



BULLETIN
OF CANADIAN METEOROLOGY
DE LA MÉTÉOROLOGIE CANADIENNE

ATMOSPHERE

VOLUME 4, NO. 2
SPRING 1966

11

ATMOSPHERE

a publication of the Canadian Branch
Royal Meteorological Society

11th Issue : May 1966

Editorial Committee

Editor	Svenn Orvig, McGill University.
Associate Editors	James L. Galloway, Central Analysis Office, Meteorological Branch Department of Transport.
	Walter F. Hitschfeld, McGill University.
	Roy Lee, Research and Training Division, Meteorological Branch Department of Transport.

The Canadian Branch
ROYAL METEOROLOGICAL SOCIETY
The Executive Committee for 1965-66

The Executive address: 315 Bloor St. W., Toronto 5, Ontario.

President	Dr. R. E. Munn
Vice-President	Prof. A. W. Brewer
Treasurer	Mr. F. D. Thompson
Corresponding Secretary	Mr. M. K. Thomas
Recording Secretary	Mr. E. J. Axton
Vice-President for Canada	Prof. B. W. Boville
Councillors	Mr. W. E. Markham (Halifax) Mr. L. B. MacHattie (Ottawa) Prof. R. W. Longley (Edmonton) Mr. S. Nikleva (Vancouver)
Chairmen	British Columbia Centre Alberta Centre Winnipeg Centre Toronto Centre Ottawa Centre Montreal Centre Halifax Centre

TABLE OF CONTENTS

	Page
Minutes of the 25th Annual Business meeting, June 8, 1965	2
Annual Report of the Canadian Branch	5
Treasurer's Report for 1965	7
Editorial Committee Report	9
Annual Reports from Centres	10
Programme, National Meteorological Congress, 1966	13
Session One, June 8, a.m.	13
Session Two, June 8, p.m.	16
Session Three, I, June 9, a.m.	20
Session Three, II, June 9, a.m.	25
Session Four, June 10, a.m.	29
Session Five, June 10, p.m.	34

ROYAL METEOROLOGICAL SOCIETY
CANADIAN BRANCH

Minutes of the 25th Annual Business Meeting, June 8, 1965
VANCOUVER, B.C.

The meeting followed an enjoyable luncheon at the Faculty Club, U.B.C. It was opened by the National President, Dr. R.E. Munn. After some welcoming remarks, he introduced the Chairman of the Patterson Award Committee, Mr. J.R.H. Noble.

Mr. Noble spoke briefly about the Patterson Medal and then presented it for 1965 to Dr. Andrew Thomson and Dr. P.D. McTaggart-Cowan. The recipients both made brief speeches in acceptance.

Dr. Munn then introduced the Head Table guests, the National Executive and the Vancouver Arrangements Committee. In the Presidential remarks that followed, these items were noted:

- a) The scientific sessions were being taped for use at the Local Centres and Meteorological Offices. The Halifax group will have first use of the tapes and then they will be offered to other Centres.
- b) Two new local Centres, one in Halifax and the other in Vancouver, have been chartered (both in May 1965).
- c) The Meteorological Society of Quebec and the Labrador Meteorological Society have been formed. The President interpreted this as yet another indication of the growth of meteorology in Canada. It was hoped that ultimately the three Societies could merge.
- d) The acting recording secretary was named as automatic seconder of all motions. Dr. Andre Robert then gave the official welcome 'en français'.

It was moved by Mr. C.M. Penner that the minutes of the 24th Annual Meeting in Halifax be adopted as published. Motion carried.

The Chairman explained that the situation regarding student membership had been clarified during the winter, and noted that several had been signed up during the past year. He

suggested that this type of membership be brought to the attention of all summer students and graduate students.

Dr. Boville reported for the Prize Committee. The Darton Prize for Canada was awarded to John Clarke for a recent paper in the Quarterly Journal, with Dr. Hirschfeld. Mr. Clarke was not present to receive his prize. The President's Prize was awarded to Dr. S. Örvig for his paper on the energy balance of the Arctic, recently published in "Archiv Für Meteorologie". He, too, was not present. Dr. Boville then announced the award and presented the Prize in Applied Meteorology to Mr. W.K. Sly, for his paper "A Corrective Index as a Forecast Parameter".

The Chairman reported on the progress to date on the considerations regarding the formation of a Canadian Meteorological Society. He noted that the second draft of the Constitution and By-Laws was being critically reviewed, and that a final vote would not be taken before the beginning of 1966.

The Treasurer, Mr. F.D. Thompson, commented briefly on his report, forecasting a small deficit for next year because of increasing costs for "Atmosphere". His motion to adopt the report as published was carried.

Mr. Thompson moved a vote of thanks and an honorarium of \$10.00 to the Auditor, Mr. R.D. Easto. Carried.

He also moved that Mr. Easto be appointed auditor for this year. Carried.

Mr. Thompson further moved that the fees for 1966 be \$12.00 for Fellows and \$5.00 for Students. Carried.

The Chairman remarked that the Council had constituted itself as a nominating Committee, and had re-nominated everyone for another term. Since there were no further nominations, all members of the old Council were declared re-elected. At this stage in preparing for a final vote on a Canadian Meteorological Society, it was considered undesirable to change the Executive or Counsellors.

Dr. Munn then announced that Council had appointed Dr. J. Maybank and Dr. A. Robert to constitute an advisory committee to the Council.

Dr. Boville noted that "Atmosphere" was a bulletin, like

the Bull. A.M.S., and should not be considered for expansion into a scientific journal. He also stated that the meeting should pass a firm time resolution regarding the formation of a Canadian Meteorological Society. His motion that a preliminary constitution be voted on by the membership so that action can be taken by January 1, 1966, was seconded by Dr. Hitschfeld and carried.

Dr. Maybank and Dr. Robert recommended that at least three hours be set aside for future meetings of this type, because both the meeting and the afternoon scientific session were suffering under the present schedule.

It was announced that the Conference of Learned Societies would be held at the University of Sherbrooke in 1966, and that Council would give serious consideration to having the National Meteorological Congress there at that time.

Dr. Hitschfeld stated that, while he personally agreed that the present Council should serve for another term, he felt it would be more proper if a formal nominating Committee, whose members would be barred from running for office, were appointed before the next annual meeting.

The meeting adjourned at 1430.

J. A. W. McCulloch,
Acting Secretary.

ROYAL METEOROLOGICAL SOCIETY

CANADIAN BRANCH

ANNUAL REPORT OF THE CANADIAN BRANCH

The year 1965 was one of expansion for the Canadian Branch. Twenty-five Fellows were elected, a recruiting campaign directed at university students resulted in 14 new Student Members, and the net increase in Canadian Branch membership was 35. Along with this increase in membership, the Branch reports a doubling of the number of Local Centres. A British Columbia Centre, an Alberta Centre, and another at Halifax are now active, along with the previously established Centres at Montreal, Winnipeg and Toronto.

The Sixth National Meteorological Congress of the Canadian Branch was held June 8 - 9, 1965, at the University of British Columbia in Vancouver. More than sixty Members of the Society and guests attended the sessions, for which arrangements had been made by S. Nikleva, Local Arrangements Co-ordinator, and Mr. C.M. Penner, Programme Committee Chairman. The themes of the four sessions were weather forecasting; cloud and precipitation physics; wave motions and atmospheric dynamics; and synoptic meteorology and numerical weather prediction.

The twenty-fifth Annual General Meeting of the Branch was held in Vancouver on June 8, 1965. The Director of the Meteorological Service of Canada, Mr. J.R.H. Noble, presented Patterson Medals to former Directors of the Meteorological Branch, Dr. A. Thomson and Dr. P.D. McTaggart-Cowan for outstanding contributions to meteorology in Canada. Prof. S. Orvig of McGill University was announced the winner of the 1964 President's Prize, and Mr. W.K. Sly of Edmonton was named as the winner of the Prize in Applied Meteorology. It was also announced that Mr. John Clark of McGill University was the Canadian Darton Prize winner.

Discussions in planning for a proposed Canadian Meteorological Society, to replace the Canadian Branch, were continued during the year. A proposed constitution has been drawn up and preliminary discussions held regarding the development of meteorological societies in Canada. A special issue of Atmosphere will be published in March 1966, at which time Members of the Canadian Branch will be asked to express their

individual preference for continuation of the Canadian Branch or for dissolutionment and the formation of a separate Canadian meteorological society.

The Executive Committee for the 1965-66 season is composed of President - Dr. R.E. Munn; Vice-President - Prof. A. W. Brewer; Treasurer - Mr. F.D. Thompson; Corresponding Secretary - Mr. M.K. Thomas; Recording Secretary - Mr. E.J. Axton; Vice-President for Canada - Prof. B.W. Boville; Councillors at large - Mr. S. Nikleva, Vancouver; Prof. R.W. Longley, Edmonton; Mr. L.B. MacHattie, Ottawa; Mr. W.E. Markham, Halifax; and the Chairmen of the British Columbia, Alberta, Winnipeg, Toronto, Montreal and Halifax Centres.

CANADIAN BRANCH

Membership 1965.

	31 Dec. 1964	Increase in 1965		Decrease in 1965			31 Dec. 1965
		Elected	Transfer	Transfer	Resign	Struck off	
Life Fellow	5		1			1	5
Fellow	378	25	4	1	5	4	397
Foreign Member	1						1
Student Member	0	14	1		1		14
	<u>384</u>	<u>39</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>417</u>

TREASURER'S REPORT FOR THE YEAR
ENDING 31 DECEMBER 1965

CASH ACCOUNTS

Receipts

Initiation fees	\$	70.00	
1964 fees		36.00	
1965 fees		4,419.50	
1966 fees		246.00	\$4,771.50

Other Income

Bond Interest	\$	69.75	
Bank Interest		22.02	
Dividend - Bell Telephone Shares		26.40	118.17

TOTAL RECEIPTS			<u>\$4,889.67</u>
----------------	--	--	-------------------

Expenditures

Fees to Royal Meteorological Society	\$3,726.54	
Bank Charges and Exchange	9.40	
Postage	140.81	
Grants to Centres	88.70	
Travel Expenses	8.00	
Printing Atmosphere	873.91	
Misc. Expenses	56.68	

TOTAL EXPENDITURES		<u>\$4,904.04</u>
--------------------	--	-------------------

Bank balance - Jan. 1, 1965	\$	984.08	
Plus Receipts 1965		4,889.67	
Less Expenditures 1965		4,904.04	
	\$	969.71	

Less adjustment on deposit of August 13, 1965 (NOTE 1)		12.00	\$ 957.71
--	--	-------	-----------

Balance - Bank of Montreal acc. Dec. 31, 1965		682.48	
- Canadian Imperial Bank of Commerce acc. Dec. 31, 1965		275.23	\$ 957.71

NOTE 1: - deposit of Aug. 13 1965 was short by \$12.00. This error has been corrected by the Canadian Imperial Bank of Commerce on January 25 1966. Credit advice received to cover this amount.

