

ORGANISATION MÉTÉOROLOGIQUE MONDIALE

WMO
407(F)
V-1
C-1

ATLAS INTERNATIONAL DES NUAGES

Volume I

Edition révisée 1975

MANUEL DE L'OBSERVATION DES NUAGES ET DES AUTRES MÉTÉORES

(en partie Annexe I du Règlement technique)



· OMM - N° 407

Secrétariat de l'Organisation Météorologique Mondiale - Genève - Suisse
1975

© 1975, Organisation météorologique mondiale

ISBN 92-63-20407-1

NOTE

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation météorologique mondiale aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Préface à l'édition de 1939	IX
Préface à l'édition de 1956	XV
Préface à la présente édition	XVIII
Note d'introduction sur les textes de l'Atlas qui constituent l'Annexe I au Règlement technique de l'OMM	XXI

I. PREMIÈRE PARTIE

DÉFINITION D'UN MÉTÉORE ET CLASSIFICATION GÉNÉRALE DES MÉTÉORES

I.1	Définition d'un météore	3
I.2	Classification générale des météores	3
I.2.1	Hydrométéores	3
I.2.2	Lithométéores	5
I.2.3	Photométéores	5
I.2.4	Electrométéores	5

II. DEUXIÈME PARTIE

LES NUAGES

II.1	INTRODUCTION	
II.1.1	Définition d'un nuage	9
II.1.2	Aspect des nuages	9
II.1.2.1	Luminance	9
II.1.2.2	Couleur	10
II.1.3	Principes de la classification des nuages	11
II.1.3.1	Genres	12
II.1.3.2	Espèces	12
II.1.3.3	Variétés	12
II.1.3.4	Particularités supplémentaires et nuages annexes	12
II.1.3.5	Nuages-origine	12
II.1.4	Tableau de la classification des nuages	13
II.1.5	Tableau des abréviations et des symboles des nuages	13
II.2	DÉFINITIONS DES NUAGES	
II.2.1	Généralités	16
II.2.1.1	Hauteur, altitude, extension verticale	16
II.2.1.2	Etages	16
II.2.2	Conditions d'observation auxquelles se réfèrent les définitions des nuages	17

	Pages	
II.2.3	Définitions des nuages	17
II.2.3.1	Genres	17
II.2.3.2	Espèces	19
II.2.3.3	Variétés	21
II.2.3.4	Particularités supplémentaires et nuages annexes	24
II.3	DESCRIPTION DES NUAGES	
II.3.1	Cirrus (Ci)	26
II.3.2	Cirrocumulus (Cc)	29
II.3.3	Cirrostratus (Cs)	31
II.3.4	Alto cumulus (Ac)	33
II.3.5	Altostratus (As)	36
II.3.6	Nimbostratus (Ns)	39
II.3.7	Stratocumulus (Sc)	41
II.3.8	Stratus (St)	45
II.3.9	Cumulus (Cu)	48
II.3.10	Cumulonimbus (Cb)	51
II.4	INFLUENCES OROGRAPHIQUES	
II.4.1	Formation, structure et aspect des nuages orographiques	55
II.4.2	Modifications de la forme et de la structure des nuages dues aux influences orographiques	56
II.5	LES NUAGES VUS D'AÉRONEF	
II.5.1	Particularités de l'observation en aéronef	57
II.5.1.1	Différences entre l'observation en aéronef et l'observation depuis la surface du globe	57
II.5.1.2	Champ visuel	57
II.5.1.3	Aspect des nuages	57
II.5.1.4	Givrage	58
II.5.1.5	Turbulence dans les nuages et dans leur voisinage	59
II.5.1.6	Visibilité dans les nuages	59
II.5.1.7	Photométéores associés aux nuages	59
II.5.2	Description des nuages observés d'aéronef	59
II.5.2.1	Cirrus	59
II.5.2.2	Cirrocumulus	60
II.5.2.3	Cirrostratus	60
II.5.2.4	Alto cumulus	61
II.5.2.5	Altostratus	63
II.5.2.6	Nimbostratus	64
II.5.2.7	Stratocumulus	64
II.5.2.8	Stratus	65
II.5.2.9	Cumulus	66
II.5.2.10	Cumulonimbus	67
II.5.3	Brouillard et brume sèche observés d'aéronef	68
II.5.3.1	Brouillard	68
II.5.3.2	Brume sèche en altitude	68

	Pages	
II.6	LES NUAGES SPÉCIAUX	
II.6.1	Nuages nacrés	70
II.6.2	Nuages nocturnes lumineux	71
II.6.3	Traînées de condensation	71
II.6.4	Nuages de cascades d'eau	72
II.6.5	Nuages d'incendies	72
II.6.6	Nuages d'éruptions volcaniques	73
II.6.7	Nuages dus à l'industrie	73
II.6.8	Nuages d'explosions	73
II.7	OBSERVATION DES NUAGES DEPUIS LA SURFACE DU GLOBE	
II.7.1	Introduction	74
II.7.2	Identification des nuages	75
II.7.2.1	Identification du genre	75
II.7.2.2	Identification de l'espèce	77
II.7.2.3	Identification des variétés	77
II.7.2.4	Identification des particularités supplémentaires et des nuages annexes	77
II.7.2.5	Détermination du nuage-origine	77
II.7.2.6	Identification des météores associés aux nuages	77
II.7.3	Nébulosité totale et nébulosité partielle	78
II.7.4	Hauteur et altitude	78
II.7.5	Direction et vitesse du mouvement	78
II.7.6	Epaisseur optique	79
II.7.7	Observation des nuages depuis les stations de montagne	79
II.7.8	Observation des nuages spéciaux	80
II.7.8.1	Nuages nacrés et nuages nocturnes lumineux	80
II.7.8.2	Autres nuages spéciaux	80
II.8	CHIFFREMENT DES NUAGES DANS LES CODES C_L , C_M ET C_H ET SYMBOLES CORRESPONDANTS	
II.8.1	Introduction au chiffrage des nuages	81
II.8.2	Spécifications des codes et instructions pour le chiffrage	82
II.8.2.1	Code C_L — Nuages des genres Stratocumulus, Stratus, Cumulus et Cumulonimbus	82
II.8.2.2	Code C_M — Nuages des genres Altocumulus, Altostratus et Nimbostratus	91
II.8.2.3	Code C_H — Nuages des genres Cirrus, Cirrocumulus et Cirrostratus	100
II.8.3	Tableaux-guides illustrés pour le chiffrage des nuages dans les codes C_L , C_M et C_H	107
II.8.3.1	Description des tableaux-guides et instructions pour leur emploi	107
II.8.3.2	Tableau-guide illustré pour le chiffrage des nuages dans le code C_L	109
II.8.3.3	Tableau-guide illustré pour le chiffrage des nuages dans le code C_M	110
II.8.3.4	Tableau-guide illustré pour le chiffrage des nuages dans le code C_H	111
II.8.4	Symboles des nuages correspondant aux chiffres des codes C_L , C_M et C_H	112

III. TROISIÈME PARTIE

LES MÉTÉORES AUTRES QUE LES NUAGES

III.1	CLASSIFICATION ET SYMBOLES DES MÉTÉORES AUTRES QUE LES NUAGES	
III.1.1	Classification des météores autres que les nuages	115
III.1.2	Symboles des météores autres que les nuages	116
III.2	DÉFINITIONS ET DESCRIPTION DES MÉTÉORES AUTRES QUE LES NUAGES	
III.2.1	Les hydrométéores autres que les nuages	118
III.2.1.1	Hydrométéores consistant en une suspension de particules dans l'atmosphère	118
	1) Brouillard (« brouillard » et « brume »)	118
	2) Brouillard glacé	119
III.2.1.2	Hydrométéores consistant en une chute (précipitation) d'un ensemble de particules	119
	1) Pluie	119
	2) Pluie surfondue	119
	3) Bruine	120
	4) Bruine surfondue	120
	5) Neige	120
	6) Neige en grains	121
	7) Neige roulée	121
	8) Poudrin de glace	121
	9) Grêle	122
	10) Grésil	122
	11) Granules de glace	123
III.2.1.3	Hydrométéores consistant en ensembles de particules soulevées par le vent	123
	1) Chasse-neige	123
	2) Embruns	124
III.2.1.4	Hydrométéores consistant en un dépôt de particules	124
	1) Dépôt de gouttelettes de brouillard	124
	2) Rosée	125
	3) Rosée blanche	126
	4) Gelée blanche	126
	5) Givre	127
	6) Verglas	128
III.2.1.5	Trombe	129
III.2.2	Les lithométéores	129
III.2.2.1	Lithométéores consistant en une suspension de particules dans l'atmosphère	129
	1) Brume sèche	129
	2) Brume de sable	130
	3) Fumée	130
III.2.2.2	Lithométéores consistant en ensembles de particules soulevées par le vent	130
	1) Chasse-poussière ou chasse-sable	130
	2) Tempête de poussière ou tempête de sable	131
	3) Tourbillon de poussière ou tourbillon de sable	131

	Pages	
III.2.3	Les photométéores	132
	1) Phénomènes de halo	132
	2) Couronne	133
	3) Irisations	133
	4) Gloire	134
	5) Arc-en-ciel	134
	6) Anneau de Bishop	135
	7) Mirage	135
	8) Tremblement	135
	9) Scintillation	135
	10) Rayon vert	136
	11) Teintes crépusculaires	136
III.2.4	Les électrométéores	137
	1) Orage	137
	2) Feu Saint-Elme	138
	3) Aurore polaire	138
III.3	OBSERVATION DES MÉTÉORES AUTRES QUE LES NUAGES DEPUIS LA SURFACE DU GLOBE	
III.3.1	Introduction	140
III.3.2	Observation des hydrométéores autres que les nuages	140
III.3.3	Observation des lithométéores	140
III.3.4	Observation des photométéores	141
III.3.5	Observation des électrométéores	141
APPENDICES		
Appendice I	— Etymologie des noms latins des nuages	145
Appendice II	— Bibliographie historique de la classification des nuages	147
Appendice III	— Bibliographie de la nomenclature des nuages	150
INDEX ALPHABÉTIQUE DES TERMES ET LOCUTIONS		157

C

C

C

C

PRÉFACE A L'ÉDITION DE 1939 ¹

La première classification des nuages qui ait été publiée ² ne remonte qu'au début du XIX^e siècle et est due à Lamarck (1802). Le célèbre naturaliste, il est vrai, ne se proposait pas de classer *tous* les nuages possibles; il se bornait à distinguer certaines formes qui lui paraissaient être la manifestation de causes générales utiles à connaître. Mais ces travaux, malgré leur réelle valeur, n'eurent aucun retentissement, même en France, et cette nomenclature ne semble avoir été employée par personne, soit que le fait d'avoir donné aux nuages des noms français assez particuliers la rendit peu propre à être adoptée dans d'autres pays, soit qu'elle eût été discréditée par le voisinage, dans la même publication (Annuaire Météorologique), de prévisions fondées sur des données astrologiques.

Un an après, Luke Howard, en Angleterre, publia de son côté une classification des nuages qui eut, au contraire, le plus grand succès et qui est à l'origine de la classification actuelle. Alors que Lamarck se contentait de définir et de dénommer un certain nombre de formes intéressantes, Howard prétendait établir une classification complète englobant tous les cas possibles. Il distinguait trois classes simples et fondamentales — Cirrus, Cumulus, Stratus — dont toutes les autres dériveraient par transition ou association. Cette conception est d'ailleurs incorrecte. Si le Cirrus et le Cumulus méritent d'occuper une place privilégiée dans la classification, le premier réalisant le type le plus pur du nuage de glace des régions élevées de l'atmosphère, et le second étant par excellence le nuage des particules liquides des régions inférieures, ce que Howard appelle Stratus ne constitue pas un type au même titre que les précédents. Il n'est pas défini par l'état physique de ses éléments, et il peut se rencontrer à toute altitude. Mais, pratiquement, Howard aboutit à peu près aux mêmes résultats que Lamarck. Quatre des cinq types principaux de Lamarck se retrouvent sous des noms différents dans la nomenclature de Howard. Il est remarquable que ces deux hommes, de cultures scientifiques aussi différentes et n'ayant jamais eu de rapports entre eux, soient parvenus indépendamment à des conclusions aussi concordantes.

En 1840, le météorologiste allemand Kaemtz ajouta aux formes de Howard le Strato-Cumulus, défini avec précision dans son sens actuel.

Dans la classification des nuages donnée par Renou, qui fut directeur de l'Observatoire du Parc Saint-Maur et de celui de Montsouris, dans ses « Instructions météorologiques » (1855), on trouve l'origine directe de plusieurs des types de nuages de la nomenclature actuelle: Cirro-Cumulus, Cirro-Stratus, Alto-Cumulus et Alto-Stratus. C'est lui qui introduisit pour la première fois dans le Bulletin de l'Observatoire de Montsouris, dont l'exemple fut suivi bientôt par l'Observatoire d'Upsala, ces deux derniers genres, intercalant ainsi des nuages de niveau moyennement élevé entre les nuages inférieurs et les nuages de la famille des Cirrus et amorçant l'évolution qui devait aboutir à la prépondérance du critérium d'altitude, consacrée plus tard par Hildebrandsson. On lui doit aussi la distinction nette, à différents étages, entre les formes divisées et en voile.

En 1863, Poey, qui observait isolément à La Havane, émit des idées originales qui n'obtinrent peut-être pas toute l'estime qu'elles méritaient, d'abord parce que le pire y voisinait avec l'excellent et aussi parce qu'il prétendait créer de toutes pièces une classification où l'on ne retrouvait à peu près rien des grandes lignes qui, lentement mais sûrement, depuis Howard, se dégagèrent des essais

¹ La préface à l'édition de 1939 était presque identique à celle de l'édition de 1932. Les modifications introduites dans le texte de l'édition de 1939 avaient pour objet de mettre à jour:

a) les abréviations des formes nuageuses;

b) le code des nuages;

c) les symboles et les descriptions des divers phénomènes météorologiques.

² Dans ce bref historique, de larges emprunts ont été faits au très intéressant travail de Louis Besson: *Aperçu historique sur la classification des Nuages*, Mémorial de l'Office National Météorologique, n° 2, Paris 1923.

successifs tentés en Europe. Il convient toutefois de rappeler qu'on lui est redevable de la définition du Fracto-Cumulus, des variétés radiatus (sous la dénomination Fracto-) et mammatus (sous la dénomination Globo-). Surtout, il a décrit très nettement le ciel central des perturbations, en distinguant les deux couches superposées: la nappe d'Altostratus (sous le nom de Pallio-Cirrus) et la couche de Fractostratus ou de Fractocumulus (sous le nom de Pallio-Cumulus).

En 1879, Hildebrandsson, directeur de l'Observatoire d'Upsala, appliqua le premier la photographie à l'étude et au classement des formes de nuages. Dans son ouvrage intitulé: « Sur la classification des nuages employée à l'Observatoire Météorologique d'Upsala », on trouve un Atlas de seize photographies. La classification utilisée est celle de Howard, un peu modifiée, notamment en ce qui concerne le Nimbus qui désigne non pas tout complexe pluvieux (et notamment le Cumulo-Nimbus actuel), mais seulement la couche sombre basse du ciel pluvieux, le Stratus qui désigne du brouillard lorsqu'il s'est élevé de terre et se maintient à quelque distance du sol et le Cumulo-Stratus qui, à l'exemple de Kaemtz, désigne de puissantes masses cumuliformes entassées; à Kaemtz aussi, Hildebrandsson emprunte le Strato-Cumulus. Dans ce premier travail de Hildebrandsson, on pressent déjà la volonté de se maintenir dans le cadre de Howard, tout en y tenant compte des travaux postérieurs.

Peu de temps après, Weilbach et Ritter proposèrent des classifications qui s'écartaient trop de celle de Howard, déjà assez généralement acceptée dans ses grandes lignes, pour avoir quelque chance de succès — comme il advint plus tard à celles de Maze, Clayton et Clement Ley. Mais on doit à ces auteurs des définitions intéressantes d'espèces (subdivisions des grands genres), ou de variétés (aspects particuliers se retrouvant à différents étages) et à Weilbach, l'introduction du Cumulo-Nimbus ou nuage d'orage, nettement distingué du Cumulus, même « compositus ».

Enfin en 1887, Hildebrandsson et Abercromby publièrent une classification des nuages dans laquelle ils s'étaient efforcés de concilier les pratiques en usage et, en se maintenant dans la ligne de Howard, d'effectuer une synthèse des acquisitions ultérieures, notamment de celles dues à Renou (introduction de l'Alto-Cumulus et de l'Alto-Stratus, distinction à chaque étage de la forme divisée et de la forme en voile) et à Weilbach (introduction du Cumulo-Nimbus, érection en famille indépendante des Cumulus et nuages orageux). Abercromby, donnant ainsi un bel exemple de probité scientifique, avait préalablement fait deux fois le tour du monde, afin de s'assurer que les formes des nuages étaient les mêmes partout — ce qui n'est d'ailleurs vrai qu'en première approximation. Un des caractères principaux de cette classification est l'importance prise par le critérium d'altitude, en raison de ce qu'aux yeux des auteurs l'application capitale des observations de nuages était la détermination de la direction du vent aux différentes hauteurs. Ils rangèrent les nuages dans quatre étages, dont ils fixèrent provisoirement les altitudes moyennes d'après les mesures effectuées en Suède. C'est de la classification de Hildebrandsson et d'Abercromby qu'est issue directement, et sans grande modification, la classification internationale.

La Conférence Météorologique Internationale, tenue à Munich en 1891, recommanda expressément la classification de ces auteurs et accrédita un Comité spécial chargé de la mettre au point définitivement et de la publier avec illustrations sous forme d'Atlas. Ce Comité se réunit à Upsala en août 1894 et procéda au choix des images à reproduire. On avait organisé à cet effet une exposition comprenant plus de trois cents photographies ou dessins de nuages. La Commission de publication, composée de Hildebrandsson, Riegenbach et Teisserenc de Bort, rencontra de grandes difficultés techniques et surtout financières. Finalement, Teisserenc de Bort dut se charger d'éditer lui-même l'Atlas, qui parut en 1896. Cet ouvrage renferme 28 planches en couleur, accompagnées d'un texte en trois langues (français, allemand, anglais) donnant la définition et la description des nuages, ainsi que des instructions pour leur observation.

La classification exposée dans l'Atlas International devint rapidement officielle et d'un emploi à peu près général dans tous les pays. Les météorologistes qui publièrent depuis des études sur les

nuages adoptèrent presque tous cette nomenclature; mais, souvent, elle a été trouvée insuffisamment détaillée; c'est ainsi que nombre de météorologistes — Clayden et Vincent notamment — furent amenés, sans toucher aux groupes, à créer des espèces ou des variétés nouvelles.

Ainsi prenait fin, grâce à un effort continu de Howard à Renou, puis à Hildebrandsson et à l'autorité du Comité Météorologique International, la confusion qui régnait depuis près d'un siècle dans un des domaines les plus importants de la météorologie. Le premier Atlas International a constitué un progrès capital, rendant enfin les observations de nuages vraiment comparables entre elles dans le monde entier.

La réédition de 1910, qui ne comportait que de très légères modifications, était épuisée depuis bien des années lorsque la Commission Internationale pour l'Étude des Nuages (C.E.N.) fut créée à Londres en 1921. Son président, Sir Napier Shaw, mit aussitôt à l'étude la revision de la classification en proposant à la discussion un mémoire où il exposait ses idées personnelles et en faisant appel aux suggestions de tous les membres; l'enquête ainsi ouverte prit rapidement une telle ampleur, qu'en 1925 le successeur de Sir Napier Shaw jugea nécessaire de concentrer toute l'activité de la C.E.N. sur la solution de ce problème et sa sanction pratique, la réfection de l'Atlas International.

Cette tâche s'imposait pour plusieurs raisons. D'abord, une raison toute matérielle: il devenait urgent de doter les observateurs de nouveaux Atlas sous peine de voir diminuer la qualité des observations et réapparaître des divergences d'interprétation. Mais à ce motif pratique venaient s'ajouter des raisons plus profondes: pour remarquable qu'elle ait été, à son époque, l'œuvre de 1896 n'était évidemment pas parfaite. Au seul point de vue — d'ailleurs essentiel — de la standardisation des observations, une expérience de trente ans avait révélé quelques lacunes et imprécisions, sources de traditions nationales incompatibles entre elles sur certains points. Enfin, la météorologie avait beaucoup évolué, surtout depuis l'essor de l'aéronautique. En établissant le premier Atlas, Teisserenc de Bort et Hildebrandsson avaient eu principalement en vue le problème de la circulation générale; aussi considéraient-ils les nuages avant tout comme des flotteurs aériens susceptibles de révéler les courants en altitude et s'attachèrent-ils à réaliser une classification faisant correspondre aux différentes espèces de nuages des altitudes aussi bien déterminées que possible. Mais, depuis cette époque, les météorologistes s'étaient intéressés de plus en plus aux nuages pour *eux-mêmes*. La multiplication des observations de nuages dans le réseau et leur extension dans les messages — qui trouva son couronnement dans le nouveau code international de Copenhague (1929) — avaient permis d'étudier directement leur répartition synoptique et de mettre au point la notion de « ciel » et de « système nuageux », dont la Semaine Internationale des Nuages, organisée en 1923 par la Commission Internationale pour l'Étude des Nuages, démontra définitivement la valeur.

L'observation en avion nous familiarisait avec des aspects inconnus des masses nuageuses et nous les faisait connaître plus intimement et plus complètement. Enfin, les théories nouvelles, solidement fondées sur l'interprétation hydrodynamique et thermodynamique des sondages, précisaient leur signification physique et leur rôle dans les perturbations. C'étaient là des points de vue nouveaux et fort intéressants, auxquels il fallait faire une part légitime.

Quand la C.E.N. se réunit à Paris en 1926 pour dépouiller les résultats de la vaste enquête qu'elle avait instaurée et pour jeter les bases du nouvel Atlas, elle se trouva en présence d'une abondante littérature et de suggestions très diverses. Avec beaucoup de sagesse elle posa tout de suite le principe qu'il ne fallait toucher qu'avec une extrême prudence à une classification qui avait fait ses preuves, de manière à ne pas remettre en question l'accord quasi unanime réalisé par nos prédécesseurs. Elle décida de n'opérer que les modifications indispensables pour dissiper les malentendus et achever d'uniformiser les observations, en atténuant cependant l'importance accordée à l'altitude comme base de la classification.

Tout en reconnaissant la nécessité d'amorcer une classification secondaire, elle se garda de la vouloir complète et de subdiviser à l'excès les catégories principales, dites dorénavant « genres »; elle se donna comme règle de n'introduire que les « espèces » généralement admises par tous, laissant

la porte ouverte à des adjonctions progressives dans l'avenir. Ayant ainsi témoigné d'un prudent esprit conservateur et placé hors d'atteinte l'œuvre de 1896, la C.E.N., par contre, tint à donner à l'esprit nouveau les satisfactions utiles. Toutefois, ayant dès l'abord jugé prématurée une tentative de classification des nuages, fondée sur leurs propriétés physiques — se réservant de la mettre à l'étude après une nouvelle Année Internationale des Nuages (conçue à cette occasion et qui sera réalisée en même temps que l'Année Polaire 1932-1933) — elle persista dans cette ligne de conduite en se refusant à faire état d'aucune théorie, si séduisante soit-elle. Mais elle décida d'enregistrer ce qui était acquis en tant que faits d'observation, dans le ciel ou sur les cartes. C'est ainsi qu'elle résolut d'introduire:

1) Un chapitre sur l'observation aérienne des nuages, pour lequel la compétence bien connue de M. C. K. M. Douglas, aviateur et météorologiste à la fois, fut largement mise à contribution.

2) Une classification des « types de ciels », basée sur la structure nuageuse des perturbations telle qu'elle ressort des travaux de l'école norvégienne et de l'école française; c'est pour marquer l'importance attachée à cette innovation que le titre de l'Atlas est devenu « Atlas International des Nuages et des Types de Ciels ».

La C.E.N. se réunit une deuxième fois à Zurich en septembre 1926, pour mettre au point le projet d'Atlas. Cependant, un important ensemble de photographies de nuages, de ciels et de vues aériennes, empruntées surtout aux collections de MM. Cave, Clarke, Quéniisset et de la Fundacio Concepcio Rabel, était rassemblé pour illustrer abondamment l'Atlas.

Afin de soumettre le projet de la C.E.N. à la plus large critique, avant d'entreprendre l'Atlas définitif, le directeur de l'Office National Météorologique de France décida d'éditer aux frais de cet établissement le projet de la Commission, sous forme d'« Atlas provisoire ». Cette publication largement distribuée répondit parfaitement à son objet et, de tous les pays du monde, les remarques et les propositions affluèrent. Ce dossier considérable fut examiné à Barcelone, en juin 1929, par la C.E.N., qui tint compte le plus complètement possible des suggestions rentrant dans le cadre général qu'elle s'était tracé. L'illustration de l'Atlas fut, en outre, revue soigneusement, la tâche de la C.E.N. sur ce point ayant été singulièrement facilitée par la magnifique exposition de photographies de nuages organisée, à l'occasion de sa session, par la Fundacio Concepcio Rabel.

La C.E.N. se réunit à nouveau à Copenhague en septembre 1929, lors de la réunion de la Conférence des Directeurs. Les dernières modifications conseillées à la C.E.N., et qui lui étaient parvenues depuis la réunion de Barcelone, furent prises en considération et le projet définitif arrêté, à quelques détails près. Nous convinmes aussi de la nécessité de publier rapidement un extrait à l'usage des observateurs, de l'Atlas Complet, afin de faciliter l'application du nouveau code international qui fait une large part à l'observation des types de ciels.

