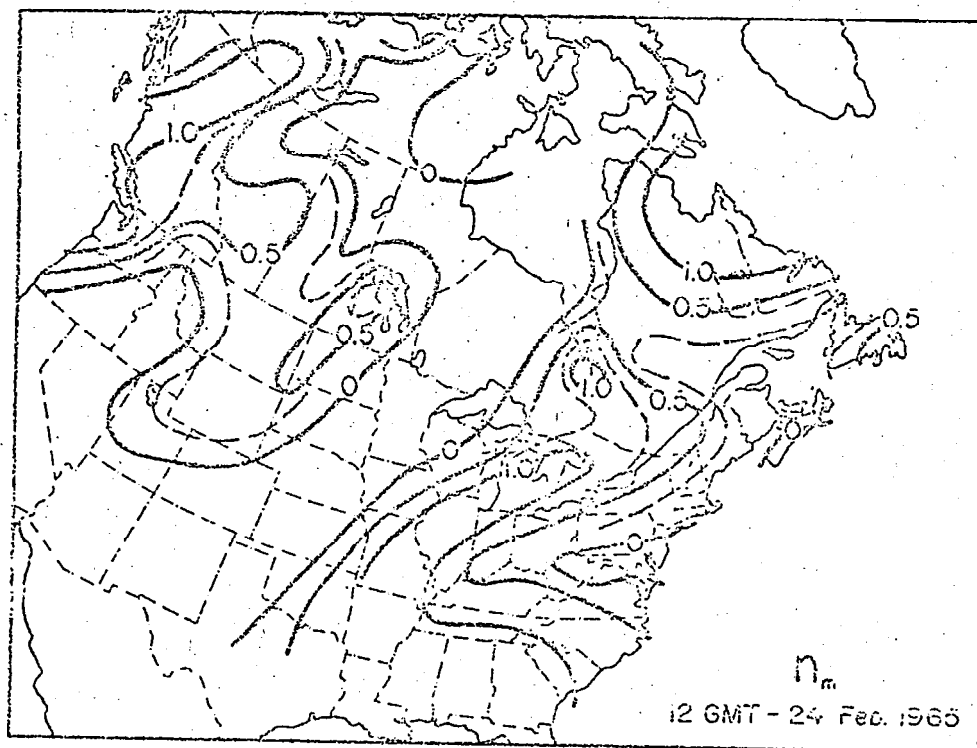


Figure 6

Nebulosité des nuages moyens (n_m), analysée objectivement.
Les lignes tiretées représentent les valeurs .25 et .75;
241200Z, février 1965.