BALANCE SHEET AS OF 31 DECEMBER 1965

ASSETS:

Bank Balance as at December 31, 1965	\$	957.71
Account Receivable - Canadian Imperial Bank of Commerce (NOTE 1)		12.00
Bonds: - Market Value Dec. 31, 1965.		
\$1,000.00 Gov't of Canada - 3 ³ / ₄ % - 1978		845.00
300.00 Gov't of Canada - 4 ¹ / ₂ % - 1983		267.00
Bell Telephone - Market Value Dec. 31 1965 12 shares		696.00
TOTAL ASSETS		<u>\$2,777.71</u>

LIABILITIES:

1966 Fees - paid in advance	\$	246.00
1965 Fees - payable to R. M. S. London		12.00
	\$	258.00
Surplus - 31 December 1964	\$2,742.83	
Deficit for year 1965	<u>223.12</u>	2,519.71
TOTAL LIABILITIES AND SURPLUS		<u>\$2,777.71</u>

AUDITOR'S REPORT:

I have examined the records of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society, and am satisfied that the Treasurer's Report presents a proper statement of the Branch's financial position as at December 31, 1965.

R.D. Easto
Auditor

EDITORIAL COMMITTEE REPORT

Three issues of "Atmosphere" were again published in 1965. The issues were usually printed in 475 copies, and the number of pages were as follows:

Vol. 3, No. 1: 39 pages; No. 2: 30 pages; No. 3: 23 pages.

The cost of printing was, respectively, \$310, \$298 and \$266, for a total of \$874. No other costs were involved in the production of "Atmosphere". The total number of pages in 1965 increased by 22 over 1964, and the cost increased by \$231.

From time to time requests are received for information regarding the policy for accepting advertising in "Atmosphere". The Branch Executive discussed this matter on 3 November 1965, and it was agreed in principle that advertising might be accepted. This decision has several financial and legal implications, and it will now become necessary to formulate a definitive publication policy. The present Editorial Committee has not taken any steps in this connection, preferring to have possible changes in "Atmosphere" discussed in connection with the general change in the Canadian Branch.

657 / 657 / 56 \$1.84

ANNUAL REPORTS FROM CENTRES

British Columbia Centre

Organization of the Centre took place at the Pacific Weather Central, Vancouver Airport, on May 19, 1965, and the following Officers were elected: Chairman, Mr. S. Nikleva; Secretary-Treasurer, Mr. J.B. Wright; Member, Mr. J. Emslie. Two papers of local interest were presented: "Low Level Wind Structure in Georgia Strait" by Mr. K.F. Harry, and "Some Aspects of Vancouver Weather" by Mr. J.B. Wright.

In June the Centre assisted in organizing and sponsoring the National Meteorological Congress, which was held at the University of British Columbia. A fall meeting was held on October 26, 1965, when Mr. J.A. Turner spoke on "Small Scale Atmospheric Vortices".

Alberta Centre

The Alberta Centre was formed at a meeting of meteorologists at the University of Alberta, Edmonton, on July 14, 1965. The Executive elected were: Chairman, Dr. P.W. Summers; Secretary, Prof. R.W. Longley; Treasurer, Mr. C.E. Thompson; Member, Prof. I.Y. Ashwell.

Dr. Bernard Haurwitz spoke to the members on "Atmospheric Tides" at the first meeting. A fall meeting of the Centre was held on September 30, 1965, when Dr. John Maybank of the Saskatchewan Research Council spoke on recent experiments to explain the development of potential gradients in a thundercloud.

Winnipeg Centre

Seven meetings of the Centre were held in 1965. Topics included: "Historical Records on Lakes Winnipeg, Manitoba and Winnipegosis" by A.K. Mattick; "Hydrology of Lakes Winnipegosis and Manitoba" by G.H. MacKay; "Seiches on Lake Winnipeg and Associated Meteorological Conditions" by A.B. Lowe; "An Operational Method of Prediction of Set-Up on Lake Winnipeg" by E. Einarsson; "Tall Alberta Thunderstorms" by C.D. Henry; "Vertical Motion Calculations and Severe Weather" by A.F. Davies; "Drift Station Bravo, Arctic Ocean" by Mr. P. Larsson; "History and Growth of the Canadian Meteorological Service, and Future Developments" by Mr. J.R.H. Noble, Director,

Meteorological Branch; "Meteorological Satellite Data Laboratory" by C.I. Taggart; "The Urban Heat Island Pollution" by Dr. P.W. Summers; "Report on the Vancouver National Meteorological Congress" by E. Einarsson; "Meteorology and the Atomic Energy Industry in Canada" by Dr. R.E. Munn. Officers for the year were: Chairman - Mr. E. Einarsson; Vice-Chairman - Mr. D.J. Webster; Secretary-Treasurer - Mr. R.W. Walkden.

Toronto Centre

Seven meetings were held by the Toronto Centre during 1965. The meeting of April 21, 1965, a symposium on "The Urban Effect on Climate" was held in conjunction with the First Canadian Conference on Micrometeorology. Mr. C.C. Boughner chaired the symposium, while Messrs. M.K. Thomas, F.D. Thompson, D.W. Boyd, J.P. Bruce, and Dr. P.W. Summers participated. On February 2 Mr. Kenneth C. Spengler, Executive Secretary of the American Meteorological Society, outlined the many projects, services and activities of the AMS. Mr. Paul Kutschenreuter, Deputy Director for Service Programs, United States Weather Bureau, spoke on "User Services in Meteorology" on February 25. World Meteorological Day, March 23, was observed by a meeting of the Toronto Centre at which Dr. R.E. Munn, in his Presidential Address, spoke on "Meteorology and the Atomic Energy Industry in Canada". Popular talks on "Cloud Seeding Tests in Quebec" by Mr. J.D. Holland; "Reflections on Agricultural Meteorological Research in Australia" by Dr. K.M. King, and "Meteorological Satellite Photography" by Maj. C.I. Taggart, were given on May 26, October 12 and November 30, respectively.

Officers from June 1, 1965, were: Chairman, Mr. J.D. Holland; Secretary, Mr. H.A. Thompson; Programme Secretary, Mr. R.R. Dodds; Treasurer, Mr. R.F. Cake.

Montreal Centre

Four meetings of the Centre were held during 1965. On February 2 Mr. W.A. Dwyer of the Australian Meteorological Service spoke on the "Role of Australia in Modern Meteorology", and on February 16 Mr. F.G. Shuman of the U.S. National Meteorological Centre spoke on "The Use of Primitive Equations in Numerical Models". Dr. Andre Robert of the Montreal Central Analysis Office lectured on "Planetary Waves in Terms of Spherical Harmonics" on May 11, and in the fall, Dr. G.O. Villeneuve of the Quebec Meteorological Service, spoke on "Quebec's Meteorological Activities in Meso- and Micro-

meteorology".

Officers of the Centre during the year were: Chairman, Mr. H.P. Wilson; Secretary, Mr. Gaston Paulin; Treasurer, Mr. I.D. Rutherford, and Member, Mr. P. Merilees.

Halifax Centre

The Centre was organized on May 27, 1965, when the following Executive was elected: Chairman, Mr. R.V. Tyner; Secretary, Mr. J.R. Hendricks.

Three meetings were held during the year, at which the following topics were presented: "Outbreaks of Antarctic Air in Relation to the Hurricane Seasons of 1962 and 1963 in the North Atlantic" by Commander M.R. Morgan, R.C.N.; "Air-Sea Interaction Studies on Lake Superior" by Mr. J.A.W. McCulloch, and "A Report on the National Hurricane Conference" held at Miami, Florida, in November 1964.

ROYAL METEOROLOGICAL SOCIETY

CANADIAN BRANCH

PROGRAMME

THE 1966 NATIONAL METEOROLOGICAL
CONGRESS

SHERBROOKE

JUNE 8, 9 AND 10, 1966.

NATIONAL METEOROLOGICAL

CONGRESS

JUNE 8, 9, 10 - 1966

NAME

P R O G R A M M E

ROOM 123 FACULTY OF ADMINISTRATION BUILDING

JUNE 8	0900-1200	GENERAL SESSION
	1330-1630	MESOMETEOROLOGY

JUNE 9	0900-1200	DYNAMIC METEOROLOGY & N.W.P.
	0900-1200	ATMOSPHERIC DIFFUSION (ROOM 211)
	1230-1630	LUNCHEON & ANNUAL MEETING

JUNE 10	0900-1200	PHYSICAL METEOROLOGY
	1330-1630	MICROMETEOROLOGY

JUNE 8, 1966

9:00 - 12:00 A.M.

GENERAL SESSION

CHAIRMAN: A.W. Brewer,
University of Toronto,
Toronto.

FACULTY OF ADMINISTRATION

ROOM 123

OPENING ADDRESS

G.D. ROBINSON

Meteorological Office, Bracknell, England
President, Royal Meteorological Society

PARTICULATE PUFF DIFFUSION

M.G. DUDLEY, E.E. HOWLETT and E.R. WALKER
Suffield Experimental Station,
Ralston, Alberta.

In a short series of diffusion experiments recently concluded at Suffield Experimental Station, two sizes of small glass spheres were simultaneously released from a puff source at a height of 7.8 metres. The spheres were caught on ground level samplers arrayed on arcs at distances up to 270 metres. The experimental procedures are briefly described and aspects of the results discussed.

The standard deviations of cross-arc deposits were proportional to distance downwind of the source. These standard deviations were fairly well predicted by the expanding puff techniques of Smith and Hay. The predictions were improved by using a most appropriate value of " β ", a Lagrangian-Eulerian scale factor.

The problem of choosing an appropriate transport wind tended to reduce the accuracy of prediction of the downwind pattern of crosswind-integrated deposit.

MEAN CONCENTRATION PROFILES AND DISTANCE NEIGHBOUR
FUNCTIONS IN RELATIVE DIFFUSION

G.T. CSANADY
University of Waterloo, Waterloo

Experimental data on relative diffusion (such as those collected in the course of dye-plume studies on Lake Huron) may be analyzed to yield mean concentration distributions about the centre of gravity and also "distance-neighbour functions", as suggested by L.F. Richardson. Tentative theoretical results on the latter function have been derived by Richardson and Batchelor, while a vague application of the central limit theorem suggests a Gaussian distribution of the mean concentration about the centre of gravity.

Data collected during the 1965 season show that the mean concentration distribution is indeed Gaussian. Measured distance-neighbour functions, however, do not agree with either the Richardson or the Batchelor curves, but are intermediate between the two. Data on mean square concentration fluctuations show trends known from laboratory measurements and theoretical analyses.

JUNE 8, 1966

1:30 - 4:30 P.M.