Les modalités de publication furent envisagées dans des conditions exceptionnellement favorables grâce au don vraiment magnifique d'un mécène catalan M. Rafael Patxot, à qui la science des nuages devait déjà les études si intéressantes de la Fundacio Concepcio Rabel; cette généreuse contribution a permis de tirer une édition gratuite à 1 000 exemplaires de l'Atlas Complet et de mettre en vente cet ouvrage, ainsi que l'Extrait, à un prix tout à fait modique. Une sous-commission fut instituée, sous la présidence du professeur Süring pour dresser le programme de l'Année des Nuages et étudier les processus physiques de formation et d'évolution de ces météores en vue de rédiger ultérieurement une annexe à l'Atlas Général. Deux autres annexes furent prévues, l'une sur les nuages tropicaux, l'autre sur les formations locales spéciales, et leur préparation confiée respectivement au Dr Braak et au Dr Bergeron. La Conférence des Directeurs approuva entièrement les propositions de la C.E.N. et délégua ses pouvoirs, en ce qui concernait la mise au point de l'Atlas, à une Sous-Commission spéciale.

Ce travail fut réalisé en grande partie à Paris, au cours de l'année 1930, par MM. Süring, Bergeron et Wehrlé. Les traductions allemande et anglaise furent rédigées par le Dr Keil, M. Cave

et le *Meteorological Office* de Londres. L'Extrait parut enfin en 1930, juste avant l'entrée en vigueur du nouveau code. Il fallut encore une année pour parfaire l'illustration de l'Atlas Complet et les chapitres ne figurant pas dans l'Extrait. Entre-temps, la Sous-Commission Süring avait tenu deux réunions à Bruxelles (décembre 1930) et à Francfort (décembre 1931), et il parut opportun d'introduire dans l'Atlas Complet une partie de son travail relative à l'observation des nuages et des hydrométéores.

L'ouvrage, qui porte en sous-titre la mention: « I. — Atlas Général » (les tomes II et suivants devant être constitués par les annexes à paraître), se compose d'un volume de texte et d'un ensemble de 174 planches.

Le volume de texte comprend cinq parties:

1) NUAGES — C'est le texte amendé de l'ancien Atlas. Les principales modifications sont relatives:

a) à la définition, plus restrictive que jadis, du Cirrocumulus;

b) à la distinction entre Cumulus et Cumulonimbus, celui-ci devant être caractérisé par la glaciation des sommets ou par l'averse;

c) à la distinction entre Altocumulus et Stratocumulus;

d) à l'introduction du Nimbostratus (Altostratus bas), pour éviter la confusion (due à la définition équivoque du Nimbus) entre la couche basse pluvieuse provenant de l'évolution descendante de l'Altostratus et les nuages très bas et serrés (Fractostratus ou Fractocumulus de mauvais temps) qui se forment souvent sous l'Altostratus ou la couche précédente.

En outre, les commentaires aux définitions ont été très développés, sous forme de « Remarques explicatives », rédigées dans un esprit très pratique à l'intention des observateurs et en insistant sur les distinctions entre les formes voisines. Le cas échéant, des « espèces » ont été introduites, mais comme nous l'avons déjà dit, cette classification secondaire n'englobe volontairement que les cas sur lesquels l'accord est unanime; elle se trouve très simplifiée d'ailleurs par l'adjonction d'un certain nombre de « variétés » communes aux différents étages. Enfin, pour bien marquer que les noms de nuages sont devenus de purs symboles, dont l'étymologie doit être oubliée, ils ont toujours été écrits en un seul mot.

2) CODE — La Deuxième Partie est constituée par un commentaire pratique et détaillé à l'usage des observateurs, avec remarques explicatives d'ordre général et conseils pour éviter la confusion entre les spécifications du nouveau code des nuages inférieurs, moyens et supérieurs, qu'il serait d'ailleurs plus juste d'appeler « code des types de ciels », car l'organisation des masses nuageuses dans le ciel y joue un rôle essentiel et il a été conçu de telle façon qu'avec les combinaisons des trois chiffres, on peut représenter tous les types de ciels classés dans la Cinquième Partie.

On a cru devoir s'abstenir dans le texte de toute considération « synoptique », l'observateur étant censé ignorer la situation générale; toutefois, on a tenu à ne pas le priver entièrement de l'aide efficace que peut apporter le rattachement des types de ciels à l'évolution des perturbations; aussi, trouvera-t-on, à la fin de cette partie, une figure d'ensemble montrant où se situent, par rapport à une perturbation, les différents ciels inférieurs, moyens et supérieurs indiqués dans le code.

3) JOURNAL DES NUAGES — Cette partie, dont l'insertion a été suggérée par le Dr Bergeron et qui est empruntée à la documentation préparée par la Sous-Commission Süring pour l'Année des Nuages, comprend un tableau modèle pour la notation des observations de nuages et des instructions détaillées sur la manière de le remplir. Elles sont complétées par des descriptions précises des différents hydrométéores ou phénomènes météorologiques, sujet qui a donné lieu à des traditions nationales divergentes qu'il importait de modifier et d'unifier.

4) OBSERVATION AÉRIENNE DES NUAGES — La classification des nuages étant basée sur leur apparence vue du sol, il a paru utile de rédiger une note sur leur aspect du point de vue de

l'observateur aérien, d'autant que la connaissance plus complète qu'il en peut avoir, du fait qu'il lui est loisible de s'en rapprocher et de les surmonter (au moins en ce qui concerne les nuages inférieurs et moyens), permet de simplifier notablement la classification en la bornant à des distinctions de structure vraiment essentielles. La multiplication des vols météorologiques qui ne feront que se développer, notamment en vue des sondages de température, rendait ce chapitre nécessaire.

5) TYPES DE CIELS — L'énumération des genres et même des espèces des nuages qui peuplent le ciel à un moment donné, ne suffit pas pour caractériser le type de ciel, c'est-à-dire préciser le secteur de la perturbation intéressant le lieu d'observation et, par conséquent, les caractères généraux du « temps ». Ce qui caractérise véritablement le type de ciel, c'est l'ensemble des individus nuageux et leur *organisation*. Une classification spéciale des ciels s'impose donc, que suffit à justifier la seule expérience des observateurs qualifiés, mais qui se trouve en même temps correspondre à la nature des processus physiques et à la structure des perturbations. Accessoirement, elle facilite d'ailleurs l'identification des genres nuageux et, dans certains cas (surtout dans les situations orageuses), elle supplée, au moins en partie, à leur indétermination.

Ensemble des planches — Les planches sont au nombre de 174 (101 pour les nuages vus du sol, 22 pour les nuages vus en avion et 51 pour les types de ciels), dont 31 en deux couleurs; la plupart de ces planches, où il y a lieu de distinguer le bleu du ciel des ombres propres des nuages, figurent dans l'Extrait, c'est-à-dire qu'elles sont destinées à la masse des observateurs et doivent par conséquent être particulièrement claires. Chaque planche comporte une légende et un schéma, à la même échelle que la photogravure, et qui dégage les caractères essentiels de l'image.

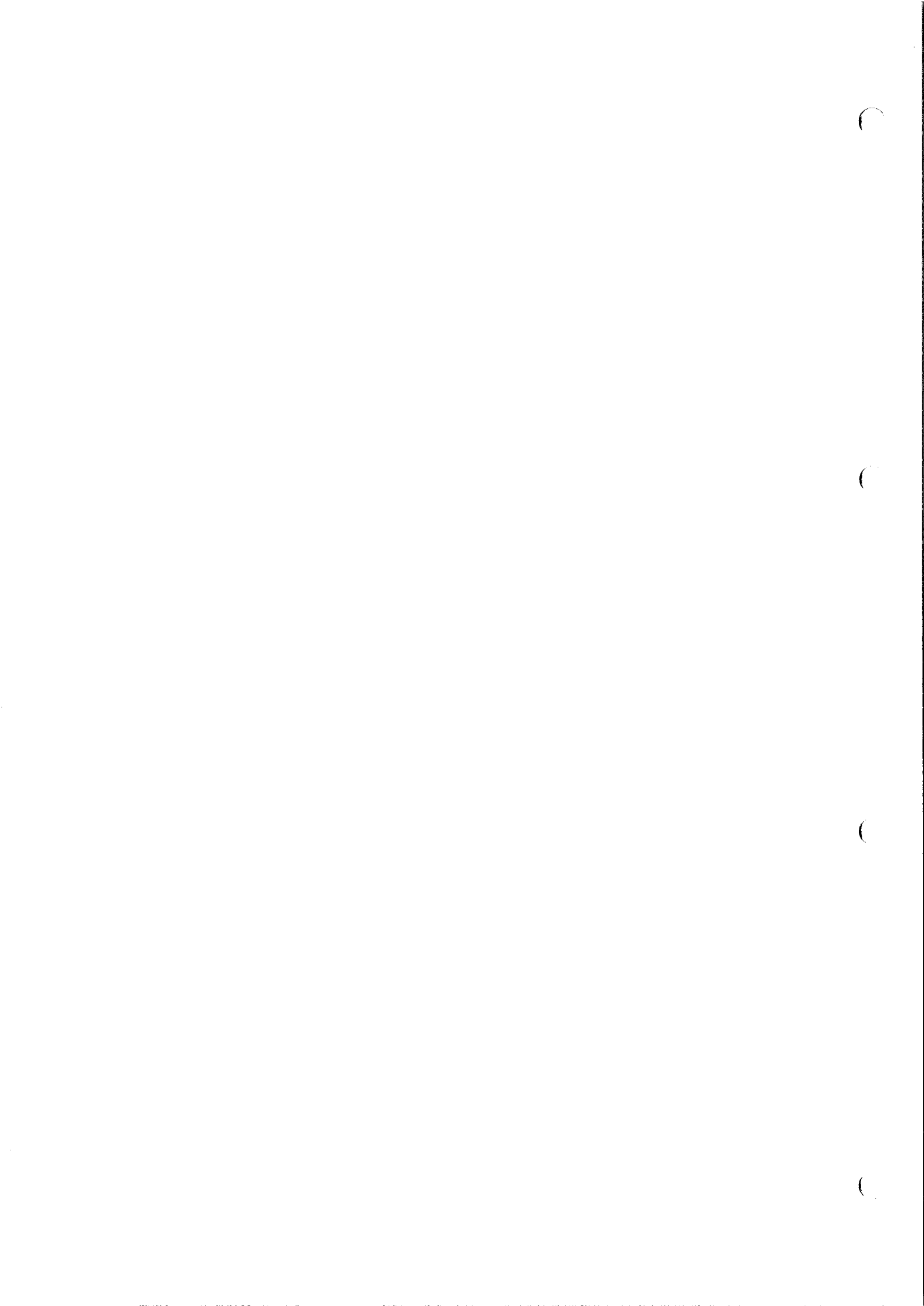
L'Annexe relative aux nuages tropicaux due au Dr Braak et qui constitue le Volume II de l'ouvrage complet est déjà parue en français, pour les besoins de l'Année Polaire, et grâce à la généreuse subvention de M. Cave qui a tant fait pour la science des nuages. Il nous reste à souhaiter que l'Annexe relative aux nuages spéciaux, qui constituera le Volume III et comprendra notamment les belles photographies de nuages stratosphériques du Professeur Störmer, puisse bientôt paraître. Espérons enfin que les résultats de l'Année des Nuages permettront à la Sous-Commission Süring de nous donner, sur les processus physiques de la formation des nuages, un quatrième volume qui fasse date dans l'histoire de la météorologie.

E. DELCAMBRE,
Président de la Commission Internationale
pour l'Étude des Nuages

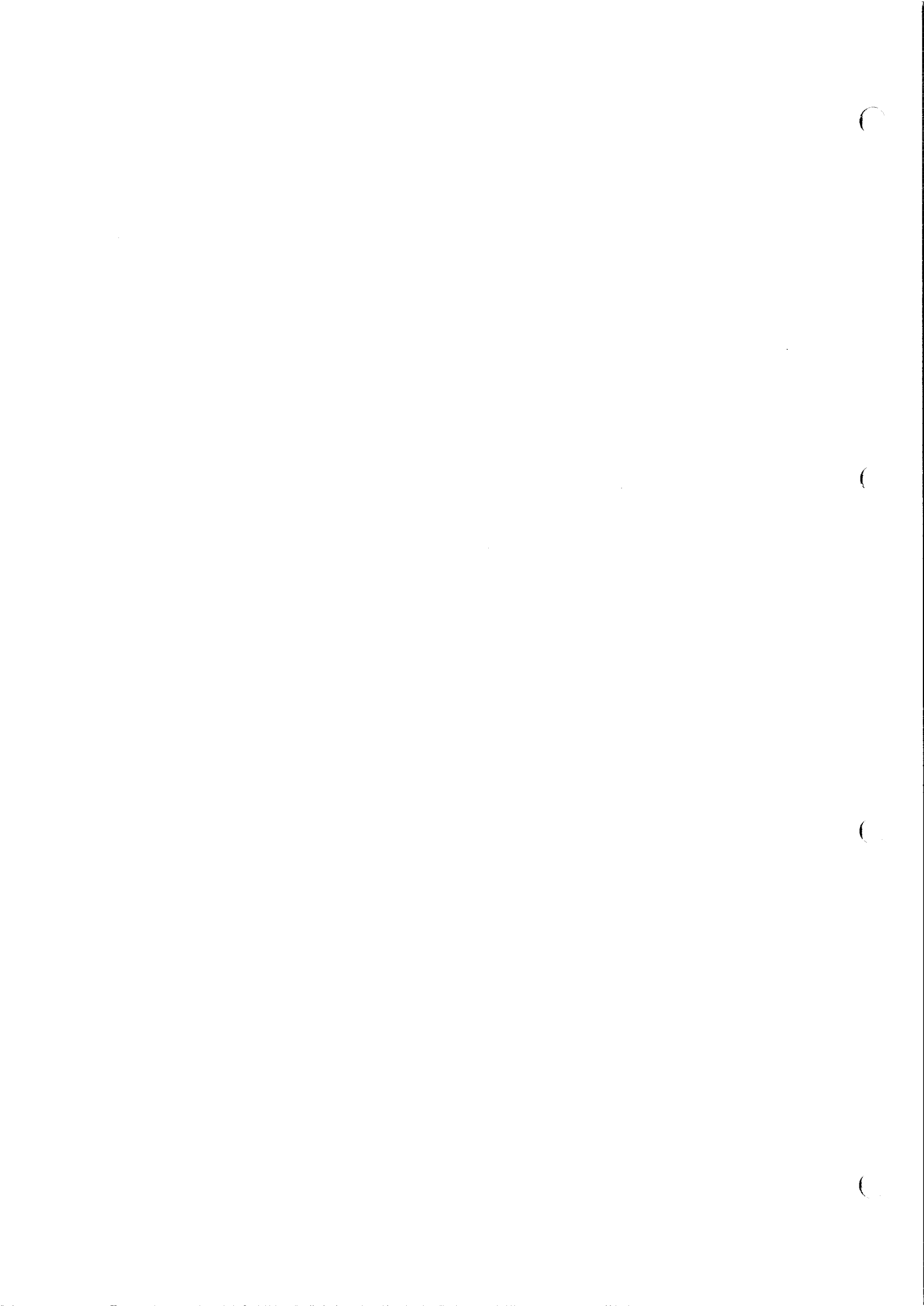
NOTE D'INTRODUCTION

Certaines parties de la présente publication constituent l'Annexe I au Règlement technique et ont la valeur juridique de pratiques et procédures normalisées.

Les sections, paragraphes ou sous-paragraphes ayant le statut d'Annexe au Règlement technique, à l'exception des notes, portent une numérotation imprimée en caractère gras. Dans le chapitre III.2, seules les définitions, imprimées en italique, ont ce statut.



PREMIÈRE PARTIE — DÉFINITION D'UN MÉTÉORE
ET CLASSIFICATION GÉNÉRALE
DES MÉTÉORES



PRÉFACE A L'ÉDITION DE 1956

La « Commission Internationale pour l'Étude des Nuages » (C.E.N.) de l'Organisation Météorologique Internationale (O.M.I.), créée en 1921, a été dissoute par la Conférence Extraordinaire des Directeurs (Londres, 1946). Cette Commission a été remplacée par le « Comité pour l'Étude des Nuages et des Hydrométéores » (C.N.H.), qui a été créé par le Comité Météorologique International de l'O.M.I., à la suite d'une proposition de la Commission des Renseignements Synoptiques du Temps (Résolution 16, C.S.W.I., Paris, 1946). La Conférence des Directeurs de l'O.M.I. confia au C.N.H. la mission de préparer une version révisée et mise à jour de l'« Atlas International des Nuages et des Types de Ciels » (Résolution 153, C.D., Washington, 1947). La décision de publier un nouvel atlas était motivée, d'une part, par l'épuisement de l'édition précédente de 1939 et, d'autre part, par de nouveaux développements de nos connaissances sur les nuages et les météores, ainsi que par les modifications apportées aux codes internationaux des nuages.

Le Comité pour l'Étude des Nuages et des Hydrométéores s'est réuni à plusieurs reprises avec la participation des membres ci-après: A. Viaut (Président), T. Bergeron, J. Bessemoulin, W. Bleeker, C. F. Brooks, C. K. M. Douglas, L. Dufour, N. R. Hagen, B. C. Haynes, M. Mézin, J. Mondain et H. Weickmann.

Un Comité de Rédaction a été chargé de préparer les documents entre les différentes sessions du C.N.H.; il était composé de M. Mézin (Président), R. Beaufiles (Secrétaire), R. Beaulieu, J. Bessemoulin et M. Bonnet.

En 1951, au moment où l'O.M.I. a été remplacée par l'Organisation Météorologique Mondiale (O.M.M.), le C.N.H. proposa, au cours du premier Congrès de l'O.M.M. (Paris, avril 1951), que la nouvelle édition de l'Atlas des Nuages soit composée de quatre volumes. Il présenta un projet pour les Volumes I, II et III: le contenu des Volumes I et III était sensiblement le même que celui du Volume I du présent Atlas; le Volume II était composé d'un recueil de photographies de nuages et de météores. Le Volume IV devait traiter ultérieurement de la physique des nuages et des météores.

Le premier Congrès de l'O.M.M. décida (Résolution 18, Cg-I) le renvoi du projet devant la Commission de Météorologie Synoptique (C.M.S.), aux fins d'étude complémentaire et d'achèvement. Le C.N.H. devint alors le « Groupe de Travail pour l'Étude des Nuages et des Hydrométéores », rattaché à la C.M.S. (Résolution 35, Cg-I).

Divers projets de présentation et de publication de l'Atlas furent examinés au cours de la seconde et de la troisième sessions du Comité Exécutif de l'O.M.M. (Lausanne, 1951; Genève, 1952). Il fut alors décidé d'élaborer, d'une part, à l'usage des observateurs en surface, un Atlas Abrégé, en un volume, consistant en un texte condensé, accompagné d'un choix de photographies et, d'autre part, un Album, pour répondre aux besoins limités mais spéciaux des observateurs en aéronef (Résolution 9, EC-II; Résolution 36, EC-III).

Le Groupe de Travail pour l'Étude des Nuages et des Hydrométéores présenta, à la première session de la C.M.S. (Washington, 1953), une version amendée du projet initial qui avait été soumis par le C.N.H. au premier Congrès de l'O.M.M. Les amendements apportés résultaient de mises au point effectuées au cours de diverses sessions de ce Groupe de Travail et de remarques reçues de la part des membres de la C.M.S. à qui le projet avait été soumis.

La C.M.S. recommanda (Recommandation 49, CMS-I) que l'Atlas Complet soit composé seulement de deux volumes (le Volume I contenant le texte et le Volume II les planches); cette Commission a également recommandé la publication d'un Atlas Abrégé et d'un Album International des Nuages à l'usage des observateurs en aéronef. Enfin, la C.M.S. considéra qu'un compendium sur la physique des nuages et des météores, quoique hautement désirable, ne devait pas actuellement faire partie de l'Atlas des Nuages.

Le Groupe de Travail pour l'Étude des Nuages et des Hydrométéores a été dissous lors de la première session de la C.M.S. Cependant, la C.M.S. demanda à quelques personnes de poursuivre et d'achever le travail du C.N.H.

Au cours de sa quatrième session (Genève, 1953), le Comité Exécutif de l'O.M.M. approuva la Recommandation 49 de la C.M.S., et chargea le Secrétaire Général de prendre, après consultation du Président de la C.M.S. si nécessaire, toutes dispositions utiles en vue d'une publication rapide de l'Atlas (Résolution 30, EC-IV).

Selon les désirs formulés par la C.M.S. et en application d'une décision prise par le Comité Exécutif, le texte anglais fut ensuite adressé à M. E. G. Bilham pour mise au point de la rédaction.

Au cours de la traduction du texte de l'Atlas Complet en français, dont la responsabilité incombait à M. Bessemoulin, comme suite à une décision de la C.M.S., il s'avéra manifeste que de nombreux passages nécessitaient une révision minutieuse. Un Comité spécial de Rédaction fut alors créé; il était composé comme suit: Dr W. Bleeker, Dr M. A. Alaka, MM. R. Beauflis et J. Bessemoulin. Ce Comité s'est réuni à plusieurs reprises à Genève et à De Bilt, en vue de mettre au point les textes définitifs en anglais et en français.

Le Président de la C.M.S. a pris la responsabilité des modifications qui ont été ainsi apportées au texte initial de l'Atlas Complet qui avait fait l'objet de l'examen de la C.M.S. lors de sa première session; ces modifications s'avéraient indispensables pour éviter certaines ambiguïtés ou divergences internes.

Le contenu du présent Volume I, qui est essentiellement descriptif et explicatif, diffère sensiblement de celui de l'ancien « Atlas Général ».

Le groupement des nuages en « familles » a été abandonné; la classification des nuages en « genres » a été maintenue avec, toutefois, quelques modifications de détail dans les définitions.

Les « espèces » et les « variétés » ont été augmentées et considérablement modifiées. Il en a été de même pour les « détails accidentels » qui sont maintenant appelés « particularités supplémentaires » et « nuages annexes ». D'autre part, une notion nouvelle, celle de « nuage-origine », a été introduite.

Certains nuages, appelés « nuages spéciaux », ont fait l'objet d'un chapitre distinct; une brève description a été donnée pour les plus importants d'entre eux, tels que les « nuages nacrés », les « nuages nocturnes lumineux », etc.

La « Note sur l'Observation aérienne des Nuages » de l'ancien Atlas Général a été remplacée par un chapitre décrivant les aspects particuliers que présentent les nuages lorsqu'ils sont observés d'aéronef.

La partie « Types de Ciels » de l'ancien Atlas Général n'a pas été maintenue. En effet, des points de vues nouveaux sont apparus et les idées actuelles, notamment en ce qui concerne les ciels tropicaux, sont en cours d'évolution; il était difficile, dans ces conditions, de faire la synthèse des différentes conceptions en présence.

Le chapitre « Définition des Hydrométéores » de l'ancien Atlas Général a été considérablement développé. L'ancienne classification des hydrométéores a fait place à une classification répartissant les météores en quatre groupes. Le terme « hydrométéores » désigne le premier de ces groupes et s'applique uniquement aux météores aqueux; les descriptions des hydrométéores sont essentiellement basées sur celles qui avaient été adoptées à Salzbourg, en 1937. Les autres groupes de météores sont les « lithométéores », les « photométéores » et les « électrométéores ».

Les textes qui sont particulièrement destinés aux observateurs ont également fait l'objet d'un développement important. La Troisième Partie comporte, en effet, des instructions plus détaillées pour l'observation des nuages et des météores. La Quatrième Partie présente deux modèles de « Journal des Nuages et des Météores ». La Cinquième Partie comporte des instructions détaillées et des tableaux-guides illustrés pour le chiffrage des nuages.

Enfin, des Appendices contenant des renseignements de caractère général ont été ajoutés, ainsi qu'un Index alphabétique ayant pour objet de faciliter les recherches dans cet Atlas.

Le Volume II est un recueil de 224 planches photographiques en noir et blanc ou en couleurs, dont l'objet est d'illustrer le texte du Volume I. Les planches comportent des photographies de nuages (vus de la surface du globe ou d'aéronef) et des photographies de certains météores; chaque photographie est accompagnée d'une légende explicative.

Le Service Météorologique de France a fourni une très importante contribution pour la préparation des textes, des planches photographiques et de leurs légendes. Le Service Météorologique des Pays-Bas a également apporté une aide considérable lors des dernières phases de la préparation de l'Atlas des Nuages.

Les soussignés, qui ont pris une part active à la préparation et à la publication de l'Atlas des Nuages, remercient tous ceux qui ont participé à l'élaboration des textes et, notamment, MM. J. Bessemoulin et R. Beaufile du Service Météorologique de France, ainsi que le Dr M. A. Alaka du Secrétariat de l'O.M.M., pour leur concours enthousiaste lors de la phase finale de la rédaction des textes. Ils remercient également tous ceux qui ont contribué à l'illustration photographique de l'Atlas International des Nuages.

W. BLEEKER,
Président de la Commission
de Météorologie Synoptique

A. VIAUT,
Président du Comité pour l'Étude des Nuages
et des Hydrométéores

De Bilt, Paris, le 4 avril 1956

PRÉFACE A LA PRÉSENTE ÉDITION

La dernière édition de l'Atlas international des nuages, qui a paru en 1956, comprenait deux volumes : le Volume I, qui consistait en un texte descriptif et explicatif, et le Volume II, qui contenait un ensemble de planches destinées à illustrer le texte. La présente publication est une nouvelle édition du Volume I destinée à remplacer l'édition originale. La préface expose les circonstances qui ont conduit à décider de publier une nouvelle édition et rend hommage aux nombreux météorologistes qui ont consacré une partie de leur temps et de leurs efforts à la préparation de cette nouvelle version, fort améliorée, du texte de l'Atlas.