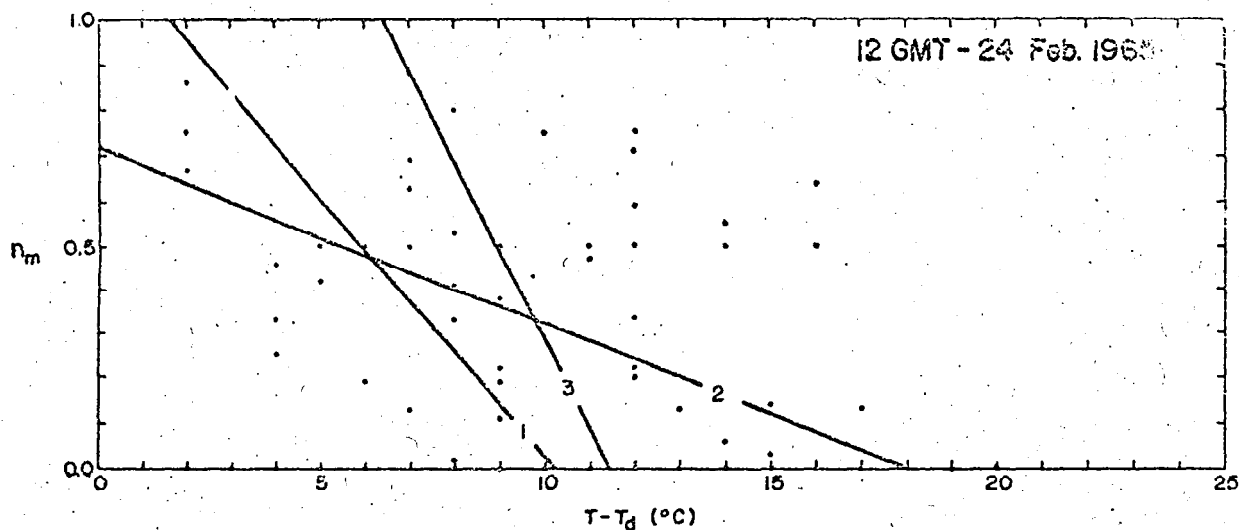


Figure 7

Diagramme de dispersion de la nébulosité des nuages moyens observée (n_m) par rapport à la dépression du point de rosée à 700 mb. Courbe 1: Nomogramme de Lewis (1957) d'ascendance nulle (éq.1). Courbe 2: Droite de régression de n_m par rapport à $(T - T_d)$. Courbe 3: Ligne de régression de $(T - T_d)$ par rapport à n_m . Bien que non indiqués, nombre de points sur les axes $n_m = 0.0$ et $n_m = 1.0$ sont multiples. 241200Z, février 1965.

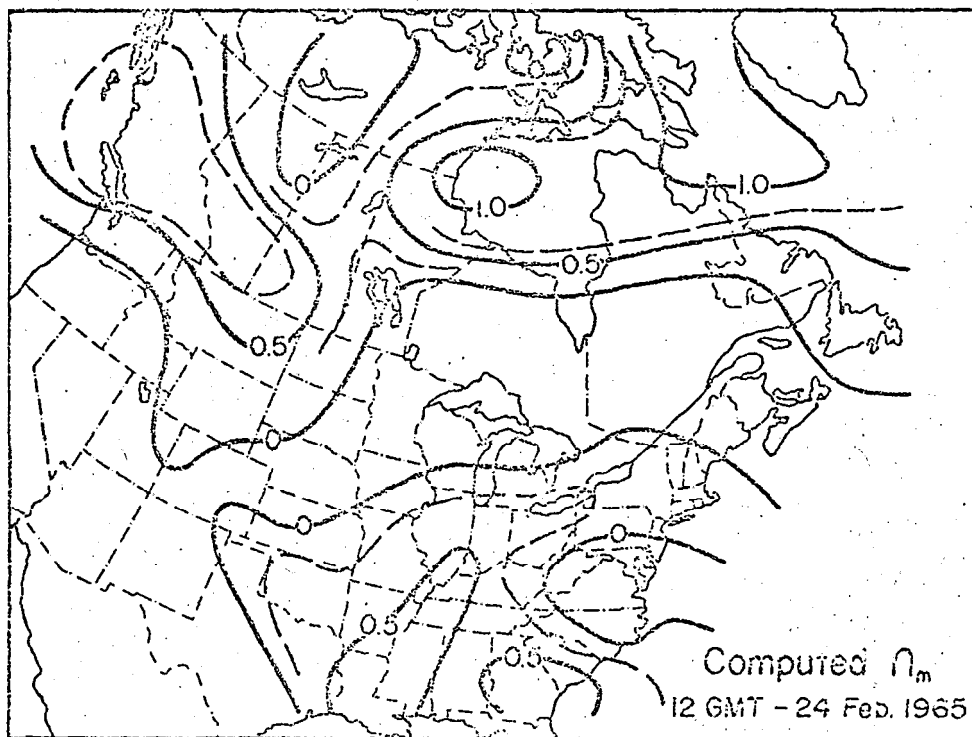


Figure 8

Nébulosité des nuages moyens (n_m) calculée d'après Lewis (1957) Nomogramme d'ascendance nulle (éq. 1). Les lignes tiretées représentent les valeurs .25 et .75; 241200Z février 1965