MESOMETEOROLOGY

CHAIRMAN: W.F. HITSCHFELD,
McGILL UNIVERSITY,
MONTREAL

PRESSURE DOMES AND PRECIPITATION

C. EAST
Jean-de-Brebeuf College, Montreal

By means of a radar and a mesoscale network of 45 microbarographs set up in central Alberta, pressure domes (meso highs) were confirmed to be generally associated with convective precipitation. Radar echoes, however, do not lie necessarily in the centre of the dome; and, while they generally move in phase with the dome, they lag progressively behind as they enter a stage of dissipation. Although no formation of a pressure dome could be observed following the formation of radar echoes, an expansion of the dome and an increase in its amplitude was often observed to occur concurrent with, or immediately following, an increase in the echo area. Measurements of the excess mass and of the echo area suggested a 15 to 30-minute lag of excess mass generation with respect to the increase in the echo area.

FREQUENCY OF SOFT HAIL IN CENTRAL ALBERTA

P.W. SUMMERS
Research Council of Alberta, Edmonton

Although soft or slushy hail has been reported at various times in several parts of the world, little quantitative data is available on the frequency of occurrence. Its occurrence is of interest both from the point of view of hail growth theories and the practical aspects of hail suppression. A question regarding soft hail was therefore added to the hail report cards used by the Alberta Hail Studies project in 1965. A total of 3242 farmers in central Alberta answered the question during the summer, and these answers are analysed.

Thirty-nine percent of the farmers observed some soft hail. There was a marked seasonal variation with a maximum frequency of occurrence in May (53%) and September (66%), and minimum in July (31%). Soft hail was more often associated with large hail in May and September, but with small hail in June, July and August. When soft hail was reported it was nearly always estimated to be the largest stones falling at that point that were soft.

Individual storms showed three distinct types of frequency distribution of soft hail versus associated largest size. Also the spacial distribution of the location of soft hail reports within individual hail swaths shows evidence of distinctive patterns. These patterns should be studied further and fitted into models of hailstorm dynamics, and may give additional clues on the cloud moisture environment in which the stones grow.

VARIATION OF A LAKE BREEZE WIND
WITH TIME NEAR THE LAKESHORE

W.J. MOROZ
University of Toronto, Toronto

A series of observations of the local lake breeze thermal circulation has been made using pilot balloons at a location on the eastern shore of Lake Michigan under circumstances where external factors influencing the development of the local wind system was minimal. The variations of the across shore and along shore components of the wind with time are presented for several levels above an observation site at the lake shore. A lake breeze return current above the layer of on shore flow is clearly evident in the data. The layer of return flow is deeper than that of the lake breeze and velocities in the return current are lower than those in the layer of on shore flow. Turning of the lake breeze wind with time in response to Coriolis forces is apparent in the observations presented. The existence of a simultaneous lake breeze blowing in opposite directions on opposite sides of the lake is also demonstrated using climatological records.

AN APPROACH TO SHORT-RANGE FORECASTING

J. CLODMAN

Meteorological Service of Canada, Toronto

The three common approaches to forecasting namely by physical equations (N.W.P.), by subjective application of physical and statistical information and by conventional statistical techniques are examined briefly and their short-comings noted. The possibility of a methodology which would include the advantages of each is considered. Such a methodology should permit incorporation of results from N.W.P. and related methods as they become available; it should avoid the deficiencies in regard to memory and inconsistent application associated with a subjective approach; and it should not be restricted to the simple models and parametric assumptions of conventional statistics. A first attempt at such an approach as applied to short-range forecasting is indicated and the difficulties and problems described. The future of such a concept is considered.

AN AUTOMATED LOCAL AREA RESEARCH FACILITY

F.B. MULLER

Meteorological Service of Canada, Toronto

All local area forecast studies based upon the regular surface and upper air observations from a group of ten or fifteen stations may now be carried out automatically, using all the data accumulated in the last 15 to 20 years as input to an operating computer programme system whose general nature is described.

The system allow for the evaluation or inclusion, on an hour to hour basis, of parameters of large scale as well as of local and meso-scale.

The system is designed as a research tool for study of local weather and its relation to larger scales, but has implications with regard to automation of certain aspects of local and short-range forecasting. In particular it allows for the complete evaluation of any local forecast procedure to the extent permitted by historical data.

JUNE 9, 1966

9:00 - 12:00 A.M.

DYNAMIC METEOROLOGY
AND
NUMERICAL WEATHER PREDICTION

CHAIRMAN: A.W. Thomson

A SMOOTHING SYSTEM DESIGNED FOR USE IN OBJECTIVE ANALYSIS

R. ASSELIN and H.B. KRUGER
Meteorological Service of Canada, Montreal

Unsmoothed objective analyses produced by computer schemes of the successive approximations type, tend to fit station data closely, but contain unrepresentative wave components in regions of trial field inadequacy and low data density. These components, noted subjectively as analysis errors between stations, are due to deficiencies in the analysis technique. Application of conventional smoothing operators, while resulting in the removal of many undesirable features and in improvement of the between-station analysis, tends to lead to deterioration of the on-station analysis and in amplitude reduction of data-established smaller scale features.

This problem was commented on in 1962 by Thomassel and James of Travelers Research Center, Inc. They suggested that the data distribution density, specified at each grid point for the region around it, be used to control the amount of smoothing at each point in "the expectation that smoothing of small scale features is of more importance in sparse data regions than in dense data regions where such features might be better delineated". The smoothing operator which they proposed, however, had the major deficiency of poor wave-length selectivity.

An analysis-orientated smoothing system is described which utilizes a field of accumulated values of distance-weighting parameters. This field, which is a by-product of the CAO objective analysis scheme, facilitates the grouping of the grid point values of the analysis into several classes of data representativeness. A special filter is designed for each class to eliminate only those wavelengths which are unlikely to be definable by the range of data representativeness applicable to the class. The appropriate class filter is applied at each of the grid points of the analysis; the result is a further improvement of the between-station analysis, a closer fit to the station reports and a better definition of smaller scale features.

The analysis process and the comparative effects of different smoothing schemes are displayed in a series of one-dimensional cases. An actual analysis, unsmoothed, conventionally smoothed, and smoothed with the system described, illustrates the two-dimensional effects.

LATENT HEAT EFFECTS IN NUMERICAL PRECIPITATION MODELS

R. DALEY
McGill University, Montreal

A two-level geostrophic baroclinic model is created to calculate vertical motions and rainfall rates over the whole of North America.

The effect of the latent heat of condensation on the vertical motion is accounted for by using as a thermodynamic equation, the conservation of potential wet bulb temperature. In the resulting thickness tendency equation, a moist stability parameter is defined which is calculated explicitly for every point on the grid and used in the " ω " equation when conditions of moisture and upward vertical motion warrant it. Corrections are also made for time-to-saturation and cloud storage.

The model includes the latest advances in determining the orographical and frictional influences, particularly in their application at height of terrain rather than at mean sea-level. There is also an attempt at incorporating a variable level of non-divergence.

Five cases were studied - four in winter and one in early spring. The calculated rainfall patterns were found to compare favourably with reality. Tentative conclusions are that the release of latent heat can increase motion by a factor of 2-3 depending upon the scale and configuration of saturated regions.

NUMERICAL FORECASTS OF QUANTITATIVE PRECIPITATION
BASED ON THE CAO BAROCLINIC MODEL

D. DAVIES
Meteorological Service of Canada, Montreal

Hourly forecasts of precipitation amount are computed for three-layer and one-layer models of the atmosphere over a 1005 point grid.

In theory the scientific technique is quite a straightforward one in which the vertical motion is computed from the thermodynamic equation, including a latent heat term, and the temperature and dew point depression forecasts are obtained from the standard mathematical expansions of the appropriate total time derivatives.

In practice four technical problems arise which have to be overcome in order to prevent computational instability.

Objective verifications, based on objective analyses of reported precipitation amounts, indicate that the three-layer forecasts are slightly better than the one-layer forecasts. First attempts to include rudimentary small scale effects, although not altogether unpromising, usually led to a deterioration in the quality of the forecasts.

THE TROPOSPHERIC-STRATOSPHERIC RELATIONS PROJECT

K.D. GARDNER
Meteorological Service of Canada, Halifax

This report summarises the results of a statistical study of relationships between the troposphere and the stratosphere as a function of scale, using six months of daily height data from the 50 and 30 mb surfaces. The techniques of cross-spectral analysis, which form the basis of this study, are examined critically, and the problem of the interpretation of cross-spectra is discussed.

The strongest statistical relationships were found to exist for planetary-scale waves and fluctuations in amplitude whose period was nine days or longer; the relationship is strongest at about 50°N. No consistent relationships were found for fluctuations of other space and time scales or for zonal parameters.

The phase data indicate a slight tropospheric lead on most time scales where the coherence is significant. However, a stratospheric lead was evident at a period of thirty-six days; examination of the original data suggested that the dramatic sudden warming during the period under study had significantly affected the flow at the 500 mb level.

Comparison of these results with those obtained directly from energy balance studies (Julian and Labitzko, 1965) highlight the usefulness of cross-spectral analysis as a diagnostic tool in the study of meteorological relationships.

All of the original data and the final results are presented in the appendices.

EXPERIMENTS IN OBJECTIVE FRONTAL CONTOUR ANALYSIS

W.S. CRESWICK

Meteorological Service of Canada, Montreal

Following the method of Clarke and Renard, experiments were carried out to determine the feasibility of objective analysis of upper level fronts. Parameters used were wet-bulb potential temperature, layer thickness, and geostrophic wind shear as determined from objectively analyzed fields of height, temperature and dew point at 850, 700 and 500 mb levels. Attempts were made to duplicate subjective analyses by arbitrarily weighting these parameters, but marked differences remained, partly because of the rather coarse grid used in finite differencing, but also because of considerable variation in frontal intensity with height. The objective fronts generally show a marked increase of wet-bulb potential temperature with height. This was further investigated by examining frequency distributions of wet-bulb potential temperature in constant pressure surfaces, in which fronts appear as frequency minima.

JUNE 9, 1966
9:00 - 12:00 A.M.

ATMOSPHERIC DIFFUSION

CHAIRMAN: R.E. Munn,
Meteorological Service of Canada,
Toronto.

ADMINISTRATION BUILDING

ROOM 211

FALL OUT OF DUST FROM A HOT SMOKE PLUME
IN THE ATMOSPHERE

C. RAJASEKARAMURTHY
University of Waterloo, Waterloo

A great amount of work has been done separately on the rise of hot gaseous plumes and on the dispersion of dust particles. It is clear, however, that the two problems are related, as most major sources discharge dust laden effluents at considerably higher temperature than the surrounding atmospheric air. Due to the upward momentum and the buoyancy of the emitted effluents, the dust plume is carried up along with the hot plume to a considerable height. At some distance downwind from the stack, due to its free fall velocity, the dust plume effectively separates from the hot plume.