Lors de sa quatrième session (Wiesbaden, 1966), la Commission de météorologie synoptique (CMS) examina les renseignements envoyés par les Membres en réponse à une enquête sur les critères de visibilité utilisés pour le chiffrage de la brume et du brouillard, ainsi que les vues qu'ils avaient exprimées sur la question de savoir si la brume et le brouillard devaient être considérés comme un seul et même hydrométéore. Il est rappelé à cet égard que, dans l'édition de 1956 de l'Atlas international des nuages, ces phénomènes constituaient deux hydrométéores distincts.

La CMS estima que la brume et le brouillard résultaient du même processus et qu'ils devaient être considérés comme un seul et même hydrométéore, étant entendu toutefois que, dans la pratique, on pourrait continuer d'utiliser les termes « brouillard » et « brume » pour indiquer la différence d'intensité du phénomène, le terme « brume » étant synonyme de brouillard léger et la limite de visibilité fixée jusqu'alors à 1000 mètres étant maintenue comme critère d'intensité.

Au cours de cette même session, la CMS examina également une proposition tendant à réviser les définitions et descriptions des hydrométéores contenues dans l'Atlas international des nuages (édition 1956). Cette proposition était motivée par le fait que, depuis le moment où la CMS avait recommandé l'usage de ces descriptions, des progrès avaient été réalisés en physique des hydrométéores.

La Commission estima qu'une telle révision était nécessaire, en particulier en ce qui concerne les hydrométéores observés dans les régions polaires et dans les régions montagneuses. Elle décida d'établir à cet effet un Groupe de travail de la description des hydrométéores (résolution 8 (CMS-IV)) composé des membres ci-après : L. Dufour (Belgique), président du groupe et représentant de la Commission d'aérologie, G. A. Gensler (Suisse), E. Hesstvedt (Norvège), H. D. Parry (Etats-Unis d'Amérique), B. V. Ramanamurthy (Inde) et A. Rouaud (France).

Ce groupe recommanda en premier lieu que le nuage soit considéré comme un hydrométéore, ce qui nécessita de modifier la définition du nuage, puisque celle-ci ne faisait pas état de cette appartenance. Il fallut également amender la définition d'un météore, puisque ce dernier était défini jusqu'alors comme « un phénomène, autre qu'un nuage... ». Le groupe revisa en outre toutes les définitions et descriptions des hydrométéores autres que les nuages.

Comme suite aux recommandations formulées par le Groupe de travail de la description des hydrométéores institué par la résolution 8 (CMS-IV), la CMS recommanda, lors de sa cinquième session (Genève, 1970), d'adopter des définitions et des descriptions révisées pour les hydrométéores autres que les nuages et d'amender en conséquence le Volume I de l'Atlas international des nuages (recommandation 41 (CMS-V)). Lors de sa vingt-deuxième session, le Comité exécutif approuva cette recommandation et chargea le Secrétaire général de l'OMM de prendre les dispositions nécessaires pour la publication du texte révisé (résolution 14 (EC-XXII)).

Etant donné que l'édition de 1956 du Volume I de l'Atlas international des nuages était épuisée et compte tenu de l'adoption par le Sixième Congrès du principe selon lequel toute publication constituant une annexe du Règlement technique, comme c'est en partie le cas pour le Volume I de cet Atlas, doit être transformée en Manuel, le Groupe de travail consultatif de la Commission des systèmes de base (CSB, ex-CMS) estima, lors de sa seconde session (Genève, 1971), qu'il convenait de préparer un avant-projet d'une nouvelle édition de ce volume qui ne devait contenir, en principe, que les textes ayant la valeur juridique des dispositions de Règlement technique, y compris, évidemment, les définitions révisées adoptées lors de la cinquième session de la CMS.

Conformément à la décision du Groupe de travail consultatif de la CSB mentionnée ci-dessus, un expert (A. Durget, France) a été invité à réviser le Volume I de l'Atlas des nuages. Lors de sa sixième session (Belgrade, 1974), la CSB recommanda que le projet de texte ainsi révisé soit publié, afin de remplacer l'édition de 1956, et que le Secrétaire général soit prié de prendre des dispositions en vue de la publication d'un amendement approprié à l'Atlas abrégé, de manière à mettre celui-ci en harmonie avec la nouvelle édition du Volume I de l'Atlas international des nuages (recommandation 18 (CSB-VI)). Lors de sa vingt-sixième session, le Comité exécutif approuva cette recommandation et chargea le Secrétaire général de prendre les mesures nécessaires pour y donner suite (résolution 3 (EC-XXVI)).

En procédant à la révision de l'Atlas, l'expert est parvenu à la conclusion qu'il était pratiquement impossible, et certainement pas souhaitable, d'exclure systématiquement de cet ouvrage les parties de l'édition de 1956 n'ayant pas la valeur juridique des dispositions du Règlement technique. En effet, certaines de ces parties ne peuvent pas être séparées des textes auxquels elles se rapportent et qui sont retenus en tant que dispositions du Règlement technique, sans que cette suppression nuise considérablement à la clarté et à l'harmonie de l'ouvrage. D'autres parties n'ayant pas le statut de règles techniques et dont la présence dans l'Atlas n'est pas strictement indispensable méritent néanmoins d'être conservées car elles présentent encore un grand intérêt pour les usagers. Toutefois la quatrième partie de l'édition de 1956 du Volume I, intitulée « Journal des nuages et des météores », n'a pas été incluse dans la nouvelle édition, étant donné qu'elle ne présente pas d'intérêt sur le plan international.

Les deux volumes de l'Atlas international des nuages étant bien connus sous ce titre, celui-ci a été conservé dans la présente édition. Cependant, par souci d'homogénéité avec les autres publications de l'OMM constituant une annexe du Règlement technique et devant être, de ce fait, intitulées « Manuels », cette publication porte aussi le titre : « Manuel de l'observation des nuages et des autres météores ».

De plus, les parties de l'ouvrage ayant juridiquement valeur de Règlement technique se distinguent des autres par une présentation typographique différente. De même, on a adopté un système de numérotation des paragraphes semblable à celui qui est utilisé dans le Règlement technique.

Comme suite à l'adoption de la nouvelle définition d'un nuage, considéré désormais comme un hydrométéore, et compte tenu de la modification correspondante apportée à la définition d'un météore, il a été jugé nécessaire de procéder à un réarrangement complet de la disposition générale de l'Atlas, en modifiant notamment l'ordre des parties et des chapitres de l'ouvrage, de manière à donner la définition d'un météore et celle d'un hydrométéore avant de traiter en détail des nuages et des autres météores.

La présente édition du Volume I comporte ainsi trois parties. La première contient, outre la nouvelle définition d'un météore, une classification générale des météores en hydrométéores (y compris les nuages), lithométéores, photométéores et électrométéores, ainsi que la définition de

chacun de ces quatre groupes de phénomènes. Ces différents textes ont été extraits du chapitre I de la deuxième partie de l'édition de 1956 du Volume I, en tenant compte, pour leur rédaction, des nouveaux concepts formulés dans la recommandation 41 (CMS-V) approuvée par la résolution 14 (EC-XXII).

La deuxième partie se rapporte uniquement aux nuages. Elle reprend, avec quelques modifications de nature essentiellement rédactionnelle, les divers chapitres traitant des nuages dans l'édition de 1956 du Volume I : définition d'un nuage et classification des nuages ; définitions des genres, espèces, variétés, etc. de nuages ; description des nuages ; influences orographiques ; nuages vus d'aéronef ; nuages spéciaux ; observation des nuages depuis la surface du globe ; chiffrage des nuages dans les codes C_L , C_M et C_H et symboles correspondants.

La troisième partie traite des météores autres que les nuages. Elle comprend trois chapitres : classification et symboles des météores autres que les nuages, définitions et description de ces météores, observation de ces météores depuis la surface du globe. Les textes relatifs aux hydrométéores ont été introduits dans leur nouvelle version telle qu'elle figure dans la recommandation 41 (CMS-V), en y apportant cependant quelques modifications de nature rédactionnelle.

Les trois appendices de l'édition de 1956 du Volume I, à savoir : l'appendice I — Etymologie des noms latins des nuages, l'appendice II — Bibliographie historique de la classification des nuages, et l'appendice III — Bibliographie de la nomenclature des nuages, ont été maintenus sans changement dans la présente édition de l'Atlas. L'index alphabétique des termes et locutions a été également conservé après une remise à jour appropriée.

Au nom de l'Organisation météorologique mondiale, je tiens à exprimer ici ma gratitude à M. L. Dufour et aux membres de son groupe de travail, ainsi qu'à M. A. Durget, pour leur précieuse contribution à la mise au point de la présente édition de ce volume.

D. A. DAVIES,
Secrétaire général

I.1 — DÉFINITION D'UN MÉTÉORE

Un « météore » est un phénomène observé dans l'atmosphère ou à la surface du globe. Ce phénomène peut consister en une suspension, une précipitation ou un dépôt de particules liquides ou solides, aqueuses ou non ; il peut également consister en une manifestation de nature optique ou électrique.

NOTE : Dans le langage courant, le nom de certains météores est parfois utilisé dans un sens moins restrictif que celui correspondant à la définition ci-dessus. Par exemple, le terme « neige » désigne un hydrométéore (ensemble de particules qui tombent), une couche de neige (ensemble de particules couvrant le sol) et la substance « neige » (comme, par exemple, dans les expressions : « neige arrachée des sommets par le vent », boule de neige). Les particules constitutives de la neige, dans les trois cas précités, sont des cristaux de neige ou des flocons de neige.

I.2 — CLASSIFICATION GÉNÉRALE DES MÉTÉORES

Les météores présentent des caractéristiques extrêmement diverses. Toutefois, en tenant compte de la nature de leurs particules constitutives ou des processus physiques intervenant dans leur formation, il a été possible d'établir une classification en quatre groupes, à savoir : les hydrométéores, les lithométéores, les photométéores et les électrométéores.

I.2.1

Hydrométéores

Un hydrométéore est un météore qui consiste en un ensemble de particules d'eau, liquide ou solide, en suspension ou en chute dans l'atmosphère, ou soulevées de la surface du globe par le vent, ou déposées sur des objets au sol ou dans l'atmosphère libre.

a) Les hydrométéores consistant en une *suspension* de particules dans l'atmosphère sont : les nuages, le brouillard (« brouillard » et « brume ») et le brouillard glacé.

b) Les hydrométéores qui se présentent sous forme d'une *chute* (précipitation) d'un ensemble de particules sont : la pluie, la bruine, la neige, la neige en grains, la neige roulée, le poudrin de glace, la grêle, le grésil et les granules de glace.

Ils prennent le plus souvent naissance dans les nuages. Le tableau ci-après indique, pour les divers hydrométéores consistant en une chute de particules, les genres ¹ des nuages qui leur donnent naissance.

Ces particules peuvent atteindre la surface du globe ou s'évaporer complètement au cours de leur chute.

NOTE : Lorsque les particules qui tombent atteignent le lieu de l'observation, il est habituellement facile d'en déterminer la nature. Par suite de l'association étroite qui existe entre les hydrométéores de ce type et certains genres de nuages, la connaissance de la nature de leurs particules constitutives facilite souvent, en particulier la nuit, l'identification des nuages présents dans le ciel et le tableau ci-après peut donc servir de guide pour l'identification des nuages.

¹ Les abréviations, les définitions et la description des genres des nuages figurent dans la Deuxième Partie de cet Atlas (cf. respectivement chapitres II.1, II.2 et II.3).

GENRES HYDROMÉTÉORES	As	Ns	Sc	St	Cu	Cb	Pas de nuage
Pluie	+	+	+		+	+	
Bruine				+			
Neige	+	+	+	+	+	+	
Neige en grains				+			
Neige roulée			+		+	+	
Poudrin de glace							+
Grêle						+	
Grésil						+	
Granules de glace	+	+					

Les hydrométéores consistant en une chute de particules se présentent soit sous forme de précipitations plus ou moins uniformes (intermittentes ou continues), soit sous forme d'averses. Les averses sont caractérisées par leur début et leur fin brusques et par les variations généralement rapides et parfois brutales de l'intensité des précipitations. Les gouttes et les particules solides qui tombent au cours des averses sont, en général, plus grosses que celles que l'on observe au cours des précipitations n'ayant pas le caractère d'averse. Ces hydrométéores se présentent ou non sous forme d'averses, selon la nature du nuage d'où ils proviennent. Les averses proviennent de nuages sombres d'origine convective (surtout Cumulonimbus, rarement Cumulus); les précipitations n'ayant pas le caractère d'averse, proviennent habituellement de nuages stratiformes (surtout Altostratus et Nimbostratus).

NOTE : Il est ainsi possible d'identifier les nuages de nuit et, lorsqu'il y a doute, de jour, d'après le caractère de leurs précipitations.

c) Les hydrométéores consistant en ensembles de particules *soulevées par le vent* au-dessus de la surface du globe sont la chasse-neige et les embruns. Ils ne s'observent que dans les couches inférieures de l'atmosphère.

d) Les hydrométéores consistant en un *dépôt* se présentent :

- soit sous forme de gouttes d'eau : dépôt de gouttelettes de brouillard et rosée ;
- soit sous forme d'un ensemble de particules de glace, plus ou moins discernables individuellement, bien qu'elles soient souvent partiellement soudées les unes aux autres : rosée blanche, gelée blanche et givre ;
- soit sous forme de couches de glace homogènes et lisses dans lesquelles on ne peut distinguer aucune structure granulaire : verglas.

NOTE : Par convention, l'eau ou la neige recouvrant le sol après les précipitations ne sont pas considérées comme des hydrométéores.

I.2.2

Lithométéores

Un lithométéore est un météore consistant en un ensemble de particules dont la plupart sont solides et non aqueuses. Ces particules sont plus ou moins en suspension dans l'atmosphère, ou soulevées du sol par le vent.

a) Les lithométéores qui ont plus ou moins le caractère de suspension dans l'atmosphère sont : la brume sèche, la brume de sable et la fumée ; ces lithométéores sont constitués par de très petites particules de poussière ou de sel marin, ou encore par des particules provenant de combustions diverses (exemple : incendies de forêts).

b) Les lithométéores dus au vent sont : la chasse-poussière, la chasse-sable, la tempête de poussière, la tempête de sable, le tourbillon de poussière et le tourbillon de sable.

I.2.3

Photométéores

Un photométéore est un phénomène lumineux engendré par réflexion, réfraction, diffraction ou interférences de la lumière solaire ou lunaire.

Les photométéores peuvent être observés :

- soit à la surface ou au sein des nuages : phénomènes de halo, couronne, irisations et gloire ;
- soit à la surface ou au sein de certains autres hydrométéores ou de certains lithométéores : phénomènes de halo, couronne, gloire, arc-en-ciel, anneau de Bishop et rayons crépusculaires ;
- soit dans une atmosphère plus ou moins limpide : mirage, tremblement, scintillation, rayon vert et teintes crépusculaires.

I.2.4

Electrométéores

Un électrométéore est une manifestation visible ou audible de l'électricité atmosphérique.

Les électrométéores, ou bien correspondent à des décharges discontinues d'électricité (éclair et tonnerre), ou bien consistent en phénomènes plus ou moins continus (feu Saint-Elme et aurore polaire).

NOTE : Les trombes, lorsqu'elles se produisent sur mer, se manifestent par une colonne ou un cône nuageux et un « buisson » constitué de gouttelettes d'eau soulevées de la surface de la mer. Elles entrent donc, dans ce cas, dans le groupe des hydrométéores, au sein duquel elles constituent une cinquième catégorie.

Lorsqu'elles se produisent sur terre, le buisson est constitué de particules dont la plupart sont solides et non aqueuses et, dans ce cas, les trombes ne peuvent être classées en toute rigueur dans le groupe des hydrométéores. Cependant, la présence de la colonne ou du cône nuageux constitue un critère fondamental et, pour cette raison, les trombes sont classées, dans cet Atlas, dans le groupe des hydrométéores.

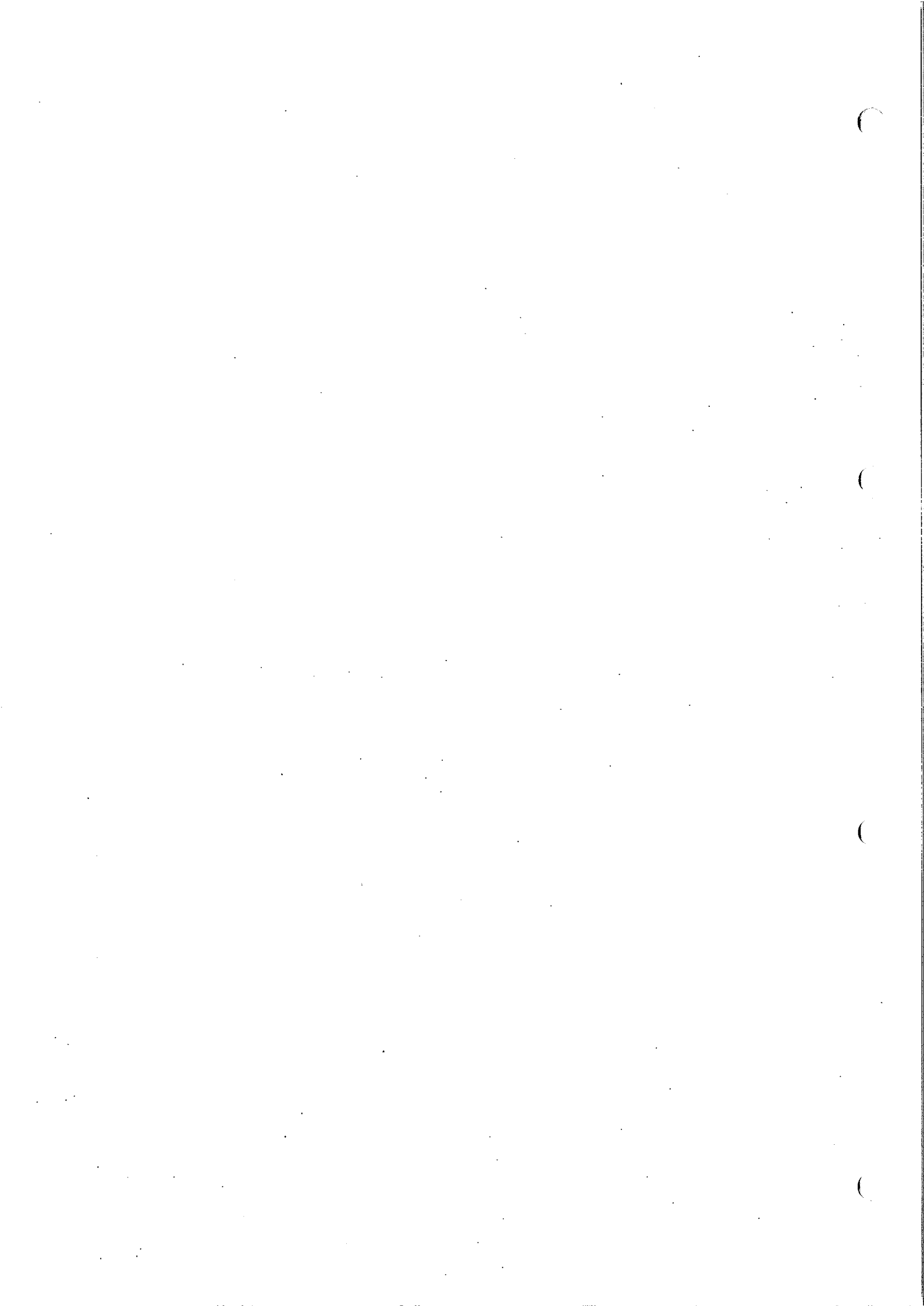
(

(

(

(

DEUXIÈME PARTIE — LES NUAGES



II.1 — INTRODUCTION

II.1.1

Définition d'un nuage

Un nuage est un hydrométéore consistant en une suspension dans l'atmosphère de minuscules particules d'eau liquide ou de glace, ou des deux à la fois, et ne touchant généralement pas le sol. Il peut également comporter des particules d'eau liquide ou de glace de plus grandes dimensions, ainsi que des particules liquides non aqueuses ou des particules solides provenant, par exemple, de vapeurs industrielles, de fumées ou de poussières.

II.1.2

Aspect des nuages

L'aspect d'un nuage dépend essentiellement de la nature, des dimensions, du nombre et de la répartition dans l'espace de ses particules constitutives; il dépend aussi de l'intensité et de la couleur de la lumière reçue par le nuage, ainsi que des positions relatives de l'observateur et de la source de lumière (astre éclairant) par rapport au nuage.

Dans la description de l'aspect d'un nuage, les principaux facteurs qui interviennent sont les dimensions, la forme, la structure et la texture de ce nuage, ainsi que sa luminance et sa couleur. Ces facteurs seront pris en considération dans la description de chacune des formes caractéristiques de nuages. On trouvera ci-après un exposé général sur la luminance et la couleur des nuages.

II.1.2.1

LUMINANCE

La luminance¹ d'un nuage est déterminée par les quantités de lumière réfléchie, diffusée et transmise par les particules constitutives de ce nuage. Cette lumière provient, pour la plus grande part, directement de l'astre éclairant ou du ciel; une quantité notable de lumière peut également provenir de la surface terrestre, en particulier lorsque la lumière solaire ou lunaire est réfléchie par des étendues couvertes de neige ou de glace.

La luminance d'un nuage peut être modifiée par la présence de brume sèche; lorsque de la brume sèche est interposée entre l'observateur et le nuage, elle peut, suivant son épaisseur et selon la direction de la lumière incidente, diminuer ou augmenter la luminance du nuage. De plus, la brume sèche atténue les contrastes qui mettent en évidence la forme, la structure et la texture du nuage. La luminance d'un nuage peut, d'autre part, être modifiée par des phénomènes optiques tels que halos, couronnes, gloires, arcs-en-ciel, etc., décrits sous le titre « Photométéores », dans la Troisième Partie de cet Atlas.

Pendant le jour, la luminance des nuages est suffisamment forte pour qu'ils soient facilement observables. La nuit, les nuages sont visibles lorsque la surface éclairée de la Lune est supérieure à un quartier; dans ses phases moins lumineuses, la Lune n'est pas suffisamment brillante pour qu'il soit possible de distinguer les nuages qui en sont éloignés, particulièrement lorsque ces derniers sont minces. Par nuit sans lune, les nuages sont en général invisibles; cependant, leur présence peut

¹ Le mot «luminance», terme technique employé en photométrie, a été adopté par la «Commission Internationale de l'Éclairage», XI^e session, Paris, juillet 1948. Il remplace le terme «brillance» dont il a conservé la signification.

Définition: La «luminance» d'une surface lumineuse dans une direction donnée est le quotient de l'intensité de la lumière émise dans cette direction par la surface considérée, par l'aire de la projection orthogonale de la surface sur un plan perpendiculaire à cette direction.

parfois se déduire de l'occultation d'étoiles¹, ou de parties du ciel nocturne rendues lumineuses par une aurore polaire, par la lumière zodiacale, etc.

Les nuages peuvent être visibles de nuit dans les régions comportant un éclairage artificiel suffisamment intense; c'est ainsi qu'au-dessus d'agglomérations importantes, les nuages apparaissent éclairés par la lumière provenant directement du sol. Une couche nuageuse, éclairée de cette manière, peut constituer un fond relativement clair sur lequel des fragments de nuages, situés à un niveau moins élevé, se détachent en sombre.

Lorsqu'un nuage, dont l'opacité n'est pas très forte, est éclairé à contre-jour, sa luminance est maximale dans la direction de l'astre éclairant; elle décroît à partir de cet astre, et d'autant plus rapidement que le nuage est plus mince. La luminance des nuages ayant une forte épaisseur optique² ne décroît que lentement à partir de l'astre éclairant. Une épaisseur et une opacité encore plus importantes ne permettent même plus de déterminer la position de l'astre éclairant. Lorsqu'un nuage isolé et dense est éclairé à contre-jour, il présente un liseré brillamment illuminé, et la présence éventuelle de brume sèche se manifeste autour du nuage par des faisceaux d'ombre et de lumière qui rayonnent à partir de l'astre.

L'épaisseur optique d'une couche nuageuse varie souvent d'une partie à l'autre de la couche; l'astre éclairant peut, en conséquence, être visible au travers d'une partie de la couche et ne pas l'être au travers d'une autre. Il résulte de ces inégalités d'épaisseur optique que la luminance de la couche nuageuse, en particulier à faible distance angulaire du Soleil ou de la Lune, peut varier considérablement dans le temps par suite du déplacement du nuage.

Dans le cas d'une couche nuageuse d'opacité uniforme et suffisamment importante, il est parfois possible de discerner l'astre éclairant s'il n'est pas trop éloigné du zénith; par contre, il peut être complètement masqué s'il est proche de l'horizon. Des couches nuageuses suffisamment opaques présentent parfois une luminance maximale au zénith lorsque le Soleil ou la Lune sont près de l'horizon.

La quantité de lumière réfléchie par un nuage vers l'observateur est maximale lorsque le nuage est situé à l'opposé de l'astre éclairant. La luminance du nuage est d'autant plus grande que sa densité et son épaisseur, suivant le rayon visuel, sont plus fortes. Lorsque le nuage est suffisamment dense et épais, il présente des nuances de gris qui font apparaître un relief plus ou moins accusé; la gamme des gris est d'autant plus étendue que l'éclairage est plus rasant.