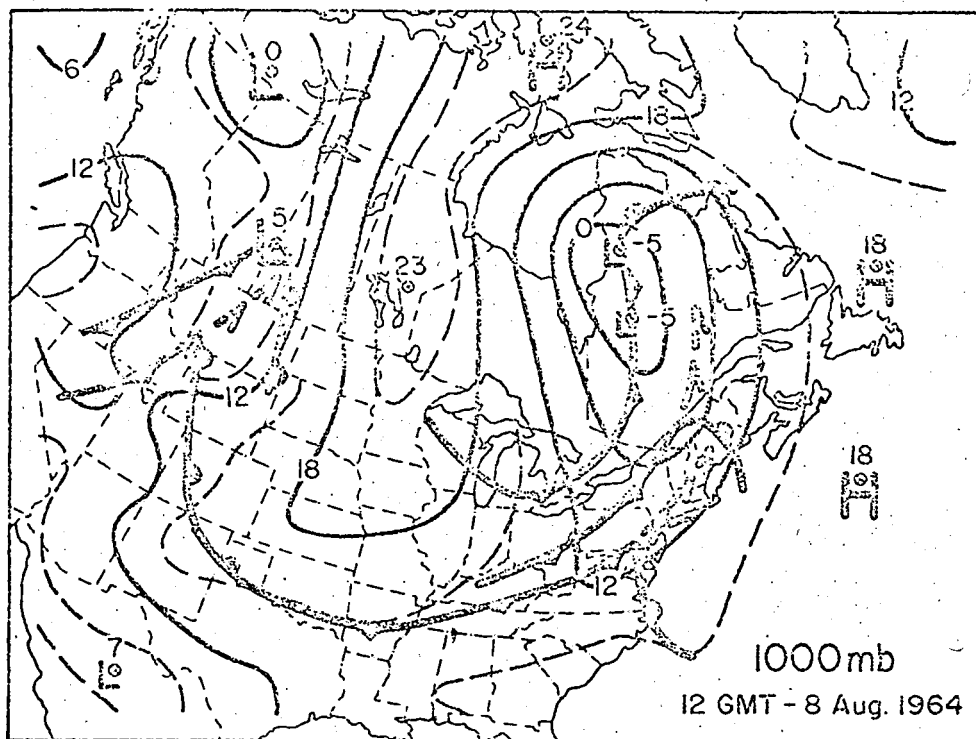


Figure 9

Carte 1000mb le 081200Z, août 1964. Unité: 10 m.

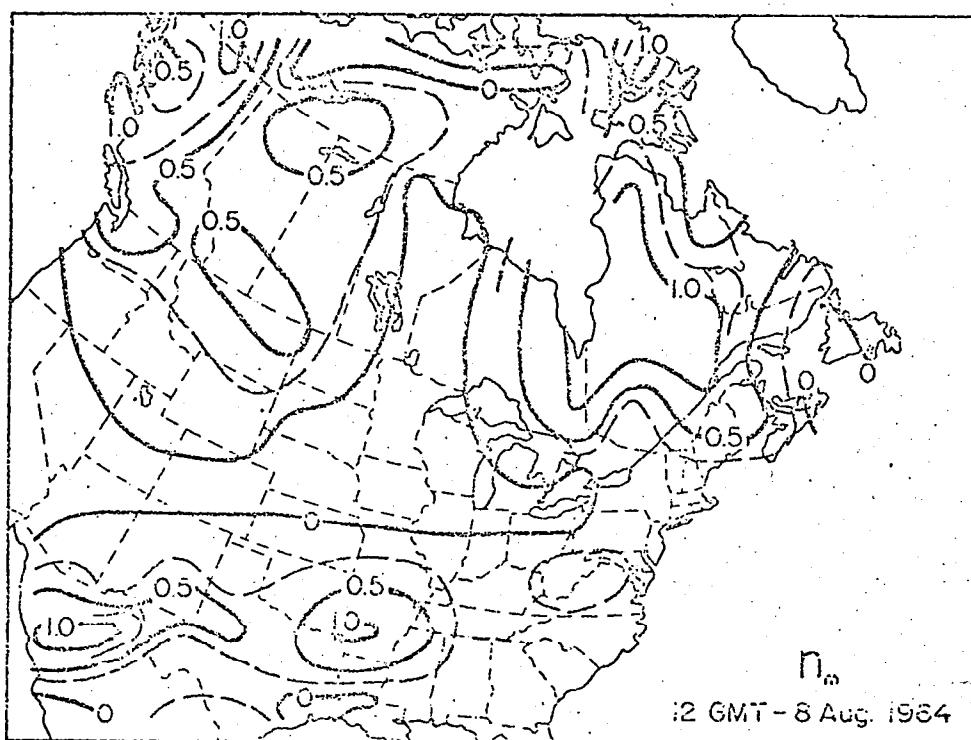


Figure 10

Quantité de nuages moyens (n_m) analysée objectivement.
Les lignes tiretées représentent les valeurs .25 et .75:
081200Z, août 1964.