Combining existing knowledge on hot plume behaviour and dust particle diffusion some theoretical estimates of heavy particle movement in hot plumes may be made. The results of such calculations (carried out with the aid of the University of Waterloo's extensive computer facilities) are presented in the form of a number of diagrams.

A PROGRAMME FOR THE SIMULATED DIFFUSION
OF SMALL PARTICLES

J.A. McCALLUM
Suffield Experimental Station,
Ralston, Alberta

A Monte Carlo programme is given for simulating the motion of small particles in a turbulent air flow. By considering a large number of particles it is possible to obtain a representation of the dispersion pattern. The patterns produced by using statistics of turbulence obtained during diffusion trials at Suffield Experimental Station are compared with the actual measured deposits and, in particular, with the predictions of mathematical models. The relative effects of variation of parameters are shown. Several future extensions are indicated.

ATMOSPHERIC DIFFUSION OF HEAVY PARTICLES
FROM AN ELEVATED CONTINUOUS SOURCE

R.E. STEWART
University of Waterloo, Waterloo

Two dustfall experiments were conducted at Suffield Experimental Station to estimate ground-level deposition pattern. For each experiment two batches of glass microspheres were simultaneously released into the atmosphere from an elevated continuous source. Nominal 50 micron and 100 micron beads were emitted at the 100 foot level for the first experiment and nominal 100 micron and 200 micron beads were emitted at 303 feet for the second experiment. Samplers were placed at ground-level along arcs located at distances ranging between 183 meters and 3621 meters from the stack. Measurements of wind speeds and gustiness were made at various levels on the 300 foot tower.

It was found that the deposition pattern could be predicted reasonably well by theory using linear-growth relationships for the plume standard deviations. This same behaviour was observed in earlier experiments with shorter stacks.

The presence of a "crossing trajectories effect" is not apparent from the plume data on lateral spread. An equation estimating this effect is derived in the report.

FREQUENCY OF OCCURRENCES OF MAXIMUM
POLLUTION LEVELS FROM SINGLE STACKS

P.J. BARRY
Atomic Energy of Canada Limited, Chalk River

A radioactive noble gas, argon-41, is discharged continuously from the CRNL stack at an almost constant rate. The concentration of the gas at ground level has been measured continuously at five sampling stations at various distances around the stack. The magnitude of maximum pollution levels occurring in the vicinity and also the frequency with which maximum levels of different magnitudes occur have been estimated from the results. The occurrence of maximum pollution levels is related to such meteorological variables as atmospheric stability and wind turbulence.

SOME OBSERVATIONS ON THE RISE OF HOT PLUMES
FROM A LARGE INDUSTRIAL STACK

P.R. SLAWSON
University of Waterloo, Waterloo

Careful plume rise observations by photographic means have been made on smoke plumes from the Lakeview Generating Station (Ontario) and compared with some existing theoretical formulae. Supporting data, in considerable detail on stack parameters were available.

A linear section of the plume was found to exist beyond a specific transition point in a neutral atmosphere. Also, the previously established simple power law $Z \propto F^{1/3} U^{-1} X^{2/3}$, agreed quite well with observation within the limitations of the photographic technique.

In a dynamically unstable atmosphere the plume was sometimes above and sometimes below a corresponding plume in neutral conditions, under the opposing influences of increased dilution and the direct effect of instability in promoting plume rise.

JUNE 10, 1966

9:00 - 12.00 A.M.

PHYSICAL METEOROLOGY

CHAIRMAN: D.P. McIntyre,
Meteorological Service of Canada,
Toronto.

ON THE EMISSIVITY OF CLOUDS

J.R. ALLEN and W.F. HITSCHFELD
McGill University, Montreal

Computations have been carried out to establish the feasibility of determining the long-wave emissivity of clouds by measuring the radiant flux at the ground. The spectral band is limited to the atmospheric window ($8 - 13\mu$) in order to limit the effect of the intervening atmosphere. The parameters considered in the computations are the amounts and distributions of ozone, water vapour and carbon dioxide in the atmosphere, and the height, emissivity and reflectivity of the cloud base. It is concluded that the available data on ozone, water vapour and carbon dioxide enable the effect of the intervening atmosphere to be computed to a sufficient degree of accuracy. The effects of emissivity and reflectivity cannot be separated with a single measurement but, since reflectivity is known to be small, it is anticipated that it should be possible to determine emissivities to within 15%.

Measurements of the downward flux in the atmospheric window, arriving at the surface within an angle of 1° from zenith are being made. Results so far indicate the qualitative validity of the calculations.

ENVIRONMENTAL ERRORS IN THE USE OF THE
AIRBORNE RADIATION THERMOMETER

R.W. SHAW
University of Toronto, Toronto

The Airborne Radiation Thermometer (ART), used to measure synoptically the surface temperature of a lake, indicates an apparent black body radiation temperature at the aircraft flight level. Therefore a correction must be made for absorption and emission by atmospheric gases, as well as the emissivity of the water surface.

Data for the study were obtained from a test and evaluation programme conducted by the Lakes Investigation Unit of the Meteorological Branch. This consisted of five flights of a Lockheed 14 aircraft over the research vessel C.C.G.S. "Porte Dauphine", ART temperature readings were recorded at different flight altitudes while simultaneous ship bucket temperatures were taken. A vertical sounding of temperature and humidity in the lowest 1000 feet was obtained by the ship's tethered-sonde facility.

A layered model of the atmosphere is developed, and a programme written for the IBM 7094 computer calculates the radiation arriving at the ART sensing head from the various radiating sources. These are the water vapour and carbon dioxide in the atmosphere which the ART sees both directly and by reflection from the water surface, and a cloud deck (if present) above the aircraft which is seen by reflection. Since the total

incoming energy is known from the measured black body temperature, the only unknown component, the radiation from the lake, can be found. An iterative process then computes the lake surface temperature.

Use of the programme under widely varying meteorological conditions from May, 1965 to January, 1966 showed that an improved estimate of lake temperature could be obtained in almost all cases. The calculated radiations from the atmosphere below the aircraft was the most important non-lake radiation source, and consequently the temperature and humidity distribution beneath the aircraft must be fairly well known if a correction is to be made. This is particularly true at low altitudes under pronounced inversion on superadiabatic conditions. It was also found that the radiation seen by reflection could not be ignored, especially under overcast skies.

ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE VARIATIONS OF
VERTICAL OZONE DISTRIBUTION AND THE TOTAL OZONE AMOUNT

R.D. BOJKOV
University of Sofia, Sofia, Bulgaria

The study is carried out on the basis of about 3500 individual vertical ozone profiles taken at a few stations. The atmosphere between the ground and 50 km is divided into 7 layers. The calculated correlation coefficients between the departures from their respective mean value of total ozone and the ozone in the successive layers show:

The relationship between the simultaneous changes of total ozone amount and the partial ozone content from 0 to 24-28 km is positive; above 24-28 km it is very weak or negative. The correlation coefficients are most significant in the lower and beginning of middle stratosphere (10 to 24-28 km) where they have a value $> 0.75 \pm 0.05$. Approximately half as much are correlation coefficients with the tropospheric ozone. Above 24-28 km they are smaller and negative values dominate during the autumn season.

The comparison of the values of the correlation coefficients of a few stations on different latitudes gives the possibility of finding out a latitudinal effect in the relationship between the variations of vertical ozone distribution and total ozone. The values of correlation coefficients become greater with height toward the equator. The correlation coefficients have values > 0.55 up to the top layer at the tropical latitudes. This is considered due to dependance on the photochemical reactions which are more significant at lower latitudes. The

higher troposphere in the tropics has a lower value of the correlation coefficients up to 15 km.

There are discussed a few results of the correlation between the changes of partial ozone content in different layers. They show a positive relationship between the amounts in the lower and middle stratosphere. However, the relationship between amounts in the upper stratosphere and those at lower levels is weak or negative.

All results substantiate that the changes in total ozone amount are closely connected to the variation of the ozone content of the region between 10 and 24 km.

DIABATIC HEATING RATES IN THE STRATOSPHERE

G. PAULIN
McGill University, Montreal

Stratospheric diabatic heating rates due to absorption of ozone in the ultraviolet, water vapour, carbon dioxide and ozone in the infrared domain have been computed for three days in May 1963, over seven stations of North America: Thule, Churchill, Goose Bay, Bedford, Fort Collins, Albuquerque and Tallahassee. The specific levels of interest were between 245 mb and 12 mb. Ozone data were gathered from published ozonesonde reports. Carbon dioxide was considered as mixed in a constant ratio. Water vapour data were taken from radiosonde reports in the troposphere, and a constant relative humidity of 2% was assumed in the stratosphere.

A numerical model was devised to compute the heating rates in the stratosphere. The net results show the major influence of carbon dioxide with a variable but significant effect of ozone mostly through its variable vertical profile. The heating rates at the highest reliable level of the model, i.e. 20 mb, are found to vary from about 0.5 to 1.0 degree C per day, being negative and being largest in the absolute sense, over the northern stations. The corrective effects of the diabatic heating upon the vertical velocities computed from the so-called "adiabatic method" are found to vary from about 0.05 to 0.1 cm/sec. at the highest level, and decreasing with height.

THE ICE NUCLEATION BEHAVIOUR OF AMINO ACID PARTICLES

J. MAYBANK

Saskatchewan Research Council, Saskatoon

and

N. BARTHAKUR

University of Saskatchewan, Saskatoon

The problem of whether ice nucleation takes place more readily from the vapour directly to the solid, or via an intermediate liquid phase has been studied for several of the more efficient amino acid nucleators. It has been shown that the threshold temperatures observed in cloud chamber tests are in fact those of the material acting as freezing nuclei (i.e. via the liquid phase), and any discrepancies between such tests and trials with bulk water may be accounted for satisfactorily by partial destruction of the nucleus surface by the water. Investigations on ice formation about airborne particles and on macroscopic amino acid crystals have shown that for certain of these substances a transition in behaviour takes place around -20°C . Below this temperature ice formation no longer requires saturation conditions with respect to supercooled water and so the particles may be considered to act by converting the vapour directly to ice, thereby designating them as sublimation nuclei.

The major obstacle in the way of airborne particles acting as freezing nuclei has been the requirement that they act first as condensation centres. Under the conditions prevailing in supercooled clouds with vapour pressures equal to, or barely exceeding that of water saturation, condensation is unlikely on the somewhat hydrophobic surfaces of amino acid particles. It has been shown, however, by using a radioactive tracer in small water droplets that droplet-particle collisions can occur. While not efficient, this process would permit a few particles in a cloud chamber experiment to act as freezing nuclei, thereby establishing the potential activity of the material itself.

JUNE 10, 1966

1:30 - 4:30 P.M.

MICROMETEOROLOGY

CHAIRMAN: R.W. Longley,
University of Alberta,
Edmonton.