Enfin, il est important de remarquer qu'il existe des différences appréciables de luminance entre les nuages constitués par des gouttelettes d'eau et les nuages constitués par des cristaux de glace. D'une façon générale, les nuages de cristaux de glace sont plus transparents que les nuages de gouttelettes d'eau, par suite de leur faible épaisseur et de la dispersion de leurs particules constitutives. Cependant, certains nuages de cristaux de glace se présentent sous forme de bancs de grande épaisseur avec, de plus, une forte concentration en particules de glace. Lorsque de tels nuages sont éclairés à contre-jour, ils présentent des ombres propres³ marquées; lorsqu'ils sont observés en lumière réfléchie, ils apparaissent par contre d'un blanc éclatant.

II.1.2.2

COULEUR

La diffusion de la lumière par un nuage étant sensiblement indépendante de sa longueur d'onde, la couleur d'un nuage dépend essentiellement de la couleur de la lumière qu'il reçoit. Cependant, lorsque de la brume sèche est interposée entre l'observateur et le nuage, celle-ci peut modifier la couleur du nuage; elle a tendance, par exemple, à faire paraître les nuages éloignés, jaunes,

¹ L'absence d'étoiles visibles au voisinage de l'horizon n'est souvent imputable qu'à de la brume sèche.

² L'épaisseur optique d'un nuage caractérise le degré selon lequel le nuage s'oppose au passage de la lumière. L'épaisseur optique dépend de la constitution physique et des dimensions du nuage.

³ La locution «ombres propres» couvre à la fois les contrastes de luminance et les gradations dans les couleurs.

orangés ou rouges. Les couleurs des nuages peuvent également être modifiées par certains des phénomènes lumineux qui font l'objet d'une description dans la Troisième Partie du présent Atlas, sous le titre « Photométéores ».

Lorsque le Soleil est suffisamment haut dans le ciel, les nuages ou les parties des nuages qui diffusent principalement la lumière du Soleil, sont blancs ou gris. Les parties qui sont presque uniquement éclairées par le bleu du ciel, sont gris bleuâtre. Lorsque l'éclairement provenant du Soleil et du ciel est extrêmement faible, les nuages ont tendance à prendre une teinte analogue à celle de la surface qui se trouve située au-dessous d'eux.

Lorsque le Soleil se rapproche de l'horizon, il peut prendre une couleur allant du jaune à l'orangé, puis au rouge; le ciel dans le voisinage du Soleil et les nuages, prennent une teinte similaire, mais l'influence du bleu du ciel et de la couleur de la surface sous-jacente peut encore persister. La couleur des nuages varie également avec leur altitude et leur position relative par rapport à l'observateur et au Soleil.

Quand le Soleil est proche de l'horizon, les nuages élevés peuvent encore paraître blanchâtres, alors que les nuages situés à des niveaux inférieurs présentent une forte coloration orangée ou rouge. Ces différences de couleur permettent d'obtenir une indication sur les altitudes relatives des divers nuages. L'observateur ne doit cependant pas oublier que des nuages, situés à un même niveau, paraissent moins rouges lorsqu'ils se trouvent dans une direction voisine de celle du Soleil, que lorsqu'ils sont observés à l'opposé.

Lorsque le Soleil est juste au-dessus de l'horizon ou à l'horizon, la surface inférieure des nuages peut prendre une teinte rouge; si cette surface est irrégulière, sa coloration se présente sous forme de bandes alternativement claires (jaunâtres ou rougeâtres) et sombres (de teintes différentes), qui accusent son relief. Quand le Soleil est juste au-dessous de l'horizon, les nuages les plus bas, situés dans l'ombre de la Terre, deviennent gris; les nuages des niveaux moyens prennent une teinte rose, tandis que ceux des niveaux supérieurs peuvent demeurer blanchâtres.

La nuit, la luminance des nuages est généralement trop faible pour permettre de distinguer leur couleur; tous les nuages visibles paraissent gris ou noirs, à l'exception des nuages éclairés par la Lune qui présentent un aspect blanchâtre. Cependant, des éclaircissements particuliers (incendies, lumières des grandes villes, aurores polaires, etc.) peuvent parfois donner à certains nuages une coloration plus ou moins prononcée.

II.1.3

Principes de la classification des nuages

Les nuages sont en perpétuelle évolution et se présentent, par conséquent, sous une infinie variété de formes. Il est possible, cependant, de définir un nombre limité de *formes caractéristiques*, que l'on peut observer fréquemment en toute partie du globe, et qui permettent de classer les nuages en différents groupes. La classification des formes caractéristiques qui a été établie, comporte une subdivision en « genres », « espèces » et « variétés ». La définition et la description de chacune des formes caractéristiques, correspondant à cette classification, font l'objet des chapitres qui suivent. Les formes intermédiaires ou de transition, même si elles sont assez fréquemment observées, ne sont pas décrites dans cet Atlas; elles ne présentent, en effet, qu'un intérêt restreint, car elles sont moins stables et, d'autre part, leur aspect ne diffère pas considérablement de celui qui est décrit dans les définitions des formes caractéristiques.

Enfin, il existe une catégorie de nuages, observés rarement ou accidentellement, et qui ne sont pas inclus dans la présente classification; ces nuages sont appelés « nuages spéciaux ». Certains de ces nuages spéciaux sont constitués, en majeure partie ou en totalité, par des particules liquides non aqueuses ou par des particules solides. La définition d'un nuage, figurant en tête de ce chapitre, ne peut en conséquence s'appliquer à tous les nuages spéciaux.

La description des nuages spéciaux fait l'objet d'un chapitre distinct (chapitre II.6).

II.1.3.1

GENRES

La classification des nuages, exposée dans cet Atlas, est essentiellement basée sur l'existence de dix groupes principaux, appelés « genres », qui s'excluent mutuellement.

II.1.3.2

ESPÈCES

La plupart des genres comportent une subdivision en « espèces ». Cette subdivision repose sur la forme des nuages ou leur structure interne. Un nuage observé dans le ciel, appartenant à un genre déterminé, ne peut recevoir qu'une seule qualification d'espèce.

II.1.3.3

VARIÉTÉS

Les nuages peuvent présenter des caractéristiques particulières qui déterminent leurs « variétés ». Ces caractéristiques se réfèrent aux différents agencements des éléments macroscopiques des nuages, ainsi qu'au plus ou moins grand degré de transparence des nuages considérés dans leur ensemble.

Une variété déterminée peut apparaître dans plusieurs genres. D'autre part, un même nuage peut comporter les caractéristiques de *plusieurs* variétés; dans ce cas, le nom du nuage doit comporter toutes les qualifications appropriées des variétés observées.

II.1.3.4

PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES

L'indication du genre, de l'espèce et des variétés n'est pas toujours suffisante pour décrire complètement un nuage déterminé. En effet, un nuage peut présenter des particularités supplémentaires qui lui sont attenantes, ou peut être accompagné de nuages annexes, qui sont séparés de sa partie principale ou parfois partiellement soudés avec elle. Les particularités supplémentaires et les nuages annexes peuvent coexister soit à un niveau quelconque du nuage, soit au-dessus, soit au-dessous de ce dernier.

Enfin, pour un même nuage, il est possible d'observer simultanément une ou plusieurs particularités supplémentaires, ou un ou plusieurs nuages annexes.

II.1.3.5

NUAGES-ORIGINE

Les nuages peuvent se former en air limpide. Ils peuvent également prendre naissance ou se développer à partir de nuages préexistants, appelés « nuages-origine »; les deux cas suivants sont à distinguer:

a) Une *partie* d'un nuage peut se développer en donnant naissance à des prolongements plus ou moins importants. Ces prolongements, attenants ou non au nuage-origine, peuvent devenir des nuages d'un genre autre que celui du nuage-origine. On leur attribue alors le nom du genre approprié, suivi du nom du genre du nuage-origine auquel on ajoute le suffixe « genitus »; (par exemple: Cirrus altocumulogenitus, Stratocumulus cumulogenitus).

b) La *totalité* ou une *partie importante* d'un nuage peut être le siège d'une transformation interne d'ensemble, déterminant ainsi son passage d'un genre dans un autre. On attribue alors au

nouveau nuage le nom du genre approprié, suivi du nom du genre du nuage-origine auquel on ajoute le suffixe « mutatus » (par exemple: Cirrus cirrostratomutatus, Stratus stratocumulo-mutatus). Une telle transformation interne des nuages ne doit pas être confondue avec des modifications de l'aspect du ciel résultant du mouvement relatif des nuages par rapport à l'observateur.

II.1.4

Tableau de la classification des nuages

Les nuages sont classés comme indiqué dans le tableau de la page 14.

II.1.5

Tableau des abréviations et des symboles des nuages

Les abréviations et les symboles à utiliser pour représenter les nuages sont indiqués dans le tableau de la page 15.

II.1.4 TABLEAU DE LA CLASSIFICATION DES NUAGES

GENRES	ESPÈCES	VARIÉTÉS	PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES	NUAGES-ORIGINE	
				GENITUS	MUTATUS
Cirrus	fibratus uncinus spissatus castellanus floccus	intortus radiatus vertebratus duplicatus	mamma	Cirrocumulus Alto cumulus Cumulonimbus	Cirrostratus
Cirrocumulus	stratiformis lenticularis castellanus floccus	undulatus lacunosus	virga mamma	—	Cirrus Cirrostratus Alto cumulus
Cirrostratus	fibratus nebulosus	duplicatus undulatus	—	Cirrocumulus Cumulonimbus	Cirrus Cirrocumulus Altostratus
Alto cumulus	stratiformis lenticularis castellanus floccus	translucidus perlucidus opacus duplicatus undulatus radiatus lacunosus	virga mamma	Cumulus Cumulonimbus	Cirrocumulus Altostratus Nimbostratus Stratocumulus
Altostratus	—	translucidus opacus duplicatus undulatus radiatus	virga praecipitatio pannus mamma	Alto cumulus Cumulonimbus	Cirrostratus Nimbostratus
Nimbostratus	—	—	praecipitatio virga pannus	Cumulus Cumulonimbus	Alto cumulus Altostratus Stratocumulus
Stratocumulus	stratiformis lenticularis castellanus	translucidus perlucidus opacus duplicatus undulatus radiatus lacunosus	mamma virga praecipitatio	Altostratus Nimbostratus Cumulus Cumulonimbus	Alto cumulus Nimbostratus Stratus
Stratus	nebulosus fractus	opacus translucidus undulatus	praecipitatio	Nimbostratus Cumulus Cumulonimbus	Stratocumulus
Cumulus	humilis mediocris congestus fractus	radiatus	pileus velum virga praecipitatio arcus pannus tuba	Alto cumulus Stratocumulus	Stratocumulus Stratus
Cumulonimbus	calvus capillatus	—	praecipitatio virga pannus incus mamma pileus velum arcus tuba	Alto cumulus Altostratus Nimbostratus Stratocumulus Cumulus	Cumulus

NOTES :

1. L'étymologie et la signification des noms latins figurent à l'Appendice I.
2. Des nuages-origine, autres que ceux mentionnés dans ce tableau, peuvent être observés, mais rarement.
3. Les espèces, les variétés, les particularités supplémentaires et les nuages annexes sont énumérés approximativement dans l'ordre décroissant de leur fréquence d'apparition; les nuages-origine sont énumérés dans le même ordre que les genres.

II.1.5 TABLEAU DES ABRÉVIATIONS ET DES SYMBOLES DES NUAGES

GENRES			ESPÈCES	
Désignations	Abréviations	Symboles	Désignations	Abréviations
Cirrus	Ci		fibratus	fib
Cirrocumulus	Cc		uncinus	unc
Cirrostratus	Cs		spissatus	spi
Alto cumulus	Ac		castellanus	cas
Altostratus	As		floccus	flo
Nimbostratus	Ns		stratiformis	str
Stratocumulus	Sc		nebulosus	neb
Stratus	St		lenticularis	len
Cumulus	Cu		fractus	fra
Cumulonimbus	Cb		humilis	hum
			mediocris	med
			congestus	con
			calvus	cal
			capillatus	cap
VARIÉTÉS			PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES	
Désignations	Abréviations		Désignations	Abréviations
intortus	in		incus	inc
vertebratus	ve		mamma	mam
undulatus	un		virga	vir
radiatus	ra		praecipitatio	pra
lacunosus	la		arcus	arc
duplicatus	du		tuba	tub
translucidus	tr		pileus	pil
perlucidus	pe		velum	vel
opacus	op		pannus	pan
GENITUS			NUAGES-ORIGINE MUTATUS	
Désignations	Abréviations		Désignations	Abréviations
cirrocumulogenitus	ccgen		cirromutatus	cimut
altocumulogenitus	acgen		cirrocumulomutatus	ccmut
altostratogenitus	asgen		cirrostratomutatus	csmut
nimbostratogenitus	nsgen		altocumulomutatus	acmut
stratocumulogenitus	scgen		altostratomutatus	asmut
cumulogenitus	cugen		nimbostratomutatus	nsmut
cumulonimbogenitus	cbgen		stratocumulomutatus	scmut
			stratomutatus	stmur
			cumulomutatus	cumut

NOTES :

1. Les noms des genres et leurs abréviations doivent toujours comporter une initiale majuscule.
2. Dans les tableaux ci-dessus, les genres, les espèces, les variétés, etc., sont disposés, autant que possible, dans l'ordre décroissant des altitudes auxquelles ils se présentent le plus généralement.

II.2 — DÉFINITIONS DES NUAGES

II.2.1

Généralités

II.2.1.1

HAUTEUR, ALTITUDE, EXTENSION VERTICALE

Il est souvent important de préciser le niveau auquel se situent certaines parties d'un nuage. Pour indiquer un tel niveau, deux notions peuvent être utilisées, celles de « hauteur » et d'« altitude ».

La *hauteur* d'un point, par exemple la hauteur de la base ou du sommet d'un nuage, est la distance verticale entre le niveau du lieu d'observation (qui peut se trouver sur une colline ou sur une montagne) et le niveau de ce point.

L'*altitude* d'un point, par exemple l'altitude de la base ou du sommet d'un nuage, est la distance verticale entre le niveau moyen de la mer et le niveau de ce point.

Les observateurs qui effectuent des observations à partir de la surface du globe (observateurs en surface) utilisent, en général, la notion de « hauteur », et les observateurs en aéronef, la notion d'« altitude ».

L'*extension verticale* d'un nuage est la distance verticale entre le niveau de sa base et celui de son sommet.

II.2.1.2

ETAGES

Les observations effectuées à partir de la surface du globe et les observations en aéronef ont montré que les nuages ¹ sont généralement situés à des altitudes comprises entre le niveau de la mer et le niveau de la tropopause (18 kilomètres dans les régions tropicales, 13 kilomètres dans les régions tempérées et 8 kilomètres dans les régions polaires). Par convention, la partie de l'atmosphère dans laquelle les nuages se présentent habituellement ¹, a été divisée verticalement en trois « étages », appelés respectivement: étage supérieur, étage moyen et étage inférieur. Chaque étage est défini par l'ensemble des niveaux auxquels les nuages de certains genres se présentent le plus fréquemment. Ces genres sont les suivants:

- a) Cirrus, Cirrocumulus et Cirrostratus pour l'étage supérieur (nuages élevés).
- b) Altocumulus pour l'étage moyen (nuages des niveaux moyens).
- c) Stratocumulus et Stratus pour l'étage inférieur (nuages bas).

Les étages se chevauchent quelque peu et leurs limites dépendent de la latitude. Les altitudes approximatives de ces limites sont indiquées dans le tableau ci-après:

<i>Étages</i>	<i>Régions polaires</i>	<i>Régions tempérées</i>	<i>Régions tropicales</i>
Supérieur	De 3 à 8 km	De 5 à 13 km	De 6 à 18 km
Moyen	De 2 à 4 km	De 2 à 7 km	De 2 à 8 km
Inférieur	De la surface du globe à 2 km	De la surface du globe à 2 km	De la surface du globe à 2 km

¹ A l'exception toutefois des « nuages nacrés » et des « nuages nocturnes lumineux » (voir chapitre II.6 : « Les nuages spéciaux »).

En ce qui concerne les genres de nuages non mentionnés ci-dessus, leur répartition dans les divers étages appelle les remarques suivantes:

a) L'Altostratus se présente habituellement à l'étage moyen, mais il pénètre souvent dans l'étage supérieur.

b) Le Nimbostratus est presque invariablement observé dans l'étage moyen, mais il déborde généralement dans les autres étages.

c) Les Cumulus et les Cumulonimbus ont habituellement leurs bases dans l'étage inférieur, mais ils présentent souvent une telle extension verticale que leurs sommets peuvent pénétrer dans l'étage moyen et même dans l'étage supérieur.

Lorsque l'altitude d'un nuage donné est connue, la notion d'étage peut être d'une certaine utilité à l'observateur pour l'identification de ce nuage. Le choix du genre doit alors être effectué parmi les genres qui sont *normalement* situés à l'étage correspondant à son altitude.

II.2.2

Conditions d'observation auxquelles se réfèrent les définitions des nuages

Les définitions des nuages, figurant dans le présent Atlas, se réfèrent, sauf indication contraire, à des observations effectuées dans les conditions suivantes:

a) L'observateur se trouve à la surface du globe, soit sur terre dans des régions ne présentant pas de relief accusé, soit sur mer.

b) L'atmosphère est limpide: la visibilité n'est réduite par aucun phénomène tel que brouillard, brume sèche, poussière, fumée, etc.

c) Le Soleil est suffisamment haut dans le ciel pour que la luminance et la coloration des nuages soient normales.

d) Les nuages sont suffisamment élevés au-dessus de l'horizon pour que les effets de la perspective soient négligeables.

Lorsque cela sera nécessaire, il appartiendra aux observateurs d'adapter les définitions à d'autres conditions d'observation. Dans de nombreux cas, cette adaptation pourra facilement s'effectuer; par exemple, pendant la nuit, lorsque la Lune est dans ses phases les plus lumineuses, elle peut remplir un rôle comparable à celui du Soleil, en ce qui concerne l'éclaircissement des nuages.

II.2.3

Définitions des nuages

II.2.3.1

GENRES

La considération des formes nuageuses les plus caractéristiques conduit à distinguer dix « genres » de nuages. Les définitions des genres, données ci-après, ne couvrent pas tous les aspects possibles des nuages, mais se limitent à une description des types principaux et des caractères essentiels, nécessaires pour faire la distinction entre un genre déterminé et les genres présentant un aspect quelque peu analogue.

Cirrus

Nuages séparés, en forme de filaments blancs et délicats ou de bancs ou de bandes étroites, blancs ou en majeure partie blancs. Ces nuages ont un aspect fibreux (chevelu) ou un éclat soyeux, ou les deux.

Cirrocumulus

Banc, nappe ou couche mince de nuages blancs, sans ombres propres, composés de très petits éléments en forme de granules, de rides, etc., soudés ou non, et disposés plus ou moins régulièrement; la plupart des éléments ont une largeur apparente inférieure à un degré.

Cirrostratus

Voile nuageux transparent et blanchâtre, d'aspect fibreux (chevelu) ou lisse, couvrant entièrement ou partiellement le ciel, et donnant généralement lieu à des phénomènes de halo.

Alto cumulus

Banc, nappe ou couche de nuages blancs ou gris, ou à la fois blancs et gris, ayant généralement des ombres propres, composés de lamelles, galets, rouleaux, etc., d'aspect parfois partiellement fibreux ou diffus, soudés ou non; la plupart des petits éléments disposés régulièrement ont généralement une largeur apparente comprise entre un et cinq degrés.

Altostratus

Nappe ou couche nuageuse grisâtre ou bleuâtre, d'aspect strié, fibreux ou uniforme, couvrant entièrement ou partiellement le ciel, et présentant des parties suffisamment minces pour laisser voir le Soleil au moins vaguement, comme au travers d'un verre dépoli. L'Altostratus ne présente pas de phénomènes de halo.

Nimbostratus

Couche nuageuse grise, souvent sombre, dont l'aspect est rendu flou par des chutes plus ou moins continues de pluie ou de neige qui, dans la plupart des cas, atteignent le sol. L'épaisseur de cette couche est partout suffisante pour masquer complètement le Soleil.

Il existe fréquemment, au-dessous de la couche, des nuages bas déchiquetés, soudés ou non avec elle.

Stratocumulus

Banc, nappe ou couche de nuages gris ou blanchâtres, ou à la fois gris et blanchâtres, ayant presque toujours des parties sombres, composés de dalles, galets, rouleaux, etc., d'aspect non fibreux (sauf virga), soudés ou non; la plupart des petits éléments disposés régulièrement ont une largeur apparente supérieure à cinq degrés.

Stratus

Couche nuageuse généralement grise, à base assez uniforme, pouvant donner lieu à de la bruine, des prismes de glace, ou de la neige en grains. Lorsque le Soleil est visible au travers de la couche, son contour est nettement discernable. Le Stratus ne donne pas lieu à des phénomènes de halo, sauf éventuellement aux très basses températures.

Parfois, le Stratus se présente sous forme de bancs déchiquetés.

Cumulus

Nuages séparés, généralement denses et à contours bien délimités, se développant verticalement en forme de mamelons, de dômes ou de tours, dont la région supérieure bourgeonnante ressemble souvent à un chou-fleur. Les parties de ces nuages éclairées par le Soleil sont, le plus souvent, d'un blanc éclatant; leur base, relativement sombre, est sensiblement horizontale.

Les Cumulus sont parfois déchiquetés.

Cumulonimbus

Nuage dense et puissant, à extension verticale considérable, en forme de montagne ou d'énormes tours. Une partie au moins de sa région supérieure est généralement lisse, fibreuse ou striée, et presque toujours aplatie; cette partie s'étale souvent en forme d'enclume ou de vaste panache.

Au-dessous de la base de ce nuage, souvent très sombre, il existe fréquemment des nuages bas déchiquetés, soudés ou non avec elle, et des précipitations, parfois sous forme de virga.

II.2.3.2

ESPÈCES

L'observation de particularités dans la forme des nuages et de différences dans leur structure interne a conduit à subdiviser la plupart des genres de nuages en « espèces ». Un nuage observé dans le ciel, appartenant à un genre déterminé, ne peut recevoir qu'une seule qualification d'espèce, ce qui signifie que les espèces s'excluent mutuellement. Par contre, certaines espèces peuvent se présenter dans plusieurs genres.

Le fait que, dans un genre donné, il soit possible de distinguer plusieurs espèces, n'implique pas qu'un nuage déterminé doive nécessairement recevoir l'une de ces qualifications d'espèces. Lorsqu'aucune des définitions d'espèces, relatives à son genre, ne peut être appliquée à un nuage donné, ce nuage ne comporte pas de qualification d'espèce.

Fibratus

Nuages séparés ou voile nuageux mince, composés de filaments sensiblement rectilignes ou incurvés plus ou moins irrégulièrement, et qui ne sont pas terminés par des crochets ou par des flocons.

Ce terme s'applique principalement aux Cirrus et aux Cirrostratus.

Uncinus

Cirrus, souvent en forme de virgules, terminés vers le haut par un crochet, ou par un flocon dont la partie supérieure n'est pas en forme de protubérance arrondie.

Spissatus

Cirrus dont l'épaisseur optique est suffisante pour qu'ils paraissent grisâtres lorsqu'ils se trouvent en direction du Soleil.

Castellanus

Nuages qui présentent, dans une partie au moins de leur région supérieure, des protubérances cumuliformes en forme de petites tours, ce qui donne généralement à ces nuages un aspect crénelé. Ces petites tours, dont certaines sont plus hautes que larges, reposent sur une base commune et paraissent disposées en lignes. Le caractère castellanus est particulièrement apparent lorsque les nuages sont observés de profil.

Ce terme s'applique aux Cirrus, aux Cirrocumulus, aux Altocumulus et aux Stratocumulus.

Floccus

Espèce dans laquelle chaque élément nuageux est constitué par un petit flocon d'aspect cumuliforme, dont la partie inférieure, plus ou moins déchiquetée, est souvent accompagnée de virga.

Ce terme s'applique aux Cirrus, aux Cirrocumulus et aux Altocumulus.

Stratiformis

Nuages étalés en couche, ou en nappe horizontale de grande étendue.
Ce terme s'applique aux *Alto*cumulus, aux *Strato*cumulus et, plus rarement, aux *Cirro*cumulus.

Nebulosus

Nuage ayant l'aspect d'une couche ou d'un voile nébuleux, ne présentant pas de détails apparents.

Ce terme s'applique principalement aux *Cirro*stratus et aux *Stratus*.

Lenticularis

Nuages en forme de lentilles ou d'amandes, souvent très allongés et dont les contours sont généralement bien délimités; ils présentent parfois des irisations. Ces nuages apparaissent, le plus souvent, dans les formations nuageuses d'origine orographique, mais ils peuvent également être observés au-dessus de régions sans orographie marquée.

Ce terme s'applique principalement aux *Cirro*cumulus, aux *Alto*cumulus et aux *Strato*cumulus.

Fractus

Nuages en forme de lambeaux irréguliers, ayant un aspect nettement déchiqueté.

Ce terme s'applique seulement aux *Stratus* et aux *Cumulus*.

Humilis

Cumulus n'ayant qu'une faible extension verticale, ils paraissent généralement aplatis.

Mediocris

Cumulus à extension verticale modérée, et dont les sommets présentent des protubérances peu développées.

Congestus

Cumulus présentant des protubérances fortement développées et ayant souvent une extension verticale importante; leur région supérieure bourgeonnante a fréquemment l'aspect d'un chou-fleur.

Calvus

Cumulonimbus dans lequel quelques protubérances au moins de sa région supérieure ont commencé à perdre leurs contours cumuliformes, mais dans laquelle aucune partie cirriforme ne peut être distinguée. Les protubérances et les bourgeonnements ont tendance à former une masse blanchâtre, avec des stries plus ou moins verticales.