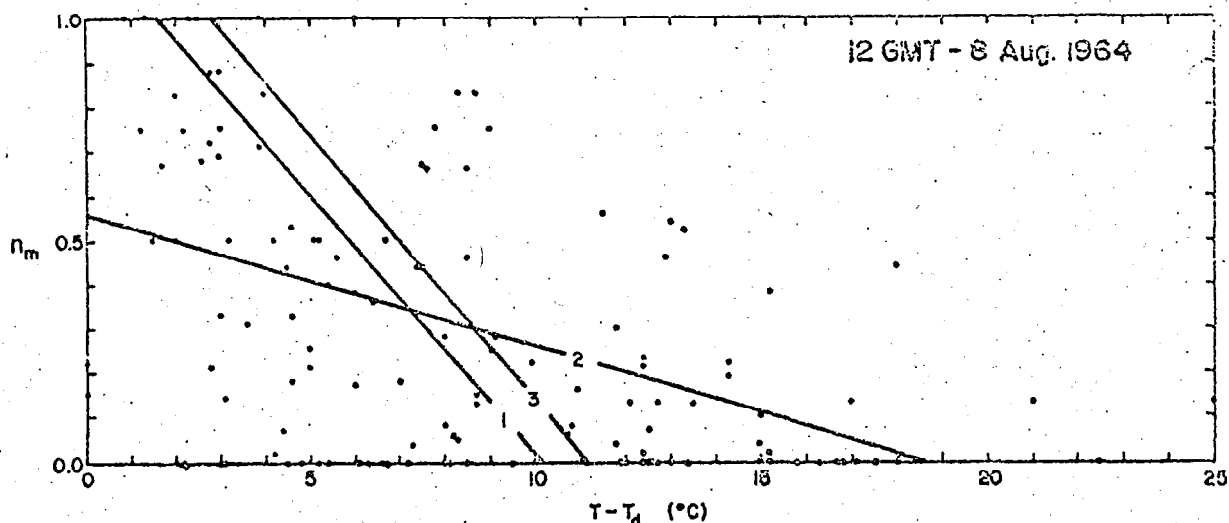


Figure 11

Diagramme de dispersion de la nébulosité des nuages moyens observés (n_m) par rapport à la dépression du point de rosée à 700mb. Courbe 1: Nomogramme de Lewis (1957) d'ascendance nulle (éq.1). Courbe 2: Droite de régression de n_m par rapport à $(T - T_d)$. Courbe 3: Droite de régression de $(T - T_d)$ par rapport à n_m . Bien que non indiqués, nombre de points sur les axes $n_m = 0.0$ et $n_m = 1.0$ sont multiples. 081200Z, août 1964.