MICROMETEOROLOGICAL TOWER OBSERVATIONS FROM
MONTREAL, OTTAWA AND SARNIA

R.E. MUNN
Meteorological Service of Canada, Toronto

Average values of temperature difference and wind by hour of the day and month of the year are presented for three 200-ft towers: in Montreal (built-up area), Ottawa (suburban exposure) and Sarnia (rural environment). Inversion intensities are greatest in Sarnia and smallest in Montreal, as a result of the urban heat island effect.

Richardson numbers have been calculated; the daily and seasonal cycles are quite similar to those of temperature difference, although displaying much more scatter. Both Ri and temperature difference are indices of turbulence but must be used in conjunction with wind speed.

The best location for a tower depends on local topography as well as upon the uses to be made of the data. In the absence of lakes or valleys, there is little to choose between a country or an urban site; however, the analyst must be aware of the fact that the country tower will at times be within the urban heat island when winds are blowing from the city.

DISTRIBUTION OF TEMPERATURE AND HUMIDITY
WITHIN TURBULENCE NEAR THE GROUND

D.R. HAY and H.C. MARTIN
University of Western Ontario, London

The fluctuations of temperature and humidity in the air above an outdoor grassy field have been observed with a new refractivity-temperature instrument. The spectrum of scale sizes examined extended from 50 cm. to 2 meters. Both the humidity and temperature spectra in this range conform with Kolmogoroff's hypothesis of isotropic turbulence, but simultaneity and correlation between the fluctuations of these quantities decrease with decreasing scale size. Organized structures superimposed upon the turbulent background are interpreted as convective plumes, and within these the humidity boundaries are more diffuse than the temperature boundaries.

TURBULENT HEAT FLUXES IN A FOREST

G.A. McBEAN
McGill University, Montreal

Investigations have shown that although the mean wind in a forest is small there is still considerable turbulent heat exchange. In this study a fast response vertical anemometer and wet and dry bulb thermocouples were used to measure the turbulence within a forest canopy. Five trials of ten minutes duration were run in a fourteen foot high lodgepole pine forest in the Marmot Creek basin on August 21, 1965.

The data were extracted from chart recordings at one second intervals and analysed on a digital computer.

The results indicate that the level of turbulence was as high as over open ground. The spectra and cross spectra of vertical wind, temperature, and specific humidity were calculated. For four day-time trials the characteristic time scales were four seconds for the vertical wind fluctuations and approximately fifteen seconds for the temperature and humidity fluctuations. At night time the time scales of temperature and humidity were much shorter. The wind fluctuations were very intermittent and no meaningful results could be obtained.

The fluxes of sensible and latent heat were calculated by the eddy correlation method. The heat fluxes were small, being of the order of 0.05 ly/min. and did not balance with the net radiation measured at the same level. The latent heat flux was in all cases the smaller flux and was usually negative.

SOME STUDIES OF SENSIBLE AND LATENT HEAT FLUXES

AT WALTAIR, SOUTHEASTERN COAST OF INDIA

R.J. POLAVARAPU
Meteorological Service of Canada, Toronto

Sensible and latent heat fluxes were estimated at Waltair (latitude $17^{\circ} 42' N$, longitude $83^{\circ} 18' E$) by different methods for a period of 22 months from profile measurements of temperature, wind and humidity. The validity of these methods was assessed by comparing the annual totals of sensible and latent heat fluxes with those of net radiation, neglecting the heat-flow into the soil. Diurnal and seasonal variations of the sensible and latent heat fluxes are discussed. The apportioning of available energy (net radiation) between the latent and sensible heat depends mainly on the moisture condition of the soil and to a smaller extent on the moisture content of the air layers above, considering periods that the heat-flow into the soil may be neglected. During the monsoon and postmonsoon periods (wet ground), the latent heat flux was higher than the sensible heat flux and the reverse conditions prevailed during the other periods, winter and summer.

A relation between Bowen's ratio and the mean moisture content of the top 30 cm of the soil layer was obtained. Evapotranspiration may be estimated from such relations knowing the moisture content of the soil and net radiation.

THE WIND PROFILE

P.J. BARRY

Atomic Energy of Canada Limited, Chalk River

It is generally agreed that wind profiles obtained in a diabatic atmosphere consistently depart from a logarithmic form. Semi-empirical attempts, based on similarity theory, have been made to handle the diabatic profile and relate it to the surface stress.

In this paper, wind profiles obtained in the lowest two metres of the atmosphere have been re-examined. It is shown that, although many cases of non-logarithmic profile do occur, the departures are, within the expected limit of experimental error, far from consistent. Estimates of the surface stress are at least as good and sometimes better than can be obtained from other formulae, (assuming that the logarithmic profile holds irrespective of the thermal stratification). The significance of this is discussed with particular reference to similarity theories.

SHERBROOKE 1966

LA SOCIÉTÉ ROYALE DE MÉTÉOROLOGIE

SECTION CANADIENNE

PROGRAMME

CONGRÈS NATIONAL DE

MÉTÉOROLOGIE 1966

SHERBROOKE, P.Q.

8, 9 et 10 JUIN, 1966.

CONGRÈS NATIONAL DE MÉTÉOROLOGIE

8, 9 et 10 JUIN 1966

NOM

P R O G R A M M E

BUREAU 123 IMMEUBLE DE L'ADMINISTRATION

LE 8 JUIN 0900-1200 SÉANCE GÉNÉRALE
1330-1630 MÉSOMÉTÉOROLOGIE

LE 9 JUIN 0900-1200 MÉTÉOROLOGIE DYNAMIQUE ET PRÉVISION NUMÉRIQUE DU TEMPS
0900-1200 DIFFUSION ATMOSPHÉRIQUE (BUREAU 211)
1230-1630 DEJEUNER ET RÉUNION ANNUELLE

LE 10 JUIN 0900-1200 MÉTÉOROLOGIE PHYSIQUE
1330-1630 MICROMÉTÉOROLOGIE

8 juin 1966
De 9h. à midi
SÉANCE GÉNÉRALE

Président: A.W. Brewer,
Université de Toronto,
Toronto

IMMEUBLE DE L'ADMINISTRATION
BUREAU 123

ALLOCUTION D'OUVERTURE

G.D. ROBINSON

Centre météorologique, Bracknell, Angleterre

Président de la Société royale de météorologie

DIFFUSION DES PARTICULES DES BOUFFÉES D'AIR

M.G. DUDLEY, E.E. HOWLETT ET E.R. WALKER

Station expérimentale de Suffield,

Ralston (Alberta)

Au cours d'une brève série d'expériences sur la diffusion, récemment terminée à la station expérimentale de Suffield, de petites sphères de verre de deux grosseurs différentes ont été simultanément lâchées d'une source de bouffées d'air située à une hauteur de 7.8 mètres. Un certain nombre de sphères ont été captées au sol par des appareils disposés en arcs de cercle jusqu'à des distances de 270 mètres. Les procédures expérimentales sont brièvement décrites et les aspects des résultats sont exposés.

Les écarts types des échantillons recueillis le long des lignes transversales des arcs ont été proportionnels à la distance sous le vent de la source. Ces écarts types ont été passablement bien prévus grâce aux techniques de bouffées dilatables de Smith et Hay. Les prévisions ont été améliorées grâce à l'emploi d'une valeur très appropriée de " β ", facteur d'échelle de Lagrange et d'Euler.

La nécessité de choisir un vent de transport approprié a réduit dans une certaine mesure la précision de la prévision de la configuration, dans le sens du vent, du dépôt intégré par vent de travers.

PROFILS DE CONCENTRATION MOYENNE ET FONCTIONS ÉLOIGNEMENT-
PROXIMITÉ DANS LA DIFFUSION RELATIVE

G.T. Csanady

Université de Waterloo, Waterloo

Comme l'a laissé entendre M. L.F. Richardson, il est possible d'analyser les données expérimentales sur la diffusion relative (comme celles qui ont été rassemblées au cours des études sur les panaches colorés effectuées sur le lac Huron) pour obtenir des distributions de concentration moyenne autour du centre de gravité et aussi des "fonctions éloignement-proximité". Richardson et Batchelor ont obtenu des résultats théoriques sujets à révision relativement à cette dernière fonction, tandis qu'une vague application du théorème de la limite centrale laisse supposer une distribution gaussienne de la concentration moyenne autour du centre de gravité.

Des données rassemblées durant la saison de 1965 indiquent évidemment que la distribution de la concentration moyenne est de type gaussien. Toutefois, les fonctions éloignement-proximité mesurées ne concordent ni avec la courbe de Richardson ni avec celle de Batchelor, mais se situent entre les deux. Les données sur les variations de la concentration quadratique moyenne présentent des tendances dont l'existence est révélée par des mesures en laboratoire et des analyses théoriques.

8 Juin 1966

De 1h. 30 à 4h. 30

MÉSOMÉTÉOROLOGIE

Président: W.F. HITSCHFELD
Université McGill
Montréal

DÔMES DE PRESSION ET PRECIPITATION

C. East
Collège Jean-de-Brébeuf, Montréal

Grâce à un radar et à un réseau à moyenne échelle de 45 micro-barographes, on a confirmé en Alberta central que les dômes de pression sont généralement associés à de la précipitation de caractère convectif. Les échos radar ne sont pas toutefois nécessairement situés au centre de ces dômes; de plus, alors que les échos se meuvent ordinairement en phase avec le dôme de pression, ils perdent peu à peu du terrain lorsqu'ils entrent dans leur stade de dissipation. Dans aucun cas a-t-on pu observer la formation d'un dôme de pression faisant suite à l'apparition récente d'échos radar; mais souvent on a pu remarquer que le développement d'un dôme de pression survenait en même temps qu'un développement similaire des échos radar ou immédiatement après. Des mesures de la masse d'air en excès et de l'aire couverte par les échos suggèrent que le développement des dômes pression survient de 15 à 30 minutes après l'augmentation correspondante de la surface couverte par les échos.

FRÉQUENCE DE LA NEIGE ROULÉE DANS LE CENTRE DE L'ALBERTA

P.W. Summers

Conseil de recherches de l'Alberta, Edmonton

Bien qu'on ait signalé de la neige roulée plusieurs fois dans différentes parties du monde, les données quantitatives qui existent sur la fréquence de chute sont peu nombreuses. L'existence de la neige roulée présente de l'intérêt tant du point de vue des théories sur la croissance des grêlons que du point de vue pratique pour la suppression de la grêle. Par conséquent, une question sur la neige roulée a été ajoutée sur les cartes d'observations sur la grêle utilisées dans le cadre du projet Etudes sur la grêle en Alberta en 1965. Au total, 3,242 agriculteurs du centre de l'Alberta ont répondu à la question durant l'été et leurs réponses sont analysées.