Capillatus

Cumulonimbus caractérisé par la présence, principalement dans sa région supérieure, de parties nettement cirriformes à structure manifestement fibreuse ou striée, ayant fréquemment la forme d'une enclume, d'un panache ou d'une vaste chevelure plus ou moins désordonnée. Ce type de nuage donne généralement lieu à des averses ou à des orages, accompagnés souvent de grains et parfois de grêle; il donne fréquemment naissance à des virga très nettes.

TABLEAU DES ESPÈCES ET DES GENRES
AVEC LESQUELS ELLES SE PRÉSENTENT LE PLUS FRÉQUEMMENT

ESPÈCES \ GENRES	GENRES										
	Ci	Cc	Cs	Ac	As	Ns	Sc	St	Cu	Cb	
fibratus (fib)	+		+								
uncinus (unc)	+										
spissatus (spi)	+										
castellanus (cas)	+	+		+			+				
floccus (flo)	+	+		+							
stratiformis (str)		+		+			+				
nebulosus (neb)			+					+			
lenticularis (len)		+		+			+				
fractus (fra)								+	+		
humilis (hum)									+		
mediocris (med)									+		
congestus (con)									+		
calvus (cal)										+	
capillatus (cap)										+	

II.2.3.3

VARIÉTÉS

Les divers *agencements des éléments macroscopiques* des nuages, ainsi que le plus ou moins grand *degré de transparence* des nuages considérés dans leur ensemble, ont conduit à introduire la notion de « variété ». Un nuage observé dans le ciel peut recevoir plusieurs qualifications de

variétés, ce qui signifie que les variétés ne s'excluent pas mutuellement¹. D'autre part, certaines variétés peuvent se présenter dans plusieurs genres. Le fait qu'un certain nombre de variétés aient été définies n'implique pas qu'un nuage déterminé doive nécessairement recevoir une ou plusieurs de ces qualifications de variétés.

Les définitions des variétés sont données ci-après. Les variétés *intortus*, *vertebratus*, *undulatus*, *radiatus*, *lacunosus* et *duplicatus* ont trait à l'agencement des éléments macroscopiques des nuages; les variétés *translucidus*, *perlucidus* et *opacus*, au degré de transparence des nuages considérés dans leur ensemble.

Intortus

Cirrus dont les filaments sont incurvés très irrégulièrement et paraissent souvent enchevêtrés de façon capricieuse.

Vertebratus

Nuages dont les éléments sont disposés de telle manière que leur aspect suggère celui de vertèbres, de côtes ou d'un squelette de poisson.

Ce terme s'applique principalement aux Cirrus.

Undulatus

Nuages en bancs, nappes ou couches présentant des ondulations. Ces ondulations peuvent être observées dans une couche nuageuse assez uniforme ou dans des nuages composés d'éléments, soudés ou non. Parfois, un double système d'ondulations est apparent.

Ce terme s'applique principalement aux Cirrocumulus, aux Cirrostratus, aux Altopumulus, aux Altostratus, aux Stratocumulus et aux Stratus.

Radiatus

Nuages présentant de larges bandes parallèles ou disposés en bandes parallèles qui, par suite de l'effet de la perspective, paraissent converger vers un point de l'horizon ou, lorsque les bandes traversent entièrement le ciel, vers deux points opposés de l'horizon, appelés « point(s) de radiation ».

Ce terme s'applique principalement aux Cirrus, aux Altopumulus, aux Altostratus, aux Stratocumulus et aux Cumulus.

Lacunosus

Nuages en bancs, nappes ou couches, généralement assez minces, caractérisés par la présence de trous limpides et arrondis, répartis plus ou moins régulièrement et dont beaucoup ont des bords effilochés. Les éléments nuageux et les trous limpides sont souvent disposés de telle manière que leur aspect suggère celui d'un filet ou d'un gâteau de miel.

Ce terme s'applique principalement aux Cirrocumulus et aux Altopumulus; il peut également s'appliquer, quoique très rarement, aux Stratocumulus.

Duplicatus

Nuages en bancs, nappes ou couches superposés, situés à des niveaux peu différents et parfois partiellement soudés.

Ce terme s'applique principalement aux Cirrus, aux Cirrostratus, aux Altopumulus, aux Altostratus et aux Stratocumulus.

¹ Les variétés *translucidus* et *opacus* constituent la seule exception à cette règle.

*Translucidus*¹

Nuages en banc étendu, nappe ou couche, dont la majeure partie est suffisamment translucide pour laisser apparaître la position du Soleil ou de la Lune.

Ce terme s'applique aux *Altostratus*, aux *Stratocumulus* et aux *Stratus*.

*Perlucidus*²

Nuages en banc étendu, nappe ou couche, présentant des interstices bien marqués, mais parfois très petits, entre leurs éléments. Ces interstices permettent d'apercevoir le Soleil, la Lune, le bleu du ciel ou des nuages situés au-dessus.

Ce terme s'applique aux *Altostratus* et aux *Stratocumulus*.

*Opacus*¹

Nuages en banc étendu, nappe ou couche, dont la majeure partie est suffisamment opaque pour masquer complètement le Soleil ou la Lune.

Ce terme s'applique aux *Altostratus*, aux *Stratocumulus* et aux *Stratus*.

TABLEAU DES VARIÉTÉS ET DES GENRES
AVEC LESQUELS ELLES SE PRÉSENTENT LE PLUS FRÉQUEMMENT

VARIÉTÉS	GENRES										
	Ci	Cc	Cs	Ac	As	Ns	Sc	St	Cu	Cb	
infortus (in)	+										
vertebratus (ve)	+										
undulatus (un)		+	+	+	+		+	+			
radiatus (ra)	+			+	+		+		+		
lacunosus (la)		+		+			+				
duplicatus (du)	+		+	+	+		+				
translucidus (tr)				+	+		+	+			
perlucidus (pe)				+			+				
opacus (op)				+	+		+	+			

¹ Les variétés *translucidus* et *opacus* s'excluent mutuellement.

² La variété *perlucidus* peut être observée conjointement avec les variétés *translucidus* ou *opacus*.

II.2.3.4

PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES

Les nuages présentent parfois, attenantes à leur partie principale, des « particularités supplémentaires », ou peuvent être accompagnés d'autres nuages, généralement plus petits, appelés « nuages annexes », qui sont séparés de leur partie principale ou parfois partiellement soudés avec elle. Un nuage observé dans le ciel peut présenter simultanément une ou plusieurs particularités supplémentaires, ou un ou plusieurs nuages annexes, ce qui signifie que les particularités supplémentaires et les nuages annexes ne s'excluent pas mutuellement.

Les définitions des particularités supplémentaires et des nuages annexes sont données ci-après.

a) Particularités supplémentaires

Incus

Région supérieure d'un Cumulonimbus, étalée en forme d'enclume, d'aspect lisse, fibreux ou strié.

Mamma

Protubérances pendantes à la surface inférieure d'un nuage, et ayant l'aspect de mamelles.

Cette particularité supplémentaire se présente, le plus souvent, avec les Cirrus, les Cirrocumulus, les Altopcumulus, les Altostratus, les Stratocumulus et les Cumulonimbus.

Virga

Traînées de précipitations, verticales ou obliques, attenantes à la surface inférieure d'un nuage, et n'atteignant pas la surface du globe.

Cette particularité supplémentaire se présente, le plus souvent, avec les Cirrocumulus, les Altopcumulus, les Altostratus, les Nimbostratus, les Stratocumulus, les Cumulus et les Cumulonimbus.

Praecipitatio

Précipitations (pluie, bruine, neige, granules de glace, grésil, grêle, etc.) tombant d'un nuage et atteignant la surface du globe.

Cette particularité supplémentaire se présente, le plus souvent, avec les Altostratus, les Nimbostratus, les Stratocumulus, les Stratus, les Cumulus et les Cumulonimbus.

Arcus

Rouleau horizontal, dense, ayant des bords plus ou moins effilochés, situé à l'avant de la partie inférieure de certains nuages, et prenant, lorsqu'il est étendu, l'aspect d'un arc sombre et menaçant.

Cette particularité supplémentaire se présente avec les Cumulonimbus et, plus rarement, avec les Cumulus.

Tuba

Colonne nuageuse ou cône nuageux renversé en forme d'entonnoir, sortant de la base d'un nuage ; elle constitue la manifestation nuageuse d'un tourbillon de vent plus ou moins intense¹.

Cette particularité supplémentaire se présente avec les Cumulonimbus et, beaucoup plus rarement, avec les Cumulus.

¹ Voir définition de « trombe », paragraphe III.2.1.5.

b) Nuages annexes

Pileus

Nuage annexe à faible extension horizontale, en forme de bonnet ou de capuchon; ce nuage est situé au-dessus du sommet d'un nuage cumuliforme ou est attenant à sa région supérieure qui, souvent, le transperce. Il arrive, assez fréquemment, d'observer plusieurs pileus superposés.

Le pileus se présente principalement avec les Cumulus et les Cumulonimbus.

Velum

Voile nuageux annexe à grande extension horizontale, situé légèrement au-dessus des sommets d'un ou plusieurs nuages cumuliformes ou attenant à leurs régions supérieures qui, souvent, le transpercent.

Le velum se présente principalement avec les Cumulus et les Cumulonimbus.

Pannus

Lambeaux déchiquetés qui, constituant parfois une couche continue, apparaissent au-dessous d'un autre nuage et peuvent se souder avec lui.

Ce nuage annexe se présente, le plus souvent, avec les Altostratus, les Nimbostratus, les Cumulus et les Cumulonimbus.

TABLEAU DES PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES,
AINSI QUE DES GENRES
AVEC LESQUELS ILS SE PRÉSENTENT LE PLUS FRÉQUEMMENT

PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES	GENRES										
	Ci	Cc	Cs	Ac	As	Ns	Sc	St	Cu	Cb	
incus (inc)											+
mamma (mam)	+	+		+	+		+				+
virga (vir)		+		+	+	+	+		+	+	
praecipitatio (pra)					+	+	+	+	+	+	+
arcus (arc)										+	+
tuba (tub)										+	+
pileus (pil)										+	+
velum (vel)										+	+
pannus (pan)					+	+				+	+

II.3 — DESCRIPTION DES NUAGES

II.3.1

Cirrus (Ci)

(HOWARD 1803)

II.3.1.1

DÉFINITION

Nuages séparés, en forme de filaments blancs et délicats ou de bancs ou de bandes étroites, blancs ou en majeure partie blancs. Ces nuages ont un aspect fibreux (chevelu) ou un éclat soyeux, ou les deux.

II.3.1.2

ESPÈCES

*Cirrus fibratus*¹ (Ci fib) — BESSON 1921, CNH 1953

Filaments blancs, sensiblement rectilignes ou incurvés plus ou moins irrégulièrement; ils sont toujours fins et ne sont pas terminés par des crochets ou par des flocons. Les filaments sont en majeure partie séparés les uns des autres.

Cirrus uncinus (Ci unc) — MAZE 1889

Cirrus n'ayant pas de parties grises, souvent en forme de virgules terminées vers le haut par un crochet, ou par un flocon dont la partie supérieure n'est pas en forme de protubérance arrondie.

*Cirrus spissatus*² (Ci spi) — CNH 1953

Cirrus en bancs, suffisamment denses pour qu'ils paraissent grisâtres lorsqu'ils se trouvent en direction du Soleil; ils peuvent également voiler le Soleil, en dissimuler le contour ou même le masquer complètement.

Les Cirrus spissatus proviennent souvent de la partie supérieure de Cumulonimbus.

*Cirrus castellanus*³ (Ci cas) — CNH 1953

Cirrus assez denses, en forme de très petites tours ou de très petites masses, arrondies et fibreuses, reposant sur une base commune, et ayant parfois un aspect crénelé.

La largeur apparente des protubérances en forme de petites tours peut être inférieure ou supérieure à un degré, lorsqu'elles sont observées sous un angle dépassant 30 degrés au-dessus de l'horizon (cf. Cirrocumulus castellanus, paragraphe II.3.2.2).

¹ Appelés antérieurement «Cirrus filosus» (CLAYTON 1896, CEN 1930).

² Appelés antérieurement «Cirrus densus» et «Cirrus nothus» (BESSON 1921, CEN 1926).

³ Appelés antérieurement «Cirrus castellatus» (LEY 1894).

Cirrus floccus (Ci flo) — VINCENT 1903, CEN 1930

Cirrus en forme de petits flocons arrondis, plus ou moins espacés, souvent accompagnés de traînées.

La largeur apparente des flocons peut être inférieure ou supérieure à un degré, lorsqu'ils sont observés sous un angle dépassant 30 degrés au-dessus de l'horizon (cf. *Cirrocumulus floccus*, paragraphe II.3.2.2).

II.3.1.3

VARIÉTÉS

Cirrus intortus (Ci in) — CNH 1953

Cirrus dont les filaments sont incurvés très irrégulièrement et paraissent souvent enchevêtrés de façon capricieuse.

Cirrus radiatus (Ci ra) — CEN 1926

Cirrus disposés en bandes parallèles qui, par suite de l'effet de la perspective, paraissent converger vers un point ou vers deux points opposés de l'horizon.

Ces bandes sont souvent partiellement composées de *Cirrocumulus* ou de *Cirrostratus*.

Cirrus vertebratus (Ci ve) — MAZE 1889, OSTHOFF 1905

Cirrus dont les éléments sont disposés de telle manière que leur aspect suggère celui de vertèbres, de côtes ou d'un squelette de poisson.

Cirrus duplicatus (Ci du) — MAZE 1889

Cirrus en couches superposées, situées à des niveaux peu différents et parfois partiellement soudées.

La plupart des *Cirrus fibratus* et des *Cirrus uncinus* appartiennent à cette variété.

II.3.1.4

PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES

Les *Cirrus* présentent parfois des *mamma*.

II.3.1.5

NUAGES À PARTIR DESQUELS LES CIRRUS PEUVENT SE FORMER

Les *Cirrus* proviennent souvent de l'évolution de *virga* de *Cirrocumulus* ou d'*AltoCumulus* (*Ci cirrocumulogenitus* ou *Ci altocumulogenitus*), ou de la région supérieure d'un *Cumulonimbus* (*Ci cumulonimbogenitus*).

Les *Cirrus* peuvent également résulter de la transformation d'un *Cirrostratus* d'épaisseur non uniforme, dont les parties les plus minces se sont évaporées (*Ci cirrostratomutatus*).

II.3.1.6

DIFFÉRENCES ESSENTIELLES ENTRE LES CIRRUS ET LES NUAGES ANALOGUES D'AUTRES GENRES

Les Cirrus se distinguent des *Cirrocumulus* par leur aspect principalement fibreux ou soyeux, et par l'absence de petits éléments nuageux en forme de grains, de rides, etc.

Les Cirrus se distinguent d'un *Cirrostratus* par leur structure discontinue ou, s'ils sont en bancs ou en bandes, par leur faible étendue horizontale ou la faible largeur de leurs parties continues. Il est parfois difficile, par suite de l'effet de la perspective, de faire la différence entre des Cirrus situés au voisinage de l'horizon et un *Cirrostratus*.

Les Cirrus se distinguent des *Alto cumulus* par leur aspect principalement fibreux ou soyeux et par l'absence d'éléments nuageux affectant la forme de lamelles, de rouleaux, etc.

Des Cirrus épais se distinguent de bancs d'*Altostratus*, par leur étendue horizontale plus faible et la blancheur de leur aspect.

II.3.1.7

CONSTITUTION PHYSIQUE

Les Cirrus sont presque exclusivement constitués par des cristaux de glace, en général très petits. La faible dimension de ces cristaux et le fait qu'ils sont relativement clairsemés, expliquent la transparence de la plupart des Cirrus.

Des bancs de Cirrus denses ou des Cirrus en flocons peuvent néanmoins renfermer des cristaux de glace suffisamment gros pour acquérir une vitesse de chute appréciable, de sorte que des traînées d'extension verticale considérable peuvent se former. Parfois, mais assez rarement, les cristaux de glace qui constituent ces traînées fondent et se transforment en petites gouttelettes d'eau; les traînées prennent alors, à l'encontre de leur aspect blanc habituel, une teinte grisâtre, et peuvent donner lieu à la formation d'un arc-en-ciel.

Par suite des changements de vitesse et de direction du vent selon la verticale et de la variation des dimensions des particules constitutives, ces traînées s'inclinent ou se courbent d'une façon irrégulière; c'est la raison pour laquelle les Cirrus en filaments, vus au lointain, n'apparaissent pas parallèles à la ligne d'horizon.

Des phénomènes de halo peuvent être observés; toutefois, par suite de la faible largeur des Cirrus, les halos circulaires ne se présentent presque jamais sous la forme d'un anneau complet.

II.3.1.8

REMARQUES EXPLICATIVES

Les Cirrus en flocons à sommets arrondis prennent souvent naissance en air limpide. Des traînées fibreuses peuvent apparaître au-dessous des flocons dont les sommets perdent alors progressivement leur forme arrondie. Par la suite, les flocons peuvent disparaître entièrement et il ne subsiste plus alors que des filaments.

Les Cirrus en filaments peuvent également se développer à partir de Cirrus denses en bancs, à partir d'*Alto cumulus castellanus* et *floccus* et parfois, à de très basses températures, à partir de *Cumulus congestus*.

En ce qui concerne la couleur des Cirrus, il y a lieu de faire les remarques ci-après.

A toute heure de la journée, les Cirrus suffisamment élevés au-dessus de l'horizon sont blancs, plus blancs en fait que n'importe quel autre nuage situé dans la même partie du ciel. Lorsque le Soleil est à l'horizon, les Cirrus sont blanchâtres, alors que les nuages situés à des niveaux moins

élevés peuvent prendre une teinte jaune ou orangée. Quand le Soleil disparaît derrière l'horizon, les Cirrus hauts dans le ciel passent du jaune au rose, puis au rouge et finalement au gris. Cette succession de couleurs se présente dans l'ordre inverse au lever du Soleil.

Les Cirrus situés au voisinage de l'horizon prennent souvent une teinte jaunâtre ou orangée, par suite de la grande épaisseur d'atmosphère traversée par la lumière entre le nuage et l'observateur. Ces teintes sont moins accusées en ce qui concerne les nuages situés à des niveaux plus bas.

II.3.2

Cirrocumulus (Cc)

(HOWARD 1803; RENOUE 1855)

II.3.2.1

DÉFINITION

Banc, nappe ou couche mince de nuages blancs, sans ombres propres, composés de très petits éléments en forme de granules, de rides, etc., soudés ou non, et disposés plus ou moins régulièrement; la plupart des éléments ont une largeur apparente inférieure à un degré.

II.3.2.2

ESPÈCES

Cirrocumulus stratiformis (Cc str) — CNH 1953

Cirrocumulus en couche, ou en nappe relativement étendue, présentant parfois des trouées, des brèches ou des fissures.

Cirrocumulus lenticularis (Cc len) — LEY 1894, CEN 1930

Cirrocumulus en bancs, ayant la forme de lentilles ou d'amandes, souvent très allongés et dont les contours sont généralement bien délimités. Ces nuages, plus ou moins isolés, sont en majeure partie lisses et partout très blancs.

On observe parfois des irisations sur ces nuages.

*Cirrocumulus castellanus*¹ (Cc cas) — CNH 1953

Cirrocumulus, dont certains éléments sont développés verticalement en forme de très petites tours reposant sur une base horizontale commune.

La largeur apparente de ces petites tours est toujours inférieure à un degré, lorsqu'elles sont observées sous un angle dépassant 30 degrés au-dessus de l'horizon. La présence de ces nuages est un indice d'instabilité à leur niveau.

Cirrocumulus floccus (Cc flo) — VINCENT 1903, CNH 1953

Cirrocumulus composés de très petits flocons cumuliformes, dont les parties inférieures sont plus ou moins déchiquetées.

La largeur apparente de ces flocons est toujours inférieure à un degré, lorsqu'ils sont observés sous un angle dépassant 30 degrés au-dessus de l'horizon. Comme pour les *Cirrocumulus castellanus*, la présence de ces nuages est un indice d'instabilité à leur niveau. Les *Cirrocumulus floccus* proviennent parfois de l'évolution de *Cirrocumulus castellanus* dont la base s'est dissipée.

¹ Appelés antérieurement «*Cirrocumulus castellatus*» (LEY 1894).

II.3.2.3

VARIÉTÉS

Cirrocumulus undulatus (Cc un) — CLAYTON 1896, CNH 1953

Cirrocumulus présentant un ou deux systèmes d'ondulations.

*Cirrocumulus lacunosus*¹ (Cc la) — CNH 1953

Cirrocumulus en banc, en nappe ou en couche, présentant de petits trous limpides et arrondis, répartis plus ou moins régulièrement et dont beaucoup ont des bords effilochés. Les éléments nuageux et les trous limpides sont souvent disposés de telle manière que leur aspect suggère celui d'un filet ou d'un gâteau de miel.

II.3.2.4

PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES

De petites virga peuvent être observées en particulier au-dessous des *Cirrocumulus castellanus* et *floccus*.

Les *Cirrocumulus* présentent quelquefois des *mamma*.

II.3.2.5

NUAGES À PARTIR DESQUELS LES CIRROCUMULUS PEUVENT SE FORMER

Les *Cirrocumulus* proviennent souvent de la transformation de *Cirrus* ou de *Cirrostratus* (Cc *cirromutatus* et Cc *cirrostratomutatus*).

Les *Cirrocumulus* peuvent également se former par diminution de la dimension des éléments constitutifs d'un banc, d'une nappe ou d'une couche d'*Alto cumulus* (Cc *altocumulomutatus*).

II.3.2.6

DIFFÉRENCES ESSENTIELLES ENTRE LES CIRROCUMULUS ET LES NUAGES ANALOGUES D'AUTRES GENRES

Les *Cirrocumulus* se distinguent des *Cirrus* et du *Cirrostratus* par le fait qu'ils sont ridés ou subdivisés en très petits éléments. Ils peuvent comporter, sans toutefois que leur ensemble soit prédominant, des parties fibreuses, soyeuses ou lisses.

Les *Cirrocumulus* se distinguent des *Alto cumulus* par le fait que la plupart de leurs éléments sont très petits (par définition, de largeur apparente inférieure à un degré, lorsqu'ils sont observés sous un angle dépassant 30 degrés au-dessus de l'horizon) et qu'ils ne présentent pas d'ombres propres.

II.3.2.7

CONSTITUTION PHYSIQUE

Les *Cirrocumulus* sont constitués, presque exclusivement, par des cristaux de glace; des gouttelettes d'eau fortement surfondues peuvent également être présentes, mais en général elles sont rapidement placées à des cristaux de glace.

Une couronne ou des irisations sont parfois observées.

¹ Appelés antérieurement «*Cirrocumulus lacunaris*» (CEN 1930).

II.3.2.8

REMARQUES EXPLICATIVES

Les Cirrocumulus en forme de lentilles ou d'amandes, peuvent provenir du soulèvement orographique localisé d'une couche d'air humide.

Aux latitudes moyennes et élevées, les Cirrocumulus sont habituellement associés, dans l'espace et dans le temps, à des Cirrus ou à du Cirrostratus, ou aux deux à la fois. Aux basses latitudes, les Cirrocumulus sont plus rarement accompagnés de Cirrus ou de Cirrostratus.

Un nuage ne doit pas être appelé Cirrocumulus s'il consiste en un banc de petits éléments incomplètement développés, tels que ceux qu'on observe parfois en bordure d'un banc ou d'une nappe d'Alto-cumulus, ou qui constituent des bancs distincts situés au même niveau que les Alto-cumulus.

Lorsqu'il y a doute, un nuage ne doit être appelé Cirrocumulus que s'il provient de l'évolution de Cirrus ou de Cirrostratus, ou s'il y a solidarité évidente avec des Cirrus ou du Cirrostratus.

II.3.3

Cirrostratus (Cs)

(HOWARD 1803; RENO 1855)

II.3.3.1

DÉFINITION

Voile nuageux transparent et blanchâtre, d'aspect fibreux (chevelu) ou lisse, couvrant entièrement ou partiellement le ciel, et donnant généralement lieu à des phénomènes de halo.

II.3.3.2

ESPÈCES

*Cirrostratus fibratus*¹ (Cs fib) — BESSON 1921, CNH 1953

Voile fibreux de Cirrostratus présentant de fines stries.

Le Cirrostratus fibratus peut provenir de l'évolution de Cirrus fibratus ou de Cirrus spissatus.

Cirrostratus nebulosus (Cs neb) — CLAYDEN 1905

Voile nébuleux de Cirrostratus ne présentant pas de détails apparents.

L'aspect de ce voile peut varier notablement d'un cas à l'autre. Il est parfois si ténu qu'il est à peine visible, mais il arrive également qu'il soit relativement dense.

II.3.3.3

VARIÉTÉS

Cirrostratus duplicatus (Cs du) — MAZE 1889, DE QUERVAIN 1908, CNH 1953

Cirrostratus en nappes ou couches superposées, situées à des niveaux peu différents et parfois partiellement soudées.

Cirrostratus undulatus (Cs un) — CNH 1953

Cirrostratus présentant des ondulations.

¹ Appelé antérieurement «Cirrostratus filiosus» (CLAYTON 1896, CEN 1930).

II.3.3.4

PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES

Aucune particularité supplémentaire et aucun nuage annexe ne sont à mentionner.

II.3.3.5

NUAGES À PARTIR DESQUELS LE CIRROSTRATUS PEUT SE FORMER

Le Cirrostratus peut résulter du fusionnement de Cirrus ou des éléments constitutifs de Cirrocumulus (Cs cirromutatus, Cs cirrocumulomutatus).