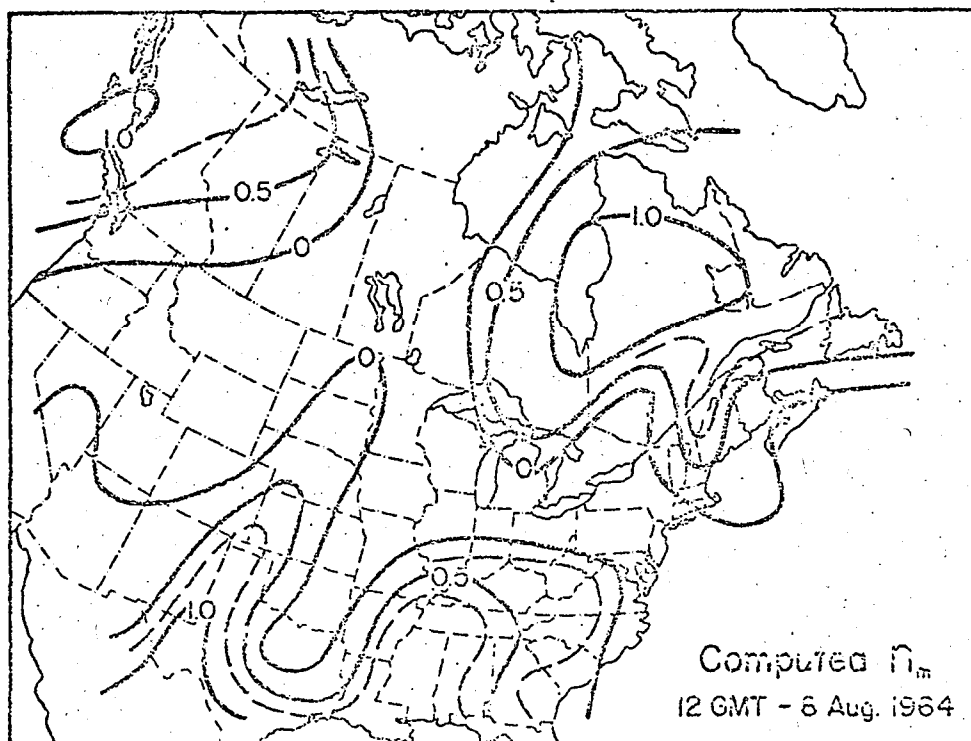


Figure 12

Nébulosité des nuages moyens (n_m) calculée d'après Lewis (1957) Nomogramme d'ascendance nulle (équation 1). Les lignes tiretées représentent les valeurs .25 et .75 081200Z, août 1964.