Trente-neuf pour cent des agriculteurs ont observé de la neige roulée. Il y a eu une variation saisonnière prononcée, la fréquence de chute de neige roulée étant maximum en mai (53 p. 100) et septembre (66 p. 100) et minimum en juillet (31 p. 100). La neige roulée était le plus souvent associée à de gros grêlons en mai et septembre et à de petits grêlons en juin, juillet et août. Lorsque de la neige roulée était signalée, dans presque tous les cas on estimait que les plus gros grêlons qui tombaient en ce lieu étaient de la neige roulée.

On a relevé dans des tempêtes individuelles trois types distincts de distribution de fréquence de la neige roulée dans ses rapports avec les plus gros grêlons associés. En outre, la répartition spatiale des lieux où de la neige roulée a été observée sur la trajectoire d'une tempête de grêle donnée révèle des configurations distinctes. Ces configurations devront faire l'objet d'autres études et être reproduites dans des modèles de dynamique des tempêtes de grêle; elles donneront peut-être de nouvelles indications sur les conditions d'humidité nuageuse dans lesquelles croissent les grêlons.

VARIATION D'UNE BRISE DE LAC DANS LE TEMPS LE
LONG DE LA RIVE DU LAC

W.J. Moroz
Université de Toronto, Toronto

On a fait une série d'observations sur la circulation thermique des brises de lac locales, au moyen de ballons-pilotes, à un endroit sur la rive est du lac Michigan, dans des circonstances où les facteurs externes influant sur le développement du système de vent local étaient très faibles. Les variations, dans le temps, des composantes du vent, composantes longitudinale et perpendiculaire par rapport à la rive, sont données pour plusieurs niveaux au-dessus d'un point d'observation sur la rive du lac. Les données montrent clairement la présence d'un courant de retour des brises de lac au-dessus de la couche d'écoulement vers la terre. La couche du courant de retour est plus épaisse que la couche de brise de lac et les vitesses du courant de retour sont inférieures à celles du courant vers la terre. Les observations présentées font bien voir le mouvement de rotation de la brise de lac dans le temps sous l'effet des forces de Coriolis. L'existence de brises de lac simultanées soufflant dans des directions opposées sur les côtés opposés du lac est aussi démontrée au moyen des relevés climatologiques.

MÉTHODE DE PRÉVISION À COURTE ÉCHÉANCE

J. Clodman

Service météorologique du Canada, Toronto

Les trois méthodes ordinaires de prévision, c'est-à-dire les équations physiques (prévision numérique du temps), l'application subjective des renseignements physiques et statistiques et les techniques statistiques classiques sont examinées brièvement et leurs imperfections soulignées. On étudie la possibilité d'une méthodologie qui engloberait les avantages de chacune de ces méthodes. Une telle méthodologie devrait permettre d'incorporer les résultats de la prévision numérique du temps et des procédés connexes à mesure qu'ils deviennent disponibles; elle devrait permettre d'éviter les lacunes de la mémoire et l'application inappropriée qui se présentent dans la méthode subjective et elle ne devrait pas se restreindre aux modèles simples et aux suppositions paramétriques des statistiques classiques. On propose une première tentative d'établissement d'une telle méthode pour la prévision à courte échéance et on en expose les difficultés et les problèmes. On examine l'avenir de cette idée.

INSTALLATION DE RECHERCHE AUTOMATIQUE DE RÉGION

F.B. Muller

Service météorologique du Canada, Toronto

Toutes les études locales des prévisions de région établies d'après les observations régulières en surface et en altitude d'un groupe de dix ou quinze stations peuvent désormais se faire automatiquement par l'utilisation des données accumulées au cours des 15 ou 20 dernières années comme information d'entrée d'un système de programmes de calculatrice dont la nature fait l'objet d'une description générale.

Ce système permet l'évaluation ou l'inclusion, d'heure en heure, tant des paramètres à grande échelle que des paramètres locaux ou à moyenne échelle.

Le système a été conçu comme instrument de recherche pour l'étude du temps local et de son rapport avec les conditions météorologiques à plus grande échelle, mais sa portée peut s'étendre à l'automatisation de certains aspects de la prévision locale et à courte échéance. Il permet, en particulier, l'évaluation complète de tout procédé de prévision locale dans la mesure permise par les données historiques.

9 juin 1966

De 9h. à midi

MÉTÉOROLOGIE DYNAMIQUE ET
PRÉVISION NUMÉRIQUE DU TEMPS

Président: A. Thomson

p13 and p14 were missing
from the original document

please consult the English version

p13 and p14 were missing
from the original document

please consult the English version

EFFETS DE LA CHALEUR LATENTE SUR LES MODÈLES NUMÉRIQUES DE PRÉCIPITATION

R. Daley
Université McGill, Montréal

Un modèle barocline géostrophique à deux niveaux est créé pour calculer les mouvements verticaux et les intensités des pluies sur toute l'Amérique du Nord.

On tient compte de l'effet de la chaleur latente de condensation sur le mouvement vertical en utilisant comme équation thermodynamique la conservation de la température potentielle du thermomètre mouillé. Dans l'équation de tendance d'épaisseur qui en résulte, on définit un paramètre de stabilité à l'état humide qui est calculé explicitement pour chaque point du quadrillage et est utilisé dans l'équation de " ω " lorsque les conditions d'humidité et de mouvement vertical ascendant le justifient. On apporte aussi des corrections pour le temps de saturation et l'emmagasinement dans les nuages.

Le modèle comprend les derniers perfectionnements dans la détermination des effets du relief et du frottement, tout particulièrement dans leur application à la hauteur du sol plutôt qu'au niveau moyen de la mer. On tente également d'incorporer un niveau variable de non-divergence.

Cinq cas ont été étudiés, dont quatre en hiver et un au début du printemps. Les régimes de pluie calculés soutiennent avantageusement la comparaison avec la réalité. Les conclusions sujettes à révision sont que la libération de chaleur latente peut augmenter le mouvement par un facteur de 2 à 3 suivant l'étendue et la configuration des régions saturées.

PRÉVISIONS NUMÉRIQUES DES PRÉCIPITATIONS QUANTITATIVES FONDÉES
SUR LE MODÈLE BAROCLINE DU SERVICE CENTRAL D'ANALYSE

D. Davies
Services météorologique du Canada, Montréal

Les prévisions horaires des quantités de précipitations sont calculées pour des modèles à trois couches et à une couche de l'atmosphère sur un quadrillage à 1,005 points.

En théorie, la technique scientifique est une technique très directe dans laquelle le mouvement vertical est calculé au moyen de l'équation thermodynamique, y compris un terme représentant la chaleur latente, et les prévisions de température et de dépression du point de rosée sont obtenues à partir des développements mathématiques normaux des dérivées du temps total appropriées.

En pratique, il se présente quatre problèmes techniques qui doivent être résolus afin d'empêcher l'instabilité des calculs.

Des vérifications objectives, fondées sur des analyses objectives des quantités de précipitations observées, indiquent que les prévisions du modèle à trois couches sont un peu meilleures que celles du modèle à une couche. Les premières tentatives visant à inclure les effets rudimentaires de petite échelle, bien qu'elles ne soient pas complètement dépourvues de promesses, ont ordinairement conduit à une détérioration de la qualité des prévisions.

PROJET SUR LES RELATIONS TROPOSPHÈRE-STRATOSPHERE

K.D. Gardner
Service météorologique du Canada, Halifax

Ce rapport résume les résultats d'une étude statistique des relations qui existent entre la troposphère et la stratosphère comme fonction d'échelle, utilisant six mois de données quotidiennes d'altitude des surfaces de 50 et de 30 mb. L'auteur fait l'examen critique des techniques de l'analyse spectrale croisée, qui constituent le fondement de cette étude, et traite du problème de l'interprétation des spectres croisés.

Il a été constaté que les ondes à l'échelle planétaire et les fluctuations d'amplitude dont la période est de neuf jours ou plus donnent les plus fortes relations statistiques; la relation est la plus forte à environ 50°N. On n'a relevé aucune relation consistante dans le cas des fluctuations des autres échelles spatiales et temporelles ou des paramètres zonaux.

Les données sur les phases indiquent une légère avance troposphérique sur la plupart des échelles temporelles où la cohérence est significative. Toutefois, une avance stratosphérique était évidente lors d'une période de trente-six jours; l'examen des données initiales semblait démontrer que le réchauffement très brusque qui s'est produit au cours de la période à l'étude avait sensiblement influé sur l'écoulement au niveau de 500 mb.

La comparaison de ces résultats avec ceux qui ont été obtenus directement par des études sur le bilan énergétique (Julian et Labitzke, 1965) met en lumière l'utilité de l'analyse spectrale croisée comme instrument de diagnostic dans l'étude des relations météorologiques.

Toutes les données initiales et tous les résultats définitifs sont donnés dans les appendices.

EXPÉRIENCES EN ANALYSE OBJECTIVE DES ISOHYPSES DES FRONTS

W.S. Creswick
Service météorologique du Canada, Montréal

On a effectué des expériences en vue de déterminer la possibilité de l'analyse objective des fronts à haute altitude, en suivant la méthode de Clarke et Renard. Les paramètres utilisés étaient la température potentielle du thermomètre mouillé, l'épaisseur de la couche et le cisaillement du vent géostrophique, déterminés d'après des champs analysés objectivement de hauteur, de température et de point de rosée aux niveaux de 850, 700 et 500 mb. On a tenté de reproduire en double les analyses subjectives en pondérant arbitrairement ces paramètres, mais il restait des différences marquées, en partie à cause du quadrillage assez grossier utilisé pour le calcul des différences finies, et également à cause de la variation considérable de l'intensité des fronts avec la hauteur. A l'analyse objective, les fronts montrent ordinairement une augmentation prononcée de la température potentielle du thermomètre mouillé avec la hauteur. On a examiné plus à fond cette caractéristique en étudiant les distributions de fréquence de la température potentielle du thermomètre mouillé dans les surfaces à pression constante, dans lesquelles les fronts apparaissent comme minima de fréquence.

9 juin 1966

De 9h. à midi

DIFFUSION ATMOSPHERIQUE

Président: R.E. Munn
Service météorologique du Canada
Toronto

IMMEUBLE DE L'ADMINISTRATION

Bureau 211

RETOMBÉE, DANS L'ATMOSPHERE, DE POUSSIÈRE
PROVENANT D'UN PANACHE DE FUMÉE CHAUDE

C. Rajasekaramurthy
Université de Waterloo, Waterloo

Un travail considérable a été accompli, séparément, sur l'ascension des panaches gazeux chauds et sur la dispersion des particules de poussière. Il ne fait pas de doute, cependant, qu'il existe une relation entre les deux problèmes, étant donné que la plupart des sources importantes laissent échapper des fumées industrielles chargées de poussière à des températures beaucoup plus élevées que celle de l'air atmosphérique environnant. Par suite de la quantité de mouvement ascendant et du mouvement de poussée des fumées émises, le panache de poussière monte avec le panache chaud jusqu'à une hauteur considérable. A une certaine distance sous le vent de la cheminée, le panache de poussière, en raison de la vitesse qu'il a en chute libre, se sépare effectivement du panache chaud.