Le Cirrostratus peut également être engendré par la chute de cristaux de glace tombant de Cirrocumulus (Cs cirrocumulogenitus), par l'amincissement d'un Altostratus (Cs altostratomutatus), ou par l'étalement de l'enclume d'un Cumulonimbus (Cs cumulonimbogenitus).

II.3.3.6

DIFFÉRENCES ESSENTIELLES ENTRE LE CIRROSTRATUS ET LES NUAGES ANALOGUES D'AUTRES GENRES

Le Cirrostratus se distingue des *Cirrus* par le fait qu'il se présente sous la forme d'un voile, généralement de grande étendue horizontale.

Le Cirrostratus se distingue des *Cirrocumulus* et des *Altostratus* par l'absence d'une structure macroscopique plus ou moins régulière (en granules, rides, lamelles, galets, rouleaux, etc.), et par son aspect général diffus.

Le Cirrostratus se distingue de l'*Altostratus* par sa faible épaisseur et par le fait qu'il peut donner lieu à des phénomènes de halo. Lorsque le Cirrostratus se trouve au voisinage de l'horizon, il peut être confondu avec de l'*Altostratus*. La lenteur de son mouvement apparent, ainsi que la lenteur avec laquelle varient son épaisseur optique et son aspect, toutes deux caractéristiques du Cirrostratus, constituent un moyen pratique pour distinguer ce nuage de l'*Altostratus*, ainsi que du *Stratus*.

Le Cirrostratus peut être confondu avec un *Stratus* très mince, dont les parties situées à moins de 45 degrés du Soleil sont parfois très blanches. Le Cirrostratus se distingue toutefois du *Stratus* par le fait qu'il est partout blanchâtre et qu'il peut présenter un aspect fibreux. De plus, le Cirrostratus donne souvent lieu à des phénomènes de halo, alors que le *Stratus* n'en donne pas, sauf éventuellement aux très basses températures.

Le Cirrostratus se distingue d'un voile de *brume sèche* par le fait que cette dernière est opalescente ou présente une couleur jaune sale ou brunâtre. Il est parfois difficile de discerner un Cirrostratus au travers de la brume sèche.

II.3.3.7

CONSTITUTION PHYSIQUE

Le Cirrostratus est constitué principalement par des cristaux de glace. La petitesse de ces cristaux, leur grande dispersion et le fait que le Cirrostratus n'a, au maximum, qu'une épaisseur modérée, expliquent la transparence de ce nuage, au travers duquel il est possible de voir nettement le contour du Soleil, au moins lorsque celui-ci n'est pas trop bas sur l'horizon.

Il arrive que, dans certains Cirrostratus, des cristaux de glace soient suffisamment gros pour acquérir une vitesse de chute appréciable; on observe alors des traînées en forme de filaments, qui confèrent à ces nuages un aspect fibreux.

Dans les Cirrostratus minces, on observe fréquemment des phénomènes de halo; parfois, le voile de Cirrostratus est si ténu que le halo constitue le seul indice de sa présence.

II.3.3.8

REMARQUES EXPLICATIVES

Un Cirrostratus, ne couvrant pas entièrement le ciel, peut avoir un bord rectiligne et nettement découpé; toutefois, il présente le plus souvent une bordure irrégulière, frangée de Cirrus.

Le voile de Cirrostratus n'est jamais suffisamment épais pour supprimer les ombres portées des objets sur le sol, au moins lorsque le Soleil est haut dans le ciel. Quand le Soleil est bas sur l'horizon (moins de 30 degrés environ), le trajet relativement plus long des rayons lumineux au travers d'un voile de Cirrostratus, peut réduire l'intensité de la lumière au point de supprimer les ombres portées des objets sur le sol.

Les remarques concernant les teintes que peuvent prendre les Cirrus s'appliquent également, dans une large mesure, aux Cirrostratus.

II.3.4

Alto cumulus (Ac)

(RENOU 1870)

II.3.4.1

DÉFINITION

Banc, nappe ou couche de nuages blancs ou gris, ou à la fois blancs et gris, ayant généralement des ombres propres, composés de lamelles, galets, rouleaux, etc., d'aspect parfois partiellement fibreux ou diffus, soudés ou non; la plupart des petits éléments disposés régulièrement ont généralement une largeur apparente comprise entre un et cinq degrés.

II.3.4.2

ESPÈCES

Alto cumulus stratiformis (Ac str) — CNH 1953

Alto cumulus en couche, ou en nappe de grande étendue, composée d'éléments séparés ou soudés.

Cette espèce est de beaucoup la plus fréquente.

Alto cumulus lenticularis (Ac len) — LEY 1894, CEN 1930

Banc d'Alto cumulus en forme de lentille ou d'amande, souvent très allongé et dont les contours sont généralement bien délimités.

Ce banc est composé de petits éléments très rapprochés, ou ne comporte qu'un élément unique plus ou moins lisse. Dans ce dernier cas, le nuage présente des ombres propres marquées. Des irisations sont parfois visibles.

*Alto cumulus castellanus*¹ (Ac cas) — CNH 1953

Alto cumulus qui présentent, dans une partie au moins de leur région supérieure, des protubérances cumuliformes ayant la forme de petites tours, ce qui donne à ces nuages un aspect crénelé. Ces éléments cumuliformes reposent sur une base horizontale commune et paraissent disposés en

¹ Appelés antérieurement «Alto cumulus castellatus» (LEY 1894).

lignes. Le caractère castellanus est particulièrement apparent lorsque les nuages sont observés de profil.

La présence de ces nuages est un indice d'instabilité à leur niveau; lorsqu'ils acquièrent une extension verticale très importante, les *Alto cumulus castellanus* se transforment en *Cumulus congestus*, et parfois en *Cumulonimbus*.

Alto cumulus floccus (Ac flo) — VINCENT 1903

Alto cumulus composés de petits flocons d'aspect cumuliforme, dont les parties inférieures, plus ou moins déchiquetées, sont souvent accompagnées de traînées fibreuses (virga de cristaux de glace).

La présence de ces nuages est un indice d'instabilité à leur niveau. Les *Alto cumulus floccus* proviennent parfois de l'évolution d'*Alto cumulus castellanus* dont la base s'est dissipée.

II.3.4.3

VARIÉTÉS

Alto cumulus translucidus (Ac tr) — CEN 1930

Alto cumulus en banc, nappe ou couche, dont la majeure partie est suffisamment translucide pour laisser apparaître la position du Soleil ou de la Lune.

Cette variété se présente souvent dans les espèces stratiformis et lenticularis.

Alto cumulus perlucidus (Ac pe) — CNH 1953

Banc, nappe ou couche d'*Alto cumulus* présentant, entre leurs éléments, des interstices qui permettent d'apercevoir le Soleil, la Lune, le bleu du ciel ou des nuages situés au-dessus.

Cette variété est souvent observée dans l'espèce stratiformis.

Alto cumulus opacus (Ac op) — CEN 1930

Banc, nappe ou couche d'*Alto cumulus*, dont la majeure partie est suffisamment opaque pour masquer complètement le Soleil ou la Lune.

Le plus souvent, les *Alto cumulus* de cette variété ont une base plane et la subdivision apparente de ce nuage en éléments soudés est due aux irrégularités de sa surface supérieure. La surface inférieure de ce nuage est parfois irrégulière et les éléments ressortent alors en relief véritable.

Cette variété se présente assez fréquemment dans l'espèce stratiformis.

Alto cumulus duplicatus (Ac du) — MAZE 1889, DE QUERVAIN 1908, CEN 1926

Alto cumulus comportant deux ou plusieurs nappes ou couches superposées, sensiblement horizontales, situées à des niveaux peu différents, et parfois partiellement soudées.

Cette variété, qui se présente dans l'espèce stratiformis, peut également s'observer dans les bancs d'*Alto cumulus lenticularis*.

Alto cumulus undulatus (Ac un) — CLAYTON 1896, CEN 1930

Alto cumulus composés d'éléments soudés ou non, soit allongés et sensiblement parallèles, soit disposés en rangs et en lignes selon un double système d'ondulations.

Alto cumulus radiatus (Ac ra) — CEN 1926

Alto cumulus disposés en bandes parallèles et sensiblement rectilignes qui, par suite de l'effet de la perspective, paraissent converger vers un point ou vers deux points opposés de l'horizon.

*Altocumulus lacunosus*¹ (Ac la) — CNH 1953

Altocumulus en nappe, en couche ou en bancs, présentant des trous limpides et arrondis, répartis plus ou moins régulièrement et dont beaucoup ont des bords effilochés. Les éléments nuageux et les trous limpides sont souvent disposés de telle manière que leur aspect suggère celui d'un filet ou d'un gâteau de miel.

Les détails de ces nuages se modifient rapidement.

II.3.4.4

PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES

Les Altocumulus de la plupart des espèces peuvent présenter des virga. Les Altocumulus floccus se dissipent fréquemment en laissant subsister des traînées très blanches de cristaux de glace, qui sont alors considérées comme des Cirrus.

Des mamma sont parfois observées sous les Altocumulus.

II.3.4.5

NUAGES À PARTIR DESQUELS LES ALTOCUMULUS PEUVENT SE FORMER

Les Altocumulus peuvent se former par l'accroissement des dimensions ou par l'épaississement d'au moins quelques éléments d'un banc, d'une nappe ou d'une couche de Cirrocumulus (Ac cirrocumulomutatus), ou encore par la subdivision d'une couche de Stratocumulus (Ac stratocumulomutatus). Les Altocumulus peuvent également prendre naissance par transformation d'un Altostratus ou d'un Nimbostratus (Ac altostratomutatus, Ac nimbostratomutatus).

Les Altocumulus peuvent également provenir de l'étalement des sommets de Cumulus qui atteignent une couche d'air stable au cours de leur développement vertical (Ac cumulogenitus). Il arrive que le développement vertical ne soit pas complètement arrêté par la couche d'air stable; dans ce cas, après un étalement temporaire, les Cumulus poursuivent, au moins par endroits, leur développement au-dessus de la couche stable; c'est ainsi que des Altocumulus peuvent se former sur les parties latérales de certains Cumulus.

On peut également observer des Altocumulus sur le flanc d'un Cumulonimbus, ou dans son voisinage. Ces Altocumulus se forment fréquemment alors que le nuage-origine est encore au stade de Cumulus. Par convention, ces nuages sont néanmoins appelés Altocumulus cumulonimbo-genitus.

II.3.4.6

DIFFÉRENCES ESSENTIELLES ENTRE LES ALTOCUMULUS ET LES NUAGES ANALOGUES D'AUTRES GENRES

Les Altocumulus donnent parfois naissance à des traînées descendantes d'aspect fibreux (virga). Dans un tel cas, ces nuages sont considérés comme des Altocumulus et non comme des Cirrus, aussi longtemps qu'au moins une de leurs parties ne présente pas un aspect fibreux ou un éclat soyeux.

Les Altocumulus peuvent parfois être confondus avec des *Cirrocumulus*. Lorsqu'il y a doute, si les nuages présentent des ombres propres, ce sont par définition des Altocumulus, même si leurs éléments ont une largeur apparente inférieure à un degré; s'ils n'ont pas d'ombres propres, ce sont des Altocumulus si la plupart de leurs éléments disposés régulièrement ont une largeur apparente comprise entre un et cinq degrés, lorsqu'ils sont observés sous un angle dépassant 30 degrés au-dessus de l'horizon.

¹ Appelés antérieurement «Altocumulus lacunaris» (CEN 1930).

Une couche d'Altostratus peut parfois être confondue avec un *Altostratus*; lorsqu'il y a doute, les nuages sont appelés Altostratus s'il y a la moindre indication de la présence de lamelles, galets, rouleaux, etc.

Les Altostratus, comportant des parties sombres, peuvent parfois être confondus avec des *Stratocumulus*. Si la plupart de leurs éléments disposés régulièrement ont une largeur apparente comprise entre un et cinq degrés, lorsqu'ils sont observés sous un angle dépassant 30 degrés au-dessus de l'horizon, les nuages sont des Altostratus.

Des Altostratus en flocons espacés peuvent être confondus avec de petits *Cumulus*; cependant, les flocons d'Altostratus présentent souvent des traînées fibreuses (*virga*) et, de plus, ils ont dans l'ensemble des dimensions plus réduites que les *Cumulus*.

II.3.4.7

CONSTITUTION PHYSIQUE

Les Altostratus sont, au moins en majeure partie, presque invariablement constitués par des gouttelettes d'eau. Ceci est mis en évidence par la transparence relativement faible de leurs éléments macroscopiques et par le fait que ces derniers, lorsqu'ils sont séparés, présentent des contours nets. Néanmoins, lorsque la température est très basse, des cristaux de glace peuvent se former; si, dans cette éventualité, les gouttelettes s'évaporent, le nuage devient dans sa totalité un nuage glacé et ses éléments macroscopiques perdent alors la netteté de leurs contours. L'apparition de cristaux de glace peut intervenir dans les Altostratus des diverses espèces; ce phénomène est toutefois plus fréquent dans les Altostratus *castellanus* et *floccus*.

Dans les parties minces des Altostratus, on observe fréquemment une couronne ou des irisations. Les Altostratus donnent parfois lieu à des parhélies ou à des colonnes lumineuses, ce qui indique la présence de cristaux de glace de forme tabulaire.

II.3.4.8

REMARQUES EXPLICATIVES

Au cours du stade initial de leur formation, les Altostratus ont fréquemment l'aspect de nuages assez lisses, d'étendue horizontale modérée. Par la suite, ces nuages se subdivisent en petits éléments disposés plus ou moins régulièrement, ayant la forme de lamelles ou de dalles.

Les Altostratus en forme de lentilles ou d'amandes prennent souvent naissance en air limpide, par suite du soulèvement orographique localisé d'une couche d'air humide.

Les Altostratus se présentent souvent, dans le même ciel, à des niveaux différents et ils sont, assez fréquemment, associés à de l'Altostratus. Lorsque tel est le cas, l'atmosphère est souvent brumeuse immédiatement au-dessous des nappes ou des couches d'Altostratus, ou entre leurs éléments constitutifs.

II.3.5

Altostratus (As)

(RENOU 1877)

II.3.5.1

DÉFINITION

Nappe ou couche nuageuse grisâtre ou bleuâtre, d'aspect strié, fibreux ou uniforme, couvrant entièrement ou partiellement le ciel, et présentant des parties suffisamment minces pour laisser voir

le Soleil au moins vaguement, comme au travers d'un verre dépoli. L'Altostratus ne présente pas de phénomènes de halo.

II.3.5.2

ESPÈCES

L'Altostratus, par suite de l'uniformité qui caractérise son aspect et sa structure générale, ne possède pas de subdivision en espèces.

II.3.5.3

VARIÉTÉS

Altostratus translucidus (As tr) — CEN 1926

Altostratus dont la majeure partie est suffisamment translucide pour laisser apparaître la position du Soleil ou de la Lune.

Altostratus opacus (As op) — BESSON 1921

Altostratus dont la majeure partie est suffisamment opaque pour masquer complètement le Soleil ou la Lune.

Altostratus duplicatus (As du) — MAZE 1889, DE QUERVAIN 1908, CEN 1926

Altostratus composé de deux ou plusieurs couches superposées, situées à des niveaux peu différents, et parfois partiellement soudées.

Altostratus undulatus (As un) — CLAYTON 1896, CEN 1930

Altostratus présentant des ondulations.

Altostratus radiatus (As ra) — CEN 1926, CNH 1953

Altostratus présentant de larges bandes parallèles qui paraissent converger vers un point ou vers deux points opposés de l'horizon.

II.3.5.4

PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES

Les particularités supplémentaires virga et praecipitatio peuvent être très apparentes.

Des pannus existent fréquemment au-dessous de l'Altostratus.

L'Altostratus présente parfois des mamma.

II.3.5.5

NUAGES À PARTIR DESQUELS L'ALTOSTRATUS PEUT SE FORMER

L'Altostratus peut provenir de l'épaississement d'un voile de Cirrostratus (As cirrostrato-mutatus); il se forme parfois par l'amincissement d'une couche de Nimbostratus (As nimbostrato-mutatus).

L'Altostratus peut également prendre naissance à partir d'une couche d'Alto-cumulus; c'est ce qui se produit lorsque des traînées généralisées de cristaux de glace (virga) tombent des Alto-cumulus (As altocumulogenitus). Parfois, notamment dans les régions tropicales, l'Altostratus est dû à l'étalement de la partie médiane ou supérieure d'un Cumulonimbus (As cumulonimbogenitus).

II.3.5.6

DIFFÉRENCES ESSENTIELLES ENTRE L'ALTOSTRATUS ET LES NUAGES ANALOGUES D'AUTRES GENRES

Des nappes ou des couches d'Altostratus peuvent, mais rarement, se désagréger en bancs qu'il est alors possible de confondre avec des *Cirrus* denses, dont l'épaisseur optique est analogue. Toutefois, les bancs d'Altostratus ont une étendue horizontale plus grande et leur teinte dominante est le gris.

Une couche mince et élevée d'Altostratus peut être confondue avec un voile de *Cirrostratus*. En cas de doute, il est parfois possible d'identifier le nuage en se rappelant que l'Altostratus supprime les ombres portées des objets sur le sol et qu'il laisse voir le Soleil comme au travers d'un verre dépoli. D'autre part, si des phénomènes de halo sont observés, le nuage est un *Cirrostratus*.

L'Altostratus présente parfois des trouées, des brèches ou des fissures; il faut alors faire attention de ne pas le confondre avec une nappe ou une couche d'*Altostratus* ou de *Stratocumulus*, présentant les mêmes particularités. L'Altostratus se distingue des *Altostratus* et des *Stratocumulus* par son aspect plus uniforme.

On peut distinguer une couche basse et épaisse d'Altostratus, d'une couche de *Nimbostratus* d'aspect analogue, par la présence dans l'Altostratus de parties plus minces qui laissent ou pourraient laisser voir le Soleil, au moins vaguement. L'Altostratus est également d'un gris plus clair et sa surface inférieure est habituellement moins uniforme que celle d'un *Nimbostratus*. Lorsque, par nuit sans lune, il y a doute en ce qui concerne l'identification du nuage, ce dernier est, par convention, appelé Altostratus s'il ne tombe ni pluie, ni neige.

Un Altostratus se distingue d'un *Stratus*, avec lequel il serait possible de le confondre, par le fait qu'il laisse voir le Soleil comme au travers d'un verre dépoli. De plus, un Altostratus n'est jamais aussi blanc que peut le paraître un *Stratus* mince, observé en direction du Soleil.

II.3.5.7

CONSTITUTION PHYSIQUE

L'Altostratus se présente presque toujours sous forme d'une couche de grande étendue horizontale (plusieurs dizaines ou plusieurs centaines de kilomètres), dont l'extension verticale est relativement considérable (plusieurs centaines ou plusieurs milliers de mètres).

Ce nuage est constitué par des gouttelettes d'eau et des cristaux de glace. Dans le cas le plus général, il est possible de distinguer dans le nuage trois parties superposées:

- a) Une partie supérieure constituée, en totalité ou en majeure partie, par des cristaux de glace;
- b) Une partie médiane constituée par un mélange de cristaux de glace, de cristaux de neige ou flocons de neige et de gouttelettes d'eau surfondue;
- c) Une partie inférieure constituée, en totalité ou en majeure partie, par des gouttelettes ou gouttes d'eau surfondue ou non.

Dans certains cas, le nuage peut ne comporter que deux parties:

- une partie supérieure constituée comme a) et une partie inférieure comme c);
- une partie supérieure constituée comme b) et une partie inférieure comme c).

Enfin, mais plus rarement, le nuage peut être constitué dans sa totalité soit comme a), soit comme b).

Dans la région inférieure de l'Altostratus, les particules constitutives du nuage sont si nombreuses que le contour du Soleil ou de la Lune apparaît toujours estompé, et que l'observateur

en surface ne voit jamais de phénomènes de halo. Dans les parties les plus épaisses du nuage, la position de l'astre éclairant peut être entièrement masquée.

Des gouttes de pluie ou des flocons de neige existent souvent au sein de l'Altostratus et au-dessous de sa base. Lorsque des précipitations atteignent le sol, elles ont généralement le caractère « continu » et se produisent sous forme de pluie, de neige ou de granules de glace.

II.3.5.8

REMARQUES EXPLICATIVES

La surface inférieure d'un Altostratus présente parfois un aspect mamelonné ou déchiqueté, dû à la présence de traînées de précipitations (virga de pluie ou de neige). Des virga isolées sont nettement visibles lorsque la pluie, avant de s'évaporer, tombe, en certains endroits, plus bas qu'en d'autres.

La présence de précipitations empêche quelquefois d'attribuer une base à ce nuage; c'est le cas, notamment, lorsque de la neige tombant d'une façon uniforme, s'évapore complètement avant d'atteindre le sol. Cependant, si la neige se transforme rapidement en pluie, il est possible de discerner une base apparente correspondant au niveau de fusion, car la visibilité au travers de la pluie est plus grande qu'au travers de la neige. Cette « base » apparaît nettement lorsque l'épaisseur du rideau de pluie est faible; ce qui est le cas, par exemple, lorsque les gouttes de pluie s'évaporent rapidement, mais cette « base » peut être complètement indistincte lorsque le rideau de pluie a une plus grande épaisseur.

Des pannus peuvent exister au-dessous de l'Altostratus; ils se forment dans les couches turbulentes, humidifiées par l'évaporation des précipitations. Les pannus marquent une certaine tendance à se former au voisinage de l'isotherme 0°C, où le refroidissement de l'air provoqué par la fusion de la neige accroît l'instabilité de la couche d'air située au-dessous. A leur stade initial de formation, les pannus sont petits, épars et nettement détachés les uns des autres; ils apparaissent généralement à un niveau nettement inférieur à celui de la base de l'Altostratus. Par la suite, lorsque l'Altostratus s'épaissit en même temps que sa base s'abaisse, cette distance diminue notablement. En général, le nombre des pannus augmente en même temps que croissent leurs dimensions, et ils peuvent finir par se souder en une couche quasi continue.

II.3.6

Nimbostratus (Ns)

(CEN 1930)

II.3.6.1

DÉFINITION

Couche nuageuse grise, souvent sombre, dont l'aspect est rendu flou par des chutes plus ou moins continues de pluie ou de neige qui, dans la plupart des cas, atteignent le sol. L'épaisseur de cette couche est partout suffisante pour masquer complètement le Soleil.

Il existe fréquemment, au-dessous de la couche, des nuages bas déchiquetés, soudés ou non avec elle.

II.3.6.2

ESPÈCES

Le Nimbostratus ne possède pas de subdivision en espèces.

II.3.6.3

VARIÉTÉS

Le Nimbostratus ne présente pas de variétés.

II.3.6.4

PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES

Les principales particularités supplémentaires qui accompagnent le Nimbostratus sont *praecipitatio* (pluie, neige ou granules de glace) et *virga*.

Des *pannus* existent fréquemment au-dessous du Nimbostratus.

II.3.6.5

NUAGES À PARTIR DESQUELS LE NIMBOSTRATUS PEUT SE FORMER

Le Nimbostratus provient généralement de l'épaississement d'un Altostratus (Ns altostratmutatus); il peut également se former, quoique rarement, par suite de l'épaississement d'une couche de Stratocumulus (Ns stratocumulomutatus) ou d'Alto cumulus (Ns altocumulomutatus).

Le Nimbostratus peut parfois aussi provenir de l'étalement de Cumulonimbus (Ns cumulonimbogenitus) ou, très rarement, de l'étalement de Cumulus congestus (Ns cumulogenitus), lorsque ces nuages donnent lieu à de la pluie.

II.3.6.6

DIFFÉRENCES ESSENTIELLES ENTRE LE NIMBOSTRATUS ET LES NUAGES ANALOGUES D'AUTRES GENRES

Un Nimbostratus mince peut être confondu avec un *Altostratus* épais. Le Nimbostratus a généralement une teinte grise, plus sombre que celle de l'Altostratus. Par définition, un Nimbostratus est partout suffisamment opaque pour masquer complètement le Soleil ou la Lune, alors que dans le cas de l'Altostratus, l'astre n'est masqué que s'il se trouve derrière les parties les plus épaisses de celui-ci. Lorsque, par nuit sombre, il y a doute en ce qui concerne l'identification du nuage, ce dernier est, par convention, appelé Nimbostratus, si de la pluie ou de la neige atteint le sol.

Le Nimbostratus se distingue d'une couche épaisse d'*Alto cumulus* ou de *Stratocumulus*, par l'absence d'éléments nettement délimités, ou par le fait qu'il ne présente pas de base nette.

Le Nimbostratus se distingue d'un *Stratus* épais par le fait qu'il est un nuage dense, donnant lieu à des précipitations sous forme de pluie, de neige ou de granules de glace, alors qu'un *Stratus* ne peut donner lieu qu'à de la bruine, de la neige ou à de la neige en grains.

Lorsque l'observateur se trouve au-dessous d'un nuage ayant l'apparence d'un Nimbostratus, mais qui est accompagné d'éclairs, de tonnerre ou de grêle, ce nuage est, par convention, appelé *Cumulonimbus*.

II.3.6.7

CONSTITUTION PHYSIQUE

Le Nimbostratus recouvre généralement une vaste région et possède une grande extension verticale. Il est constitué par des gouttelettes d'eau (parfois surfondue) et des gouttes de pluie, par des cristaux de neige et des flocons de neige, ou par un mélange de ces particules liquides et solides. La forte concentration du nuage en particules, ainsi que sa grande extension verticale, ne permettent

pas d'observer, au travers de ce nuage, la lumière provenant directement du Soleil. Le Nimbostratus donne lieu de la pluie, de la neige ou à des granules de glace qui, toutefois, n'atteignent pas nécessairement le sol.