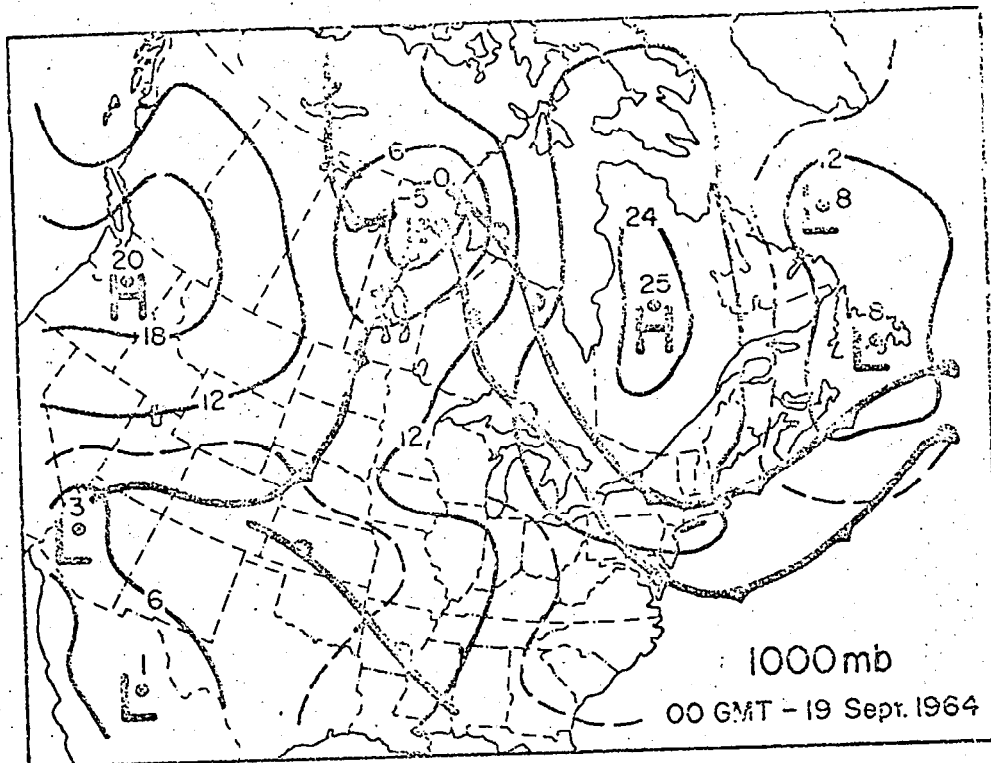


Figure 13

Carte 1000 mble 190000Z, septembre 1964. Unité: 10 m

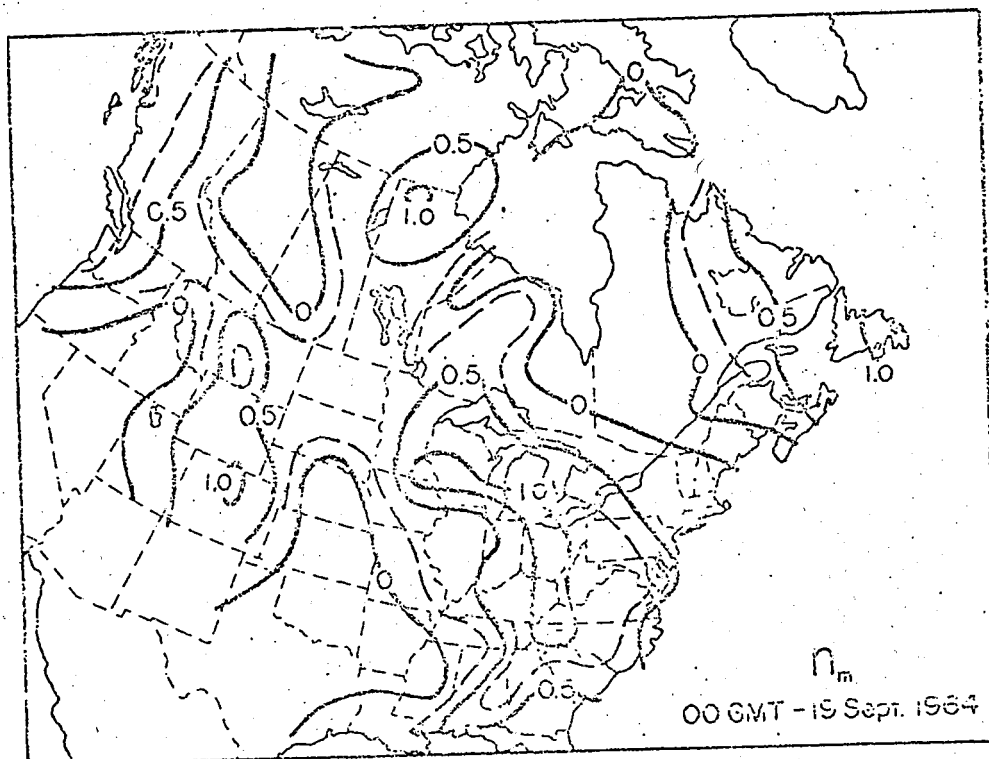


Figure 14

Nébulosité des nuages moyens (n_m) analysée objectivement.
Les lignes tiretées représentent les valeurs .25 et .75;
190000Z, septembre 1964.