En combinant les connaissances qu'on possède actuellement sur le comportement des panaches chauds et sur la diffusion des particules de poussière, il est possible de faire une estimation théorique du mouvement des particules lourdes dans les panaches chauds. Les résultats de tels calculs, effectués au moyen des calculatrices de l'Université de Waterloo, sont donnés sous forme de diagrammes.

PROGRAMME DE DIFFUSION SIMULÉE
DE PETITES PARTICULES

J.A. McCallum
Station expérimentale de Suffield
Ralston (Alberta)

L'auteur expose un programme de Monte-Carlo visant à simuler le mouvement des petites particules dans un flux d'air turbulent. En prenant un grand nombre de particules, on peut obtenir une représentation du schéma de dispersion. Les schémas qui ont été produits par l'utilisation des statistiques de turbulence obtenues au cours d'essais de diffusion à la station expérimentale de Suffield sont comparés avec les dépôts mesurés réels et, en particulier, avec les prévisions de modèles mathématiques. L'auteur fait voir les effets relatifs de la variation des paramètres. Plusieurs projets possibles sont indiqués.

DIFFUSION ATMOSPHERIQUE DE PARTICULES LOURDES
A PARTIR D'UNE SOURCE CONTINUE ÉLEVÉE

R.E. Stewart
Université de Waterloo, Waterloo

On a fait à la station expérimentale de Suffield deux expériences sur les retombées de poussière afin d'évaluer le schéma de dépôt au niveau du sol. Lors de chacune de ces expériences, deux quantités de microsphères de verre ont été simultanément lâchées dans l'atmosphère d'une source continue élevée. Dans la première expérience, des perles de 50 et de 100 microns ont été lâchées à une hauteur de 100 pieds, tandis que dans la seconde, des perles de 100 et de 200 microns étaient lâchées à une hauteur de 303 pieds. Des échantillonneurs étaient placés, au niveau du sol, le long d'arcs situés à des distances de la cheminée variant entre 183 et 3,621 mètres. La vitesse du vent et l'intensité des rafales ont été mesurées à différentes hauteurs de la tour de 300 pieds.

On a constaté que le schéma de dépôt pouvait être prévu théoriquement avec assez d'exactitude en utilisant les relations de croissance linéaire pour les écarts types des panaches. Le même comportement avait été observé lors d'expériences antérieures avec des cheminées plus courtes.

Les données fournies par les panaches sur la dispersion latérale ne mettent pas en évidence la présence d'un "effet de trajectoires se croisant". Dans le rapport, on obtient une équation évaluant cet effet.

FRÉQUENCE D'APPARITION DES DEGRÉS MAXIMA
DE POLLUTION PROVENANT D'UNE SEULE CHEMINÉE

P.J. Barry
Office de l'énergie atomique du Canada,
Chalk River

La cheminée du Laboratoire nucléaire de Chalk River laisse continuellement échapper, à un débit presque constant, un gaz noble radioactif, l'argon 41. La concentration de ce gaz au niveau du sol a été mesurée de façon continue à cinq stations d'échantillonnage situées à diverses distances autour de la cheminée. Les résultats ont permis d'évaluer l'ordre de grandeur des degrés maxima de pollution se présentant dans le voisinage ainsi que la fréquence à laquelle se présentent les degrés maxima de pollution de valeurs variées. L'apparition des degrés maxima de pollution dépend de variables météorologiques, comme la stabilité atmosphérique et la turbulence des vents.

OBSERVATIONS SUR L'ASCENSION DE PANACHES CHAUDS
PROVENANT D'UNE GROSSE CHEMINÉE INDUSTRIELLE

P.R. Slawson
Université de Waterloo, Waterloo

Au moyen de la photographie, on a effectué des observations minutieuses sur l'ascension des panaches de fumée provenant de la centrale de Lakeview (Ontario) et on en a fait la comparaison avec certaines formules théoriques actuelles. On a obtenu, à l'appui, des données très détaillées sur les paramètres de cheminée.

On a constaté qu'une section linéaire du panache existait au delà d'un point de transition précis dans une atmosphère en équilibre indifférent. De plus, la loi des puissances antérieurement établie: $Z \propto F^{1/3} U^{-1} X^{2/3}$, concordait très bien avec les observations, compte tenu des servitudes de la technique photographique.

Dans une atmosphère dynamiquement instable, le panache était parfois au-dessus et parfois au-dessous d'un panache correspondant en équilibre indifférent, en raison des influences contraires d'une dilution accrue et de l'effet direct de l'instabilité sur l'ascension du panache.

10 juin 1966

De 9h. à midi

MÉTÉOROLOGIE PHYSIQUE

Président: D.P. McIntyre
Service météorologique du Canada
Toronto

LE POUVOIR ÉMISSIF DES NUAGES

J.R. Allen et W.F. Hitschfeld
Université McGill, Montréal

On a effectué des calculs en vue d'établir s'il était possible de déterminer le pouvoir émissif de grandes longueurs d'onde des nuages en mesurant le flux rayonné au sol. On a limité la bande spectrale à la fenêtre atmosphérique (8 à 13 μ) afin de limiter l'effet de l'atmosphère interposée. Les paramètres utilisés dans les calculs sont les quantités et les répartitions de l'ozone, de la vapeur d'eau et l'anhydride carbonique dans l'atmosphère, et la hauteur, le pouvoir émissif et le coefficient de réflexion de la base des nuages. On en conclut que les données disponibles sur l'ozone, la vapeur d'eau et l'anhydride carbonique permettent de calculer l'effet de l'atmosphère interposée à un degré suffisant de précision. Les effets du pouvoir émissif et du coefficient de réflexion ne peuvent pas être séparés en une seule mesure mais, vu que l'on sait que le coefficient de réflexion est petit, on prévoit qu'il devrait être possible de déterminer les pouvoirs émissifs à 15 p. 100 près.

On effectue des mesures du flux descendant dans la fenêtre atmosphérique, arrivant à la surface en deçà d'un angle de 1° du zénith. Les résultats obtenus jusqu'ici prouvent la validité qualitative des calculs.

ERREURS D'AMBIANCE DANS L'EMPLOI DU THERMOMÈTRE DE RAYONNEMENT AÉROPORTÉ

R.W. Shaw
Université de Toronto, Toronto

Le thermomètre de rayonnement aéroporté, utilisé pour mesurer synoptiquement la température de surface d'un lac, indique une température apparente de rayonnement du corps noir au niveau de vol de l'avion. Par conséquent, il faut effectuer une correction pour tenir compte de l'absorption et de l'émission par les gaz atmosphériques, ainsi que du pouvoir émissif de la surface de l'eau.

Les données nécessaires à cette étude ont été obtenues à partir d'un programme d'essais et d'évaluation mis en oeuvre par la Section de recherches sur les lacs de la Direction de la météorologie. Ce programme a consisté en cinq vols effectués à bord d'un avion Lockheed 14 au-dessus du navire de recherches n.g.c.c. PORTE DAUPHINE. Les températures indiquées par le thermomètre de rayonnement ont été enregistrées à différentes altitudes de vol, le navire prenant simultanément la température de l'eau par la méthode du seau. Un sondage vertical de la température et de l'humidité dans les 1,000 pieds inférieurs a été effectué au moyen de la sonde captive du navire.

Un modèle stratifié de l'atmosphère est mis au point et un programme est écrit pour le calcul par la calculatrice IBM 7094 du rayonnement qui parvient à l'élément sensible du thermomètre et qui provient de diverses sources de rayonnement. Ces sources sont la vapeur d'eau et l'anhydride carbonique contenus dans l'atmosphère, que le thermomètre "voit" à la fois directement et grâce à la réflexion sur la surface de l'eau, et une couche nuageuse (s'il en est) au-dessus de l'avion, dont la réflexion est vue. Comme l'énergie totale captée est connue à partir de la température mesurée du corps noir, la seule composante inconnue, le rayonnement du lac, peut être trouvée. Un procédé d'itération permet de calculer alors la température de la surface du lac.

La mise en oeuvre du programme dans des conditions météorologiques très variables, de mai 1965 à janvier 1966, a démontré que l'on pouvait obtenir dans presque tous les cas une meilleure estimation de la température du lac. Le rayonnement calculé provenant de l'atmosphère au-dessous de l'avion était la plus importante source de rayonnement ne provenant pas du lac et, par conséquent, il faut très bien connaître la répartition de la température et de l'humidité au-dessous de l'avion pour pouvoir effectuer une correction. Cela est particulièrement vrai aux faibles altitudes par inversion prononcée dans des conditions superadiabatiques. On a découvert également que l'on ne pouvait pas négliger le rayonnement réfléchi, particulièrement sous un ciel couvert.

RELATION ENTRE LES VARIATIONS DE LA RÉPARTITION
VERTICALE DE L'OZONE ET LA QUANTITÉ TOTALE D'OZONE

R.D. Bojkov
Université de Sofia, Bulgarie

Cette étude est fondée sur environ 3,500 profils verticaux d'ozone distincts, pris à quelques stations. L'atmosphère entre le sol et 50 km est divisée en 7 couches. Les coefficients calculés de corrélation entre les écarts par rapport à leur valeur moyenne respective de la quantité totale d'ozone et de l'ozone des couches successives démontrent ce qui suit:

La relation entre les variations simultanées de la quantité totale d'ozone et la teneur partielle en ozone de 0 à 24-28 km est positive; au-dessus de 24-28km, elle est très faible ou négative. Les coefficients de corrélation sont le plus significatifs dans la stratosphère inférieure et le commencement de la stratosphère moyenne (10 à 24-28 km) où ils ont une valeur $> 0.75 \pm 0.05$. Environ la moitié sont des coefficients de corrélation avec l'ozone troposphérique. Au-dessus de 24-28 km, ils sont plus petits, et les valeurs négatives dominant durant l'automne.

La comparaison des valeurs des coefficients de corrélation de quelques stations à différentes latitudes offre la possibilité de trouver un effet de latitude dans la relation entre les variations de la répartition verticale de l'ozone et la quantité totale d'ozone. Les valeurs des coefficients de corrélation deviennent plus grandes avec la hauteur à mesure qu'on approche de l'équateur. Les coefficients de corrélation ont des valeurs > 0.55 jusqu'à la couche supérieure sous les latitudes tropicales. On considère que ce phénomène est dû à l'influence des réactions photochimiques qui sont plus significatives aux basses latitudes. La troposphère supérieure dans les tropiques a des coefficients de corrélation de plus faible valeur jusqu'à 15 km.

L'auteur étudie quelques résultats de la corrélation entre les variations de la teneur partielle en ozone dans les diverses couches. Ces résultats montrent une relation positive entre les quantités dans la stratosphère inférieure et la stratosphère moyenne. Toutefois, la relation entre les quantités dans la stratosphère supérieure et les quantités aux niveaux inférieurs est faible ou négative.