II.3.6.8

REMARQUES EXPLICATIVES

Un observateur se trouvant à la surface du globe voit, généralement, le Nimbostratus se développer par épaissement d'un Altostratus dont la base s'abaisse progressivement. Lorsque son épaisseur devient partout suffisante pour masquer le Soleil, le nuage est alors appelé Nimbostratus.

Le Nimbostratus donne le plus souvent l'impression d'être éclairé de l'intérieur. Ceci est la conséquence de l'absence de petites gouttelettes d'eau dans sa région inférieure¹: la lumière venant du dessus peut ainsi pénétrer, à l'intérieur du nuage, en quantité plus grande que dans le cas de nuages d'épaisseur analogue, mais ne donnant pas lieu à des précipitations.

Bien que le Nimbostratus n'ait pas en général de surface inférieure bien délimitée, il est parfois possible de discerner une base apparente. Cette « base » correspond au niveau de fusion de la neige, car la visibilité au travers de la neige est plus faible qu'au travers de la pluie. Ce niveau de fusion ne peut être perçu que s'il est suffisamment bas et si les précipitations ne sont pas trop intenses.

La surface inférieure d'un Nimbostratus est souvent masquée, partiellement ou totalement, par des pannus qui se forment dans les couches d'air turbulentes situées au-dessous de sa base, et humidifiées par l'évaporation partielle des précipitations. Au début, les pannus se composent d'éléments séparés qui peuvent, par la suite, se souder en une couche continue, atteignant la base du Nimbostratus. Lorsque les pannus recouvrent une grande partie du ciel, il y a lieu de veiller à ne pas les confondre avec la surface inférieure du Nimbostratus. Bien qu'ils marquent une certaine tendance à se dissiper, principalement par coalescence de leurs petites particules constitutives avec les gouttes de pluie ou les flocons de neige qui tombent au travers, les pannus se reforment continuellement. Dans les fortes précipitations, les particules constitutives des pannus peuvent cependant être balayées plus rapidement qu'elles ne se reforment; les pannus disparaissent alors progressivement.

Dans les régions tropicales, notamment pendant les courtes accalmies de la pluie, il est possible de voir un Nimbostratus se scinder en plusieurs couches nuageuses distinctes, qui se ressoldent rapidement. Le nuage présente alors souvent une teinte livide très caractéristique, avec des variations de luminance, dues vraisemblablement à la présence de lacunes internes.

II.3.7

Stratocumulus (Sc)

(KAEMTZ 1841)

II.3.7.1

DÉFINITION

Banc, nappe ou couche de nuages gris ou blanchâtres, ou à la fois gris et blanchâtres, ayant presque toujours des parties sombres, composés de dalles, galets, rouleaux, etc., d'aspect non fibreux (sauf virga), soudés ou non; la plupart des petits éléments disposés régulièrement ont une largeur apparente supérieure à cinq degrés.

¹ Les petites gouttelettes d'eau sont balayées par les précipitations, ou bien s'évaporent par suite de la présence de gouttes de pluie plus froides, ou de flocons de neige dans le nuage.

II.3.7.2

ESPÈCES

Stratocumulus stratiformis (Sc str) — CNH 1953

Rouleaux ou gros galets disposés en couche ou en nappe de grande étendue. Ces éléments sont plus ou moins aplatis.

Cette espèce est de beaucoup la plus fréquente.

Il arrive parfois, notamment dans les régions tropicales, que les *Stratocumulus stratiformis* se présentent sous la forme d'un gros rouleau unique.

Stratocumulus lenticularis (Sc len) — LEY 1894, CEN 1930

Stratocumulus en forme de lentilles ou d'amandes.

Cette espèce est assez rarement observée. Ce nuage peut ou bien être composé d'éléments dont la plupart ont une largeur apparente supérieure à cinq degrés, lorsqu'ils sont observés sous un angle dépassant 30 degrés au-dessus de l'horizon, ou bien ne comporter qu'un seul élément plus ou moins lisse et habituellement sombre.

*Stratocumulus castellanus*¹ (Sc cas) — CNH 1953

Stratocumulus composés de masses plus ou moins cumuliformes, disposées en lignes, et reposant sur une base horizontale commune. La région supérieure de ces nuages, plus ou moins développée verticalement, présente un aspect crénelé qui est particulièrement apparent lorsqu'ils sont observés de profil.

Dans certains cas, ces masses cumuliformes atteignent des dimensions très importantes et se transforment en *Cumulus congestus* ou même en *Cumulonimbus*.

NOTE : L'espèce «*Stratocumulus floccus*» n'a pas été introduite dans la classification ; il serait en effet difficile de faire la distinction entre des éléments de *Stratocumulus* en forme de flocons et des *Cumulus*.

II.3.7.3

VARIÉTÉS

Stratocumulus translucidus (Sc tr) — CEN 1930

Stratocumulus en banc, nappe ou couche, nulle part très dense, dont la majeure partie est suffisamment translucide pour laisser apparaître la position du Soleil ou de la Lune. Ces nuages peuvent même permettre de discerner faiblement le bleu du ciel à la jonction de leurs éléments constitutifs.

Stratocumulus perlucidus (Sc pe) — CNH 1953

Banc, nappe ou couche de *Stratocumulus* présentant, entre leurs éléments, des interstices qui permettent de voir le Soleil, la Lune, le bleu du ciel ou des nuages situés au-dessus.

Stratocumulus opacus (Sc op) — CEN 1930

Stratocumulus denses, consistant en une nappe ou une couche, continue ou presque, composée de gros rouleaux ou de gros galets sombres, dont la plupart sont suffisamment opaques pour masquer complètement le Soleil ou la Lune.

¹ Appelés antérieurement «*Stratocumulus castellatus*» (LEY 1894, CEN 1930).

La base de ces nuages est parfois unie et leur subdivision apparente en éléments soudés est due aux irrégularités de leur surface supérieure. Le plus souvent, cependant, la surface inférieure des *Stratocumulus opacus* présente des éléments qui ressortent en relief véritable.

Stratocumulus duplicatus (Sc du) — CNH 1953

Stratocumulus comportant deux ou plusieurs nappes ou couches superposées, sensiblement horizontales, situées à des niveaux peu différents, et parfois partiellement soudées.

Cette variété, qui se présente dans l'espèce stratiformis, peut également s'observer dans les bancs de *Stratocumulus lenticularis*.

Stratocumulus undulatus (Sc un) — CLAYTON 1896, CEN 1930

Couche composée d'éléments assez gros et souvent gris, disposés selon un système de lignes sensiblement parallèles. On observe parfois des lignes transversales qui croisent le système principal.

Cette variété se présente dans l'espèce stratiformis.

Stratocumulus radiatus (Sc ra) — CEN 1926

Stratocumulus disposés en larges bandes, sensiblement parallèles qui, par suite de l'effet de la perspective, paraissent converger vers un point ou vers deux points opposés de l'horizon.

Les *Stratocumulus radiatus* ne doivent pas être confondus avec des *Cumulus* disposés en files (« rues de nuages »).

Cette variété se présente dans l'espèce stratiformis.

Stratocumulus lacunosus (Sc la) — CNH 1953

Stratocumulus en nappe, en couche ou en bancs, présentant des trous limpides et arrondis, répartis plus ou moins régulièrement et dont beaucoup ont des bords effilochés. Les éléments nuageux et les trous limpides sont souvent disposés de telle manière que leur aspect suggère celui d'un filet ou d'un gâteau de miel.

Les détails de ces nuages se modifient rapidement.

II.3.7.4

PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES

Les *Stratocumulus* peuvent présenter des *mamma*; leur surface inférieure offre alors un relief marqué, avec des mamelles ou des dômes inversés, qui semblent parfois être sur le point de se détacher. Les *Stratocumulus-mamma* ne doivent pas être confondus avec certains types d'*Altostratus opacus* à l'aspect ridé.

Des *virga* peuvent également être observées sous les *Stratocumulus*, notamment aux très basses températures.

La particularité *praecipitatio* se présente rarement; lorsque des précipitations existent (pluie, neige ou neige roulée), leur intensité est toujours faible.

II.3.7.5

NUAGES À PARTIR DESQUELS LES STRATOCUMULUS PEUVENT SE FORMER

Les *Stratocumulus* peuvent se former à partir d'*Altostratus*, lorsque les petits éléments macroscopiques de ces derniers grossissent suffisamment (*Sc altostratocumulomutatus*).

Les *Stratocumulus* prennent parfois naissance au-dessous de la base d'un *Altostratus* ou, plus fréquemment, d'un *Nimbostratus* sous l'effet de la turbulence ou de la convection dans les

couches d'air humidifiées par l'évaporation des précipitations (Sc altostratogenitus ou Sc nimbostratogenitus); ils peuvent aussi résulter de la transformation d'un Nimbostratus (Sc nimbostratomutatus).

Les Stratocumulus peuvent se former par élévation d'une couche de Stratus ou par transformation convective ou ondulatoire d'un Stratus, avec ou sans changement d'altitude (Sc stratomutatus).

Les Stratocumulus résultent souvent de l'étalement de Cumulus ou de Cumulonimbus (Sc cumulogenitus¹ ou Sc cumulonimbogenitus²). Les courants ascendants qui engendrent les Cumulus ou les Cumulonimbus sont freinés lorsqu'ils atteignent une couche d'air stable. Lorsque les nuages convectifs parviennent au niveau d'une telle couche d'air, ils ont tendance à s'étaler en donnant naissance à un banc de Stratocumulus qui, selon la vitesse des courants ascendants et le degré de stabilité de la couche d'air supérieure, entoure les troncs cumuliformes d'une sorte de plateforme, ou bien coiffe leurs sommets. Il arrive assez fréquemment que les nuages convectifs se désagrègent complètement et que seuls les Stratocumulus subsistent.

NOTE : Dans les cas qui précèdent, les Cumulus ou les Cumulonimbus s'évasent toujours graduellement en donnant naissance au banc ou à la nappe de Stratocumulus. D'autre part, des Cumulus ou des Cumulonimbus peuvent également pénétrer ou transpercer une couche préexistante de Stratocumulus, dont la formation est indépendante de leur présence ; lorsque cela se produit, les nuages convectifs ne s'évasent pas en atteignant la couche de Stratocumulus et on aperçoit fréquemment dans les Stratocumulus, autour des troncs cumuliformes, une zone plus mince ou même limpide.

Les Stratocumulus peuvent également provenir de Cumulus, sous l'effet de fortes variations du vent avec l'altitude.

Une forme particulière de Stratocumulus cumulogenitus³ est fréquemment observée le soir, lorsque cesse la convection et que, en conséquence, les dômes des Cumulus s'affaissent.

II.3.7.6

DIFFÉRENCES ESSENTIELLES ENTRE LES STRATOCUMULUS ET LES NUAGES ANALOGUES D'AUTRES GENRES

Les Stratocumulus peuvent, par temps extrêmement froid, donner naissance à d'abondantes virga de cristaux de glace, accompagnées parfois d'un halo; ces nuages se distinguent alors néanmoins d'un *Cirrostratus* par le fait qu'il est encore possible d'y observer quelques indices de la présence de galets, de rouleaux, etc. De plus, l'opacité des Stratocumulus est plus grande que celle du *Cirrostratus*.

Les Stratocumulus peuvent parfois être confondus avec des *Alto cumulus* ayant des parties sombres. Si la plupart des éléments disposés régulièrement ont une largeur apparente supérieure à cinq degrés, lorsqu'ils sont observés sous un angle dépassant 30 degrés au-dessus de l'horizon, les nuages sont des Stratocumulus.

La différenciation entre les Stratocumulus d'une part, et l'*Altostratus*, le *Nimbostratus* ou le *Stratus* d'autre part, est basée sur le fait que dans les Stratocumulus, il est possible de distinguer la présence d'éléments, soudés ou non. En outre, contrairement à ce qui se passe pour l'*Altostratus* qui a souvent un aspect fibreux, les Stratocumulus sont toujours non fibreux, sauf aux températures extrêmement basses. Aux critères ci-dessus s'ajoutent ceux qui sont basés sur le caractère des précipitations et la nature de leurs particules constitutives, et qui donnent parfois le moyen d'identifier le nuage.

¹ Les nuages appelés antérieurement «*Stratocumulus vesperalis*» et «*Stratocumulus cumulogenitus*» sont, selon la nouvelle classification présentée dans cet Atlas, tous deux réunis sous l'appellation «*Stratocumulus cumulogenitus*».

² Ce nuage était antérieurement inclus dans l'appellation «*Stratocumulus cumulogenitus*».

³ Appelée antérieurement «*Stratocumulus vesperalis*».

Les Stratocumulus se distinguent des *Cumulus* par le fait que leurs éléments sont habituellement groupés ou se présentent sous forme de bancs, et qu'en général leurs sommets sont aplatis; dans le cas où les sommets des Stratocumulus ont la forme de dômes, ces derniers, contrairement à ce qui se passe pour les *Cumulus*, reposent sur une base commune.

II.3.7.7

CONSTITUTION PHYSIQUE

Les Stratocumulus sont constitués par des gouttelettes d'eau, accompagnées parfois de gouttes de pluie ou de neige roulée et, plus rarement, de cristaux de neige et de flocons de neige. S'il existe éventuellement des cristaux de glace, ils sont généralement trop clairsemés pour donner aux nuages un aspect fibreux; par temps extrêmement froid, cependant, il arrive que les Stratocumulus donnent naissance à d'abondantes virga de cristaux de glace, qui peuvent s'accompagner d'un halo. Lorsque les Stratocumulus ne sont pas très épais, on observe parfois une couronne ou des irisations.

II.3.7.8

REMARQUES EXPLICATIVES

L'aspect des Stratocumulus est semblable à celui des *AltoCumulus*, mais par suite de leur niveau généralement moins élevé, les éléments des Stratocumulus paraissent plus gros et, parfois, plus lisses que ceux des *AltoCumulus*.

Les éléments des Stratocumulus sont souvent groupés ou disposés en lignes, présentant des ondulations orientées suivant une ou deux directions. Ces éléments peuvent être plus ou moins distincts, mais le plus souvent la couche nuageuse est continue, parfois avec des trouées. Dans le cas d'une couche continue, la surface inférieure est fréquemment irrégulière et présente un relief en forme de rides, de *mamma*, etc.

II.3.8

Stratus (St)

(HOWARD 1803; HILDEBRANDSSON et ABERCROMBY 1887)

II.3.8.1

DÉFINITION

Couche nuageuse généralement grise, à base assez uniforme, pouvant donner lieu à de la bruine, de la neige ou de la neige en grains. Lorsque le Soleil est visible au travers de la couche, son contour est nettement discernable. Le Stratus ne donne pas lieu à des phénomènes de halo, sauf éventuellement aux très basses températures.

Parfois, le Stratus se présente sous forme de bancs déchiquetés.

II.3.8.2

ESPÈCES

Stratus nebulosus (St neb) — CLAYDEN 1905, CNH 1953

Couche de Stratus, d'aspect nébuleux, gris et assez uniforme.

Cette espèce est la plus fréquente.

*Stratus fractus*¹ (St fra) — CEN 1930, CNH 1953

Stratus se présentant sous forme de lambeaux irréguliers, ayant un aspect nettement déchiqueté, dont les contours se modifient continuellement et souvent rapidement.

II.3.8.3

VARIÉTÉS

Stratus opacus (St op) — BESSON 1921, CNH 1953

Banc, nappe ou couche de Stratus, dont la majeure partie est opaque au point de masquer complètement le Soleil ou la Lune.

Cette variété est la plus fréquente.

Stratus translucidus (St tr) — CEN 1926, CNH 1953

Banc, nappe ou couche de Stratus, dont la majeure partie est suffisamment translucide pour permettre de discerner le contour du Soleil ou de la Lune.

Stratus undulatus (St un) — CLAYTON 1896, CNH 1953.

Banc, nappe ou couche de Stratus présentant des ondulations.

Cette variété est assez rarement observée.

II.3.8.4

PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES

La seule particularité supplémentaire à mentionner pour le Stratus est la particularité praecipitatio (bruine, neige ou neige en grains).

II.3.8.5

NUAGES À PARTIR DESQUELS LE STRATUS PEUT SE FORMER

Le Stratus peut se former à partir des Stratocumulus. C'est ce qui se produit lorsque la surface inférieure de ces derniers s'abaisse, ou encore lorsqu'elle perd son relief ou ses subdivisions apparentes, pour toute raison autre que le déclenchement de précipitations (St stratocumulomutatus).

Un processus fréquent de formation du Stratus correspond au soulèvement progressif d'une couche de brouillard, provoqué par l'échauffement de la surface terrestre ou par l'accroissement de la vitesse du vent.

Les Stratus fractus de mauvais temps sont souvent engendrés par un Altostratus, un Nimbostratus ou un Cumulonimbus (St fra altostratogenitus, St fra nimbostratogenitus ou St fra cumulonimbogenitus); ils peuvent également provenir de Cumulus, lorsque ceux-ci donnent lieu à des précipitations (St fra cumulogenitus).

II.3.8.6

DIFFÉRENCES ESSENTIELLES ENTRE LE STRATUS ET LES NUAGES ANALOGUES D'AUTRES GENRES

Parfois, par suite du vent, le Stratus prend localement l'aspect de fibres grossières (Stratus fractus) qui se distinguent des fibres de *Cirrus* en ce qu'elles sont beaucoup moins blanches (sauf

¹ Appelés antérieurement «Fractostratus».

si elles sont observées en direction du Soleil), pas aussi floues, et qu'en général leur forme se modifie rapidement.

Un Stratus en couche mince peut être confondu avec un *Cirrostratus*. Toutefois, le Stratus n'est pas, dans l'ensemble, d'un blanc aussi pur, sauf lorsqu'il est observé en direction du Soleil; d'autre part, avec le Stratus, il est possible d'observer des couronnes.

Le Stratus se distingue de l'*Altostratus* par le fait qu'il n'estompe pas le contour du Soleil (pas d'effet analogue à celui d'un verre dépoli).

Un Stratus en couche épaisse peut être confondu avec un *Nimbostratus*. Les critères ci-après permettent de faire la distinction entre ces deux genres de nuages:

a) D'une façon générale, le Stratus a une base plus nettement délimitée et plus uniforme que le Nimbostratus. De plus, le Stratus a un aspect « sec », qui contraste assez fortement avec l'aspect « mouillé » du Nimbostratus.

b) Une couche de Stratus relativement mince laisse voir nettement le contour du Soleil ou de la Lune, au moins au travers de ses parties les plus minces, alors que le Nimbostratus, dans toutes ses parties, masque complètement l'astre éclairant.

c) Lorsque le nuage observé est accompagné de précipitations, il est relativement aisé de faire la distinction entre un Stratus et un Nimbostratus, si l'on se souvient que le Stratus ne peut donner lieu qu'à de faibles chutes de bruine, de neige ou de neige en grains, alors que le Nimbostratus s'accompagne presque toujours de pluie, de neige ou de granules de glace. Une difficulté se présente toutefois lorsque des précipitations, tombant d'un nuage situé à un niveau plus élevé, traversent la couche de Stratus; dans ce cas, une couche sombre et uniforme de Stratus ressemble fortement à un Nimbostratus et l'on peut facilement les confondre.

d) Le Stratus se présente par vent faible ou nul plutôt que par vent fort, alors que le Nimbostratus est généralement associé à des vents modérés ou forts. Toutefois, ce critère ne doit pas être utilisé comme seule base de distinction.

e) Un Stratus en couche épaisse apparaît le plus souvent sans qu'il existe antérieurement aucun nuage, tout au moins aux étages inférieur et moyen. Par contre, un Nimbostratus fait presque toujours suite à d'autres nuages, appartenant généralement à l'étage moyen; il peut aussi se développer à partir d'un nuage préexistant.

Le Stratus se distingue des *Stratocumulus* par le fait qu'il ne révèle aucun indice de la présence d'éléments, soudés ou non.

Les Stratus fractus se distinguent des *Cumulus fractus* en ce qu'ils sont moins blancs et moins denses que ces derniers. En outre, ils présentent un développement vertical plus faible, car leur formation est due essentiellement à la turbulence, en l'absence de convection thermique.

II.3.8.7

CONSTITUTION PHYSIQUE

Le Stratus est généralement constitué par de petites gouttelettes d'eau; ce nuage peut, lorsqu'il est très mince, donner lieu à une couronne autour du Soleil ou de la Lune. Aux très basses températures, le Stratus peut être constitué par de petites particules de glace. Il arrive que ce nuage de particules de glace, habituellement mince, donne lieu à des phénomènes de halo.

Lorsqu'il est dense ou épais, le Stratus renferme souvent des gouttelettes de bruine et, parfois, de la neige ou de la neige en grains; il peut alors revêtir un aspect sombre ou même menaçant. Un Stratus ayant une épaisseur optique faible, observé à plus de 90 degrés du Soleil, prend souvent une teinte grisâtre plus ou moins fumeuse, semblable à celle d'un brouillard.

II.3.8.8

REMARQUES EXPLICATIVES

Le Stratus prend naissance sous l'effet combiné, d'une part, d'un abaissement de la température dans les couches les plus basses de l'atmosphère et, d'autre part, de la turbulence due au vent. Sur terre, le refroidissement peut provenir du rayonnement nocturne, qui est particulièrement marqué lorsqu'il n'y a pas de nuages et que le vent est faible; il peut aussi résulter de l'advection de masses d'air relativement chaud au-dessus d'un sol plus froid. Sur mer, le refroidissement provient principalement de l'advection.

Le Stratus se présente parfois sous forme de fragments, plus ou moins jointifs, dont les dimensions et la luminance sont variables. Ces Stratus fractus constituent un stade transitoire au cours de la formation ou de la désagrégation des couches continues de Stratus. Ce stade transitoire est habituellement de courte durée.

Des Stratus fractus peuvent également apparaître sous forme de nuages annexes (pannus) au-dessous d'un Altostratus, d'un Nimbostratus ou de Cumulonimbus, ainsi qu'au-dessous de Cumulus donnant lieu à des précipitations; ils prennent naissance sous l'effet de la turbulence qui se manifeste au sein des couches d'air humidifiées, situées au-dessous de ces nuages.

II.3.9

Cumulus (Cu)

(HOWARD 1803)

II.3.9.1

DÉFINITION

Nuages séparés, généralement denses et à contours bien délimités, se développant verticalement en forme de mamelons, de dômes ou de tours, dont la région supérieure bourgeonnante ressemble souvent à un chou-fleur. Les parties de ces nuages éclairées par le Soleil sont, le plus souvent, d'un blanc éclatant; leur base, relativement sombre, est sensiblement horizontale.

Les Cumulus sont parfois déchiquetés.

II.3.9.2

ESPÈCES

Cumulus humilis (Cu hum) — VINCENT 1907

Cumulus caractérisés par une faible extension verticale et paraissant généralement aplatis.
Les Cumulus humilis ne donnent jamais lieu à des précipitations.

Cumulus mediocris (Cu med) — CNH 1953

Cumulus à extension verticale modérée, et dont les sommets présentent des protubérances et des bourgeonnements peu développés.

Les Cumulus mediocris ne donnent généralement pas lieu à des précipitations.

Cumulus congestus (Cu con) — MAZE 1889

Cumulus fortement bourgeonnants, à contours généralement bien découpés, et ayant souvent une extension verticale importante. Leur région supérieure bourgeonnante a fréquemment l'aspect d'un chou-fleur.

Les Cumulus congestus peuvent donner lieu à des précipitations; dans les régions tropicales, ils provoquent souvent des pluies abondantes, sous forme d'averses.

Les Cumulus congestus se présentent parfois sous la forme de très hautes tours étroites, dont les sommets sont constitués par des « bouffées » nuageuses qui peuvent se détacher successivement de la partie principale du nuage. Celles-ci sont alors emportées par le vent et se désagrègent plus ou moins rapidement, en donnant parfois naissance à des virga.

Les Cumulus congestus proviennent du développement de Cumulus mediocris ou, parfois, de celui d'Alto cumulus castellanus ou de Stratocumulus castellanus.

Les Cumulus congestus évoluent souvent en Cumulonimbus; cette transformation est mise en évidence par l'aspect lisse ou par la texture fibreuse ou striée de leur région supérieure.

*Cumulus fractus*¹ (Cu fra) — POEY 1863, CNH 1953

Petits Cumulus à bords très déchiquetés, dont les contours se modifient continuellement et souvent rapidement.

II.3.9.3

VARIÉTÉS

Cumulus radiatus (Cu ra) — CNH 1953

Cumulus, appartenant généralement à l'espèce mediocris, disposés en files sensiblement parallèles à la direction du vent (« rues de nuages »). Ces files, par suite de l'effet de la perspective, paraissent converger vers un point, ou vers deux points opposés de l'horizon.

II.3.9.4

PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES

Les Cumulus peuvent être, éventuellement, accompagnés par une ou plusieurs des particularités supplémentaires et par un ou plusieurs des nuages annexes suivants: pileus, velum, virga, praecipitatio (les précipitations ont le plus souvent lieu sous forme d'averses), arcus (rarement), pannus (rarement) et tuba (très rarement).

II.3.9.5

NUAGES À PARTIR DESQUELS LES CUMULUS PEUVENT SE FORMER

La formation des Cumulus est souvent précédée par l'apparition de plages brumeuses, au sein desquelles les nuages commencent à se développer.

Les Cumulus peuvent provenir d'Alto cumulus (Cu altocumulogenitus) ou de Stratocumulus (Cu stratocumulogenitus). Ils peuvent également résulter de l'évolution de Stratocumulus ou de Stratus (Cu stratocumulomutatus ou Cu stratomutatus); ce dernier cas se produit fréquemment le matin au-dessus du continent.

Les Cumulus fractus de mauvais temps apparaissent sous forme de nuages annexes (pannus) au-dessous de l'Altostratus, du Nimbostratus ou des Cumulonimbus, ainsi qu'au-dessous des Cumulus donnant lieu à des précipitations (Cu fra altostratogenitus, nimbostratogenitus, cumulonimbogenitus ou cumulogenitus).

¹ Appelés antérieurement « Fractocumulus ».

II.3.9.6

DIFFÉRENCES ESSENTIELLES ENTRE LES CUMULUS ET LES NUAGES ANALOGUES D'AUTRES GENRES

La distinction entre les Cumulus et la plupart des *Alto cumulus* et *Strato cumulus* repose sur le fait que les Cumulus sont des nuages séparés et en forme de dômes. Lorsqu'ils sont vus au lointain, les Cumulus peuvent paraître soudés par suite de l'effet de la perspective; il convient alors de ne pas les confondre avec des *Alto cumulus* ou des *Strato cumulus*.

Les sommets des Cumulus peuvent s'étaler et donner ainsi naissance à des *Alto cumulus cumulo genitus* ou à des *Strato cumulus cumulo genitus*. Ils peuvent également pénétrer dans des couches préexistantes d'*Alto cumulus* ou de *Strato cumulus*, ou même les transpercer; ils peuvent aussi se mêler à la masse nuageuse d'un *Alto stratus* ou d'un *Nimbo stratus*. Dans tous les cas précités, l'appellation Cumulus doit être maintenue tant que les nuages cumuliformes restent séparés les uns des autres, ou qu'ils présentent une extension verticale relativement importante.

Lorsqu'un très gros Cumulus, donnant lieu à des précipitations, se trouve juste au-dessus de l'observateur, il peut être pris pour un *Alto stratus* ou un *Nimbo stratus*¹. Le caractère des précipitations peut alors aider à faire la distinction entre le Cumulus et ces derniers nuages; si les précipitations sont du type averse, le nuage est un Cumulus.

Etant donné que les *Cumulonimbus* proviennent généralement du développement et de l'évolution de Cumulus, il est parfois difficile de faire la distinction entre des Cumulus à grande extension verticale et certains *Cumulonimbus*. L'appellation Cumulus doit être maintenue tant que les régions supérieures bourgeonnantes des nuages ont encore partout des contours nets, et qu'aucune texture fibreuse ou striée n'est apparente. S'il n'est pas possible, en se basant sur d'autres critères, de choisir entre les appellations Cumulus et *Cumulonimbus*, le nuage doit, par convention, être appelé Cumulus s'il n'est pas accompagné d'éclairs, de tonnerre ou de grêle.

Les *Cumulus fractus* se distinguent des *Stratus fractus* par leur extension verticale généralement plus importante et par leur aspect habituellement plus blanc et moins transparent. D'autre part, les *Cumulus fractus*, contrairement à ce qui se passe pour les *Stratus fractus*, présentent parfois des sommets arrondis ou en forme de dômes.

II.3.9.7

CONSTITUTION PHYSIQUE

Les Cumulus sont constitués principalement par des gouttelettes d'eau. Lorsqu'ils ont une grande extension verticale, les Cumulus peuvent donner lieu à des précipitations sous forme d'averses de pluie.

Dans les parties des Cumulus où la température est nettement inférieure à 0°C, des cristaux de glace peuvent se former; ces cristaux se développent aux dépens des gouttelettes d'eau surfondue qui s'évaporent: le nuage se transforme alors en *Cumulonimbus*. Par temps très froid, lorsque le Cumulus dans sa totalité est à une température nettement inférieure à 0°C, ce processus conduit à la dégénérescence du nuage qui se résout alors en traînées diffuses de neige.

II.3.9.8

REMARQUES EXPLICATIVES

Les Cumulus prennent naissance sous l'effet des courants convectifs qui apparaissent lorsque la décroissance verticale de la température, dans les basses couches de l'atmosphère, est suffisamment forte. Une forte décroissance verticale de la température peut être la conséquence de l'échauffement de l'air au voisinage de la surface terrestre; elle peut également être due à un refroidissement

¹ La possibilité de confondre un Cumulus avec un *Alto stratus* ou un *Nimbo stratus* est notablement diminuée si l'observateur assure une surveillance plus ou moins continue du ciel, ainsi que cela est recommandé au chapitre II.7.

ou à l'advection d'air froid en altitude ou, enfin, au soulèvement de couches d'air avec expansion verticale.

Sur terre, la variation diurne de l'activité des Cumulus est généralement très prononcée. Lorsque, par matin clair, le Soleil chauffe rapidement la surface du sol, les conditions sont favorables à la formation de Cumulus. Lorsque la décroissance verticale de la température est forte et l'humidité relative élevée, cette formation peut débuter de bonne heure; lorsque la décroissance de température est faible et l'humidité relative peu élevée, l'apparition des Cumulus est plus tardive, si toutefois elle a lieu. Après avoir atteint son maximum, généralement vers le milieu de l'après-midi, l'activité des Cumulus décroît et, finalement, les nuages disparaissent à la fin de l'après-midi ou au début de la soirée.

Au-dessus des océans, la variation diurne de l'activité des Cumulus est si faible que son existence est parfois douteuse, mais lorsqu'elle existe, son maximum semble se produire dans les dernières heures de la nuit.

Près des côtes, des Cumulus peuvent se former au-dessus de la terre pendant le jour, sous l'effet de la brise de mer, et au-dessus de la mer pendant la nuit, sous l'effet de la brise de terre.

Les courants convectifs ascendants ralentissent ou même s'arrêtent lorsqu'ils atteignent des couches d'air stable (notamment, inversions de température). Les caractéristiques des Cumulus dépendent, essentiellement, de la distance verticale entre le niveau de condensation et la base de la couche stable, ainsi que du degré de stabilité et de l'épaisseur de la couche stable elle-même. Lorsque la stabilité de cette couche est très forte, elle peut provoquer l'étalement des sommets des Cumulus qui atteignent son niveau. Si la couche stable n'est pas très épaisse, l'étalement des sommets des Cumulus peut n'être que partiel, et quelques sommets peuvent même la transpercer.

Un niveau de condensation bas et une couche stable élevée favorisent des développements verticaux importants et, en conséquence, la formation de Cumulus mediocris ou de Cumulus congestus. Lorsque le niveau de condensation et la couche stable sont voisins, les Cumulus qui peuvent se former ont un aspect aplati (Cumulus humilis); ils peuvent, par la suite, s'étaler et se transformer soit en Altocumulus, soit en Stratocumulus, souvent très persistants l'un et l'autre. Il peut arriver que le niveau de condensation s'élève progressivement au cours de la journée, jusqu'à dépasser, parfois de beaucoup, le niveau de la base de la couche stable, ce qui entraîne la disparition des Cumulus. Néanmoins, même lorsque la base de la couche stable est située au-dessous du niveau de condensation, les courants convectifs ascendants peuvent être suffisamment puissants pour pénétrer dans la couche stable et permettre à l'air ascendant d'atteindre son niveau de condensation. C'est l'un des cas où les Cumulus qui se forment, appartiennent à l'espèce humilis ou, plus rarement, à l'espèce mediocris.

Dans les régions tropicales, la différence d'altitude entre le niveau de condensation et la couche stable étant habituellement beaucoup plus grande que dans les autres régions, l'extension verticale des Cumulus est généralement beaucoup plus importante que partout ailleurs.

Lorsqu'un Cumulus bien développé est observé à l'opposé du Soleil, la réflexion diffuse de la lumière solaire sur la surface du nuage souligne le relief de ses protubérances par des différences de luminance très accusées. Un éclairage latéral du nuage fait apparaître des ombres propres fortement contrastées. Un Cumulus, éclairé à contre-jour, paraît relativement sombre avec un liseré extrêmement brillant. Lorsqu'il se détache sur un fond de nuages de cristaux de glace, un Cumulus suffisamment éloigné de l'horizon, apparaît un peu moins blanc que ces nuages et ses bords paraissent gris, même lorsque le Cumulus est éclairé directement par le Soleil. Quel que soit l'éclairage d'un Cumulus, sa base est en général grise.

II.3.10

Cumulonimbus (Cb)

(WEILBACH 1880)

II.3.10.1

DÉFINITION

Nuage dense et puissant, à extension verticale considérable, en forme de montagne ou d'énormes tours. Une partie au moins de sa région supérieure est généralement lisse, fibreuse ou striée, et presque toujours aplatie; cette partie s'étale souvent en forme d'enclume ou de vaste panache.

Au-dessous de la base de ce nuage, souvent très sombre, il existe fréquemment des nuages bas déchiquetés, soudés ou non avec elle, et des précipitations, parfois sous forme de virga.

II.3.10.2

ESPÈCES

Cumulonimbus calvus (Cb cal) — CEN 1926

Cumulonimbus dans lequel les bourgeonnements de la région supérieure, plus ou moins indistincts et aplatis, présentent l'aspect d'une masse blanchâtre sans contours nets. Ce nuage ne montre aucune partie ayant l'aspect fibreux ou strié.

Le *Cumulonimbus calvus* donne habituellement lieu à des précipitations; lorsqu'elles atteignent le sol, elles ont lieu sous forme d'averses.

Cumulonimbus capillatus (Cb cap) — CEN 1926

Cumulonimbus caractérisé par la présence, dans sa région supérieure, de parties cirriformes, à structure manifestement fibreuse ou striée, ayant fréquemment la forme d'une enclume (*Cumulonimbus capillatus-incus*), d'un panache ou d'une vaste chevelure plus ou moins désordonnée.

Dans les masses d'air très froid, la structure fibreuse s'étend, très souvent, pratiquement à l'ensemble du nuage.

Les *Cumulonimbus capillatus* donnent habituellement lieu à des averses ou à des orages, accompagnés souvent de grains et parfois de grêle; ils donnent fréquemment naissance à des virga très nettes.

II.3.10.3

VARIÉTÉS

Les *Cumulonimbus* ne présentent pas de variétés.

II.3.10.4

PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES

Les *Cumulonimbus* peuvent être, éventuellement, accompagnés par une ou plusieurs des particularités supplémentaires et par un ou plusieurs des nuages annexes suivants: praecipitatio, virga, pannus, incus, mamma (les mamma s'observent soit à la base du nuage, soit plus fréquemment à la surface inférieure de la corne de l'enclume), pileus, velum, arcus et tuba (rarement).

II.3.10.5

NUAGES À PARTIR DESQUELS LES CUMULONIMBUS PEUVENT SE FORMER

Les Cumulonimbus se développent parfois à partir d'Alto cumulus castellanus ou de Strato cumulus castellanus (Cb altocumulogenitus ou Cb stratocumulogenitus); dans le premier de ces cas, la base des Cumulonimbus est anormalement élevée. Les Cumulonimbus peuvent également résulter de la transformation et du développement d'une partie d'un Altostratus ou d'un Nimbostratus (Cb altostratogenitus ou Cb nimbostratogenitus). Dans la plupart des cas précités, l'évolution en Cumulonimbus s'effectue par l'intermédiaire du stade Cumulus congestus.

Le plus souvent, les Cumulonimbus proviennent de l'évolution de Cumulus congestus dont la formation et le développement ont suivi les processus normaux ¹ (Cb cumulogenitus, Cb cumulo mutatus).

II.3.10.6

DIFFÉRENCES ESSENTIELLES ENTRE LES CUMULONIMBUS ET LES NUAGES ANALOGUES D'AUTRES GENRES

Lorsqu'un Cumulonimbus couvre une grande portion du ciel, il peut facilement être pris pour un *Nimbostratus*, en particulier si l'identification du nuage est uniquement basée sur l'aspect de sa surface inférieure. Dans ce cas, le caractère des précipitations peut aider à faire la distinction entre un Cumulonimbus et un Nimbostratus. Si les précipitations sont du type averse, ou si elles sont accompagnées d'éclairs, de tonnerre ou de grêle, le nuage est, par convention, un Cumulonimbus.

Certains Cumulonimbus ressemblent beaucoup à des *Cumulus congestus*. Le nuage doit être appelé Cumulonimbus dès qu'une partie au moins de sa région supérieure perd la netteté de ses contours, ou présente une texture fibreuse ou striée. Lorsqu'il n'est pas possible, en se basant sur les critères ci-dessus, de déterminer si un nuage est un Cumulonimbus ou un Cumulus, ce nuage est par convention un Cumulonimbus s'il est accompagné d'éclairs, de tonnerre ou de grêle.

II.3.10.7

CONSTITUTION PHYSIQUE

Les Cumulonimbus sont constitués par des gouttelettes d'eau et, notamment dans leur région supérieure, par des cristaux de glace. Ils contiennent également de grosses gouttes de pluie et, souvent, des flocons de neige, de la neige roulée, du grésil ou des grêlons. Les gouttelettes d'eau et les gouttes de pluie peuvent être fortement surfondues.

II.3.10.8

REMARQUES EXPLICATIVES

Les conditions d'apparition des Cumulonimbus sont analogues à celles qui sont favorables au développement des Cumulus congestus (voir paragraphe II.3.9.8). La transformation d'un Cumulus congestus en Cumulonimbus est due à l'apparition de particules de glace dans sa région supérieure qui, de ce fait, perd au moins localement la netteté de ses contours ou présente, tout au moins partiellement, une texture fibreuse ou striée.

¹ Voir paragraphes II.3.9.7 et II.3.9.8.

Les Cumulonimbus peuvent se présenter soit isolément, soit disposés en une file continue, semblable à une vaste muraille.

D'autre part, il peut arriver que la région supérieure des Cumulonimbus soit mêlée à la masse d'un Altostratus ou d'un Nimbostratus. Des Cumulonimbus peuvent également se développer au sein même de la masse nuageuse d'un Altostratus ou d'un Nimbostratus.

Des nuages annexes, bas et déchiquetés (pannus), apparaissent souvent au-dessous des Cumulonimbus; d'abord séparés les uns des autres, ces nuages peuvent par là suite se souder et constituer une couche continue atteignant, par places ou sur toute son étendue, la base du Cumulonimbus.

On peut considérer les Cumulonimbus comme de véritables « fabriques de nuages »; ils peuvent, en effet, donner naissance à des nappes ou à des bancs, plus ou moins épais, de Cirrus spissatus, d'Alto cumulus, d'Altostratus ou de Stratocumulus, par étalement de leurs régions supérieures et par dissipation de leurs parties sous-jacentes. L'étalement de la région la plus élevée d'un Cumulonimbus aboutit habituellement à la formation d'une enclume; lorsque le vent croît fortement avec l'altitude, le sommet du nuage ne s'étale que dans le sens du vent, prenant ainsi la forme d'une demi-enclume ou, dans certains cas, d'un vaste panache.

Les Cumulonimbus sont rares dans les régions polaires; ils sont plus fréquents dans les régions tempérées et tropicales.

II.4 — INFLUENCES OROGRAPHIQUES

II.4.1

Formation, structure et aspect des nuages orographiques

Des nuages orographiques peuvent se former dans un flux d'air qui franchit une colline, une montagne isolée ou une chaîne de montagnes; ces nuages peuvent être situés au-dessous, au niveau ou au-dessus du sommet de l'obstacle. L'aspect de ces nuages orographiques peut s'écarter notablement de l'aspect habituel des nuages de l'un des dix genres; ils doivent, néanmoins, être toujours classés dans l'un ou l'autre de ces dix genres¹. Les nuages orographiques les plus fréquemment observés appartiennent aux genres *Alto cumulus*, *Strato cumulus* et *Cumulus*.

La constitution physique des nuages orographiques est, dans l'ensemble, semblable à celle des nuages appartenant au genre dans lequel ils sont classés. Les dimensions et la concentration des gouttelettes d'eau ou des particules de glace, ainsi que l'intensité des précipitations éventuelles, sont plus grandes dans les régions où l'orographie provoque des mouvements ascendants de l'air; elles sont plus faibles dans les régions où le relief donne lieu à des mouvements descendants.

Les nuages orographiques, étant liés au relief terrestre, ont généralement un mouvement d'ensemble nul ou très lent, bien que le vent au niveau des nuages puisse être très fort. Dans certains cas, la vitesse du vent est mise en évidence par le mouvement de détails repérables, par exemple, des éléments séparés qui sont entraînés d'un bord à l'autre du nuage. L'évolution continue de la structure interne du nuage est souvent très apparente.

L'épaisseur d'un nuage orographique est, en général, maximum dans la région où le flux d'air atteint son point culminant; elle diminue progressivement jusqu'aux bords du nuage. Les nuages orographiques peuvent revêtir une multitude d'aspects différents; ils peuvent être attenants à l'obstacle ou séparés de lui.

Dans le cas d'une montagne isolée, les nuages orographiques affectent souvent la forme d'une collerette entourant la montagne, ou celle d'un capuchon coiffant son sommet, tous deux disposés de façon sensiblement symétrique. Les nuages de ce type ne donnent pas de précipitations, ou s'ils en donnent, celles-ci sont toujours très faibles.

Des collines ou des montagnes allongées peuvent déclencher la formation, contre leur versant « au vent », de nuages de grande étendue horizontale et donnant lieu à des précipitations. Ces nuages couronnent la crête et se dissipent immédiatement au-delà de celle-ci. Lorsqu'ils sont observés d'un lieu situé sur le versant « sous le vent », ces nuages prennent souvent l'aspect d'une vaste muraille (« mur de foehn »).

Par vent fort, des nuages orographiques peuvent se former au voisinage de la crête ou du sommet, prenant l'aspect d'une bannière qui flotte au vent au-dessus du versant « sous le vent »: la montagne semble alors « fumer »². Ce type de nuage ne doit pas être confondu avec de la neige arrachée de la crête ou du sommet et soufflée par le vent.

Il arrive assez souvent qu'un nuage orographique, ou un empilement de plusieurs de ces nuages, appartenant habituellement à l'espèce *lenticularis*, se forme au-dessus de la colline ou de la montagne, parfois légèrement décalé en amont ou en aval dans le sens du vent³.

¹ Les nuages nacrés ne sont pas inclus dans la classification en dix genres, bien que ces nuages puissent être considérés comme des nuages orographiques à haute altitude.

² Ce phénomène est observé, par exemple, « sous le vent » du Cervin.

³ C'est le cas, par exemple, de la « Contessa del Vento », observée au voisinage du sommet de l'Etna.

Des chaînes de montagnes, ou même des crêtes relativement peu élevées au-dessus de régions sans relief marqué, peuvent déclencher la formation d'ondes stationnaires dans le flux d'air qui les franchit¹. Lorsque l'air est suffisamment humide, des nuages orographiques, appelés « nuages d'ondes », peuvent apparaître à la crête de ces ondes stationnaires; il est alors possible d'observer un nuage au-dessus du sommet de la montagne² ou un peu en amont, en même temps qu'un ou plusieurs autres en aval. Dans ce dernier cas, les nuages se présentent à des intervalles réguliers, espacés de plusieurs kilomètres. Les nuages d'ondes peuvent également apparaître simultanément à plusieurs niveaux.

Les ondes « sous le vent » sont parfois accompagnées, dans les basses couches de l'atmosphère, par des tourbillons stationnaires à axe horizontal de grandes dimensions et dans la partie supérieure desquels peut apparaître un nuage en forme de rouleau (« nuage de tourbillon d'aval »).

II.4.2

Modifications de la forme et de la structure des nuages dues aux influences orographiques

Lorsque des nuages parviennent au-dessus d'une région accidentée ou montagneuse, ils peuvent changer de forme et de structure, par suite des perturbations du flux d'air qui les entraîne, provoquées par la topographie sous-jacente; cette influence peut se faire sentir jusqu'à des altitudes dépassant plusieurs fois celle des crêtes ou des sommets.

Dans le cas de nuages situés à des altitudes comparables à celle de l'obstacle, les modifications suivantes peuvent être observées:

— au-dessus de la colline ou de la montagne, ou « au vent », et à peu de distance de la crête, les nuages présentent fréquemment une extension verticale beaucoup plus grande, surtout si des bourgeonnements et des protubérances existaient déjà; les nuages deviennent également plus denses. Les précipitations peuvent se déclencher ou s'intensifier;

— « sous le vent » des crêtes, les nuages ont tendance à s'amincir et même à se dissiper, tandis que les précipitations cessent.

En ce qui concerne les nuages situés à des niveaux plus élevés, les modifications ci-après peuvent être observées:

— les nuages peuvent se dissiper au-dessus de la montagne (donnant ainsi naissance à une éclaircie, appelée « brèche de foehn ») et se reformer « sous le vent » de la crête;

— il arrive également qu'ils se présentent sous forme de bancs lenticulaires séparés, souvent étagés à différents niveaux.

¹ Les crêtes de ces ondes peuvent parfois dépasser le niveau de l'étage supérieur et pénétrer dans la stratosphère.

² Ce phénomène est observé, par exemple, dans les Monts des Géants (Riesengebirge), où le nuage est appelé « Moazagotl », dans la langue locale.

II.5 — LES NUAGES VUS D'AÉRONEF

II.5.1

Particularités de l'observation en aéronef

II.5.1.1

DIFFÉRENCES ENTRE L'OBSERVATION EN AÉRONEF ET L'OBSERVATION DEPUIS LA SURFACE DU GLOBE

Les renseignements relatifs aux nuages qui peuvent être recueillis par un observateur en aéronef diffèrent, à de nombreux égards, de ceux qu'il est possible d'obtenir depuis la surface du globe. Un observateur en aéronef est, indubitablement, en mesure d'acquérir une connaissance plus complète de la répartition verticale des nuages, de leur nébulosité, de leur altitude respective, de leur structure et de l'aspect de leurs régions supérieures ou de leur surface supérieure, ainsi que de la nature de leurs particules constitutives.

L'aspect des nuages diffère selon la position relative de l'aéronef. Pour cette raison, il est nécessaire de préciser les conditions auxquelles se réfèrent les descriptions des nuages, lorsqu'ils sont observés d'aéronef. La description des divers genres de nuages, donnée aux sections II.5.2 et II.5.3 ci-après, correspond aux aspects les plus fréquents que ceux-ci présentent lorsqu'ils sont observés à une distance comprise entre 500 et 1000 mètres au-dessous de leur base, entre 500 et 1000 mètres au-dessus de leur surface supérieure, ou lorsque l'aéronef vole au sein de la masse nuageuse.

II.5.1.2

CHAMP VISUEL

Le champ visuel d'un observateur en aéronef s'accroît avec l'altitude, par suite du recul de l'horizon. L'augmentation de la portée visuelle est également favorisée par l'accroissement habituel de la limpidité de l'atmosphère avec l'altitude. Pour cette raison, l'observateur en aéronef peut fréquemment embrasser du regard un ou plusieurs ensembles nuageux de grande étendue.

II.5.1.3

ASPECT DES NUAGES

a) Effet de la perspective

Lorsqu'un aéronef vole au même niveau que les nuages, ou à un niveau voisin, ces derniers, même s'ils sont en réalité séparés, ont tendance à prendre, par suite de l'effet de la perspective, l'aspect d'une couche plus ou moins continue.

b) Largeur apparente des éléments nuageux

Les critères, basés sur la largeur apparente des éléments nuageux, adoptés pour différencier certains genres de nuages lorsqu'ils sont vus de la surface du globe (Cirrocumulus, Altocumulus et Stratocumulus), ne peuvent être utilisés par un observateur en aéronef dont la distance aux nuages peut varier dans de très larges limites. Dans certains cas, le seul critère qui permette d'identifier le genre des nuages est leur altitude.

c) Contour des nuages

Le contour des nuages est d'autant plus flou et d'autant plus déchiqueté que l'observateur se trouve plus près d'eux.

d) Base des nuages

L'aspect de la base des nuages se modifie avec la distance. En général, la base paraît d'autant plus floue et plus déchiquetée qu'elle est observée de plus près. A faible distance, il devient difficile de distinguer son relief; c'est ainsi que, par exemple, la base d'une couche opaque d'Alto cumulus peut avoir un aspect qui diffère peu de celui de la base d'un Altostratus.

e) Surface supérieure des nuages

L'observateur en aéronef se trouve souvent dans l'obligation d'identifier les nuages d'après le seul aspect de leur surface supérieure. Cette identification est parfois difficile du fait de la similitude d'aspect de nuages de genres différents, lorsqu'ils sont observés d'en dessus.

La surface supérieure des nuages est généralement mieux délimitée que leur base; elle est également plus brillante et présente de plus forts contrastes de luminance. Son aspect peut être lisse ou irrégulier, net ou flou.

La surface supérieure d'une couche de nuages peut être plate ou comporter des ondulations plus ou moins nettement apparentes, de largeurs très diverses (généralement comprises entre 10 et 1 000 mètres), dont l'aspect suggère les vagues de l'océan (« mer de nuages »). Cette surface peut également présenter des protubérances arrondies ou des dômes aplatis, parfois disposés en rangs ou en lignes, qui lui donnent un aspect « moutonné ». Il arrive assez fréquemment que des protubérances ou des bourgeonnements bien marqués soient observés à la surface supérieure d'une couche nuageuse; de telles protubérances ou de tels bourgeonnements peuvent provenir de la couche elle-même ou de nuages situés au-dessous et dont les sommets la transpercent. Ces protubérances et ces bourgeonnements peuvent avoir la forme de dômes ou de tours bien développés et sont, dans certains cas, si nombreux qu'il devient difficile d'apercevoir la surface au-dessus de laquelle ils émergent. Lorsque ces tours, sans être très larges, ont une extension verticale importante, l'observateur a l'impression de voler dans une « forêt