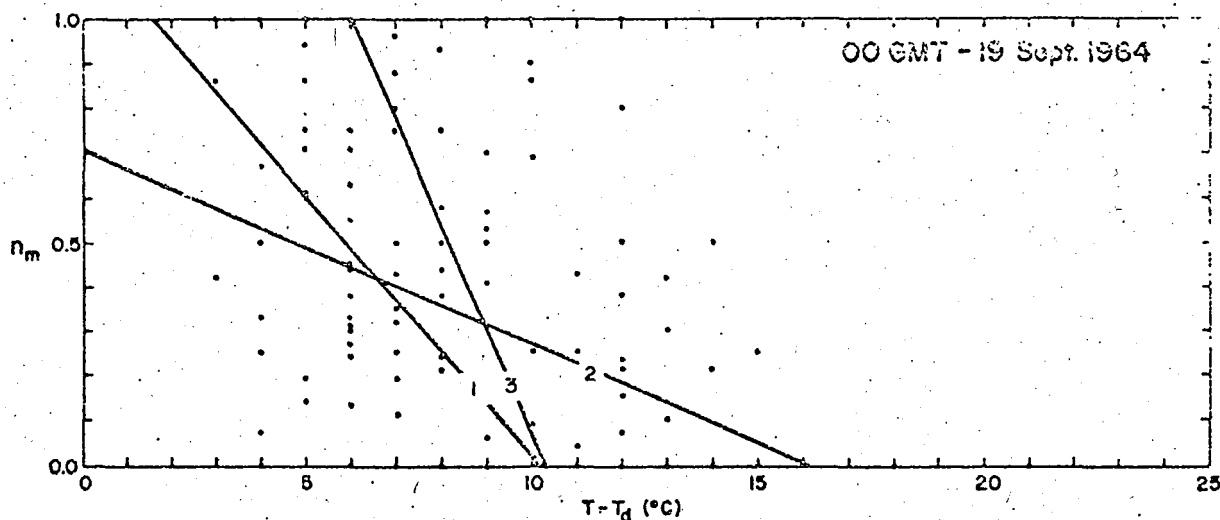


Figure 15

Diagramme de dispersion de la nébulosité des nuages moyens observée (n_m) par rapport à la dépression du point de rosée à 700mb. Courbe 1: Nomogramme de Lewis (1957) d'ascendance nulle (éq.1) Courbe 2: Droite de régression de r_m par rapport à $(T - T_d)$ Courbe 3: Droite de régression de $(T - T_d)$ par rapport à (n_m) . Bien que non indiqués, nombre de points sur les axes $n_m = 0.0$ et $n_m = 1.0$ sont multiples. 190000Z, septembre 1964.

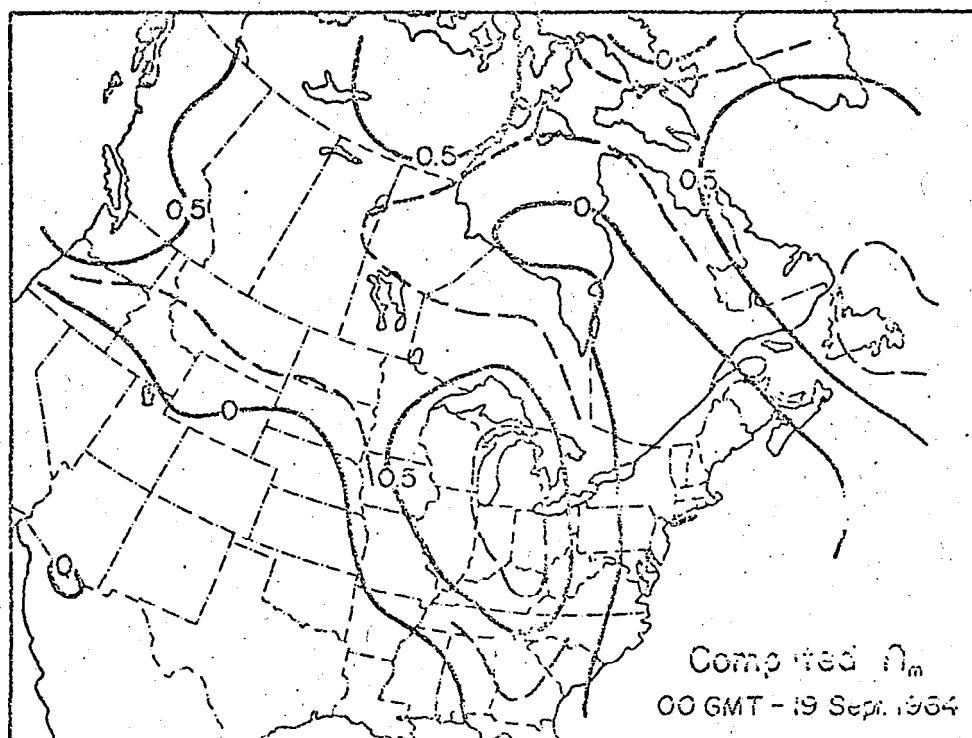


Figure 16

Nébulosité des nuages moyens (n_m) calculée d'après Lewis (1957) Nomogramme pour ascendance nulle (éq. 1). Les lignes tiretées représentent les valeurs .25 et .75 190000Z, septembre 1964.