Tous les résultats prouvent que les variations de la quantité totale d'ozone sont étroitement liées à la variation de la teneur en ozone de la région comprise entre 10 et 24 km.

TAUX DE RÉCHAUFFEMENT DIABATIQUE DANS LA STRATOSPHERE

G. Paulin
Université McGill, Montréal

Les taux de réchauffement diabatique dans la stratosphère, dus à l'absorption de l'ozone dans le domaine de l'ultraviolet, et de la vapeur d'eau, de l'anhydride carbonique et de l'ozone dans le domaine de l'infrarouge, ont été calculés pour trois jours en mai 1963, au-dessus de sept stations de l'Amérique du Nord: Thulé, Churchill, Goose Bay, Bedford, Fort Collins, Albuquerque et Tallahassee. Les niveaux présentant un intérêt tout particulier se situaient entre 245 mb et 12 mb. Les données sur l'ozone provenaient de mesures effectuées à la sonde d'ozone qui avaient été publiées. L'anhydride carbonique était considéré comme mélangé dans un rapport constant. Les données sur la vapeur d'eau provenaient de mesures effectuées par radio-sonde dans la troposphère, et l'on supposait une humidité relative constante de 2 p. 100 dans la stratosphère.

On a construit un modèle numérique afin de calculer les taux de réchauffement dans la stratosphère. Les résultats nets montrent l'influence primordiale de l'anhydride carbonique et un effet variable mais significatif de l'ozone surtout par son profil vertical variable. Les taux de réchauffement au plus haut niveau sûr du modèle, c'est-à-dire 20 mb, varient d'environ 0.5 à 1.0 °C par jour, étant négatifs et le plus élevés dans le sens absolu, au-dessus des stations du nord. Les effets correctifs du réchauffement diabatique sur les vitesses verticales, calculés au moyen de la "méthode adiabatique", varient d'environ 0.05 à 0.1 cm/sec au plus haut niveau et décroissent avec la hauteur.

LES PARTICULES D'AMINOACIDES ET LA NUCLÉATION DES GLACES

J. Maybank

Conseil de recherches de la Saskatchewan, Saskatoon

et

N. Barthakur

Université de la Saskatchewan, Saskatoon

La question de savoir si la nucléation des glaces se produit plus facilement de l'état de vapeur à l'état solide ou par l'intermédiaire d'une phase liquide a été étudiée pour plusieurs des plus efficaces agents de nucléation aminoacides. Il a été démontré que les températures de seuil observées dans les essais en chambre à brouillard sont, en fait, celles de la matière agissant comme noyau de congélation (c'est-à-dire par l'intermédiaire de la phase liquide), et que tout écart entre ces essais et des essais avec de l'eau en grande quantité peuvent s'expliquer de façon satisfaisante par la destruction partielle de la surface des noyaux par l'eau. Des recherches sur la formation de la glace autour de particules en suspension dans l'air et sur des cristaux macroscopiques d'acide amino ont démontré que pour certaines de ces substances une transition dans le comportement a lieu vers -20°C . Au-dessous de cette température, la formation de la glace n'exige plus les conditions de saturation par rapport à l'eau surfondue et, par conséquent, on peut considérer l'action des particules comme étant la transformation directe de la vapeur en glace, leur donnant ainsi la désignation de noyaux de sublimation.

L'obstacle principal qui empêche les particules en suspension dans l'air d'agir comme noyaux de congélation a été la nécessité qu'elles agissent d'abord comme centres de condensation. Dans les conditions qui existent dans les nuages surfondus, avec des pressions de vapeur égales ou à peine supérieures à celle de la saturation de l'eau, il est improbable que la condensation se produise sur les surfaces plutôt hydrophobes des particules d'acide amino. Toutefois, on a démontré, en utilisant un indicateur radioactif dans des petites gouttelettes

d'eau, que des collisions entre les gouttelettes et les particules peuvent se produire. Bien qu'il ne soit pas efficace, ce procédé permettrait à quelques particules dans une chambre à brouillard d'agir comme noyaux de congélation, établissant ainsi l'activité potentielle de la substance même.

10 juin 1966

De 1h. 30 à 4h. 30

MICROMÉTÉOROLOGIE

Président: R.W. Longley
Université d'Alberta
Edmonton

OBSERVATIONS MICROMÉTÉOROLOGIQUES EFFECTUÉES
SUR DES TOURS À MONTRÉAL, À OTTAWA ET À SARNIA

R.E. Munn

Service météorologique du Canada, Toronto

L'auteur donne les valeurs moyennes de la différence de température et du vent pour chaque heure du jour et chaque mois de l'année, relevées sur trois tours hautes de 200 pieds dont la première est située à Montréal (zone bâtie), la deuxième à Ottawa (exposition en banlieue) et la troisième à Sarnia (milieu rural). Les plus grandes intensités d'inversion se produisent à Sarnia tandis que les plus petites se produisent à Montréal par suite de l'effet d'îlot thermique de l'agglomération urbaine.

Les nombres de Richardson ont été calculés; les cycles journaliers et saisonniers sont assez semblables à ceux de la différence de température, bien qu'ils montrent beaucoup plus de dispersion. Ri et la différence de température sont des indices de turbulence mais ils doivent être utilisés conjointement avec la vitesse du vent.

L'implantation d'une tour dépend, d'une part, de la topographie locale et, d'autre part, des emplois qu'on fera des données. À défaut de lacs ou de vallées, il n'y a guère de différences entre un emplacement à la campagne et un emplacement en ville; toutefois, l'analyste ne doit pas oublier que la tour à la campagne se trouvera dans l'enceinte de l'îlot thermique urbain lorsque les vents souffleront de la ville.

RÉPARTITION DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ DANS LA TURBULENCE PRÈS DU SOL

D.R. Hay et H.C. Martin
Université de Western Ontario, London

Les fluctuations de température et d'humidité dans l'air au-dessus d'un champ verdoyant ont été observées au moyen d'un nouveau instrument réfractothermométrique. Le spectre des échelles examinées allait de 50 cm à 2 mètres. Les spectres d'humidité et de température compris dans cette gamme sont conformes à l'hypothèse de Kolmogoroff sur la turbulence isotropique, mais la simultanéité et la corrélation entre les variations de ces valeurs décroissent avec la grandeur de l'échelle. Les structures organisées superposées sur le fond turbulent sont interprétées comme étant des panaches de convection et, à l'intérieur de ces structures, les limites de l'humidité sont plus diffuses que celles de la température.

FLUX TURBULENTS DE CHALEUR DANS UNE FORÊT

G.A. McBean
Université McGill, Montréal

Des recherches ont démontré que même si le vent moyen en forêt est faible, il s'y produit néanmoins un échange turbulent de chaleur considérable. Au cours de cette étude, la turbulence dans une couverture forestière a été mesurée au moyen d'un anémomètre vertical à réponse rapide et de thermocouples à réservoir mouillé et à réservoir sec. Cinq épreuves d'une durée de dix minutes ont été effectuées dans une forêt de pins de Murray ayant 14 pieds de hauteur, dans le bassin de Marmot Creek, le 21 août 1965.

Les données de chaque intervalle d'une seconde ont été tirées d'enregistrements graphiques et analysées à l'aide d'une calculatrice numérique.

Les résultats indiquent que le degré de turbulence y était aussi élevé qu'en un lieu dégagé. Les spectres et les spectres croisés du vent vertical, de la température et de l'humidité spécifique ont été calculés. Dans le cas de quatre épreuves effectuées de jour, les échelles temporelles caractéristiques étaient de quatre secondes pour les variations du vent vertical et d'environ quinze secondes pour les fluctuations de température et d'humidité. La nuit, les échelles temporelles de la température et de l'humidité étaient beaucoup plus courtes. Les variations du vent étaient très intermittentes et aucun résultat significatif ne pouvait être obtenu.

Les flux de chaleur sensible et de chaleur latente ont été calculés par la méthode de corrélation du flux tourbillonnaire de turbulence. Les flux de chaleur étaient faibles, car ils étaient de l'ordre de 0.05 ly/mm et ils n'équilibraient pas le bilan du rayonnement mesuré au même niveau. Dans tous les cas, le flux de chaleur latente était le plus faible et ordinairement négatif.

QUELQUES ÉTUDES SUR LES FLUX DE CHALEUR SENSIBLE ET DE CHALEUR
LATENTE A WALTAIR, CÔTE SUD-EST DE L'INDE

R.J. Polavarapu
Service météorologique du Canada, Toronto

Les flux de chaleur sensible et de chaleur latente ont été estimés à Waltair ($17^{\circ} 42'$ de latitude N., $83^{\circ} 18'$ de longitude E.) à l'aide de différentes méthodes au cours d'une période de 22 mois, à partir de mesures du profil de la température, du vent et de l'humidité. On a évalué ces méthodes en comparant les totaux annuels des flux de chaleur sensible et de chaleur latente à ceux du bilan du rayonnement, en omettant le flux de chaleur dans le sol. On traite des variations diurnes et saisonnières des flux de chaleur sensible et de chaleur latente. La répartition de l'énergie disponible (bilan du rayonnement) entre la chaleur latente et la chaleur sensible dépend surtout de l'état hygrométrique du sol et, à un degré moindre, du contenu en vapeur d'eau des couches d'air sus-jacentes, dans le cas de périodes pendant lesquelles il est possible d'omettre le flux thermique dans le sol. Durant les périodes de mousson et suivant la mousson (sol mouillé), le flux de chaleur latente était plus élevé que le flux de chaleur sensible; l'inverse avait lieu au cours des autres périodes, en hiver et en été.

On a obtenu une relation entre le rapport de Bowen et la teneur moyenne en eau du sol jusqu'à 30 cm de profondeur. Il est possible d'estimer l'évapotranspiration au moyen de telles relations si la teneur en eau du sol et le bilan du rayonnement sont connus.

LE PROFIL DU VENT

P.J. Barry

Office de l'énergie atomique du Canada, Chalk River

Il est généralement admis que les profils du vent obtenus en atmosphère diabatique s'écartent constamment de toute forme logarithmique. En se fondant sur la théorie des similitudes, on a cherché à aborder de façon semi-empirique la question du profil diabatique en la rattachant à la tension en surface.

La communication renferme un nouvel examen des profils du vent obtenus dans les deux mètres inférieurs de l'atmosphère. On y démontre que même si bien des cas de profils non logarithmiques se présentent, les écarts se situent dans les limites prévues de l'erreur expérimentale et sont loin d'être constants. Les estimations de la tension en surface sont au moins aussi bonnes et même parfois meilleures que celles qu'on peut obtenir au moyen d'autres formules (en supposant que le profil logarithmique vaut indépendamment de la stratification thermique). L'auteur traite de l'importance de cette question en se référant tout particulièrement aux théories des similitudes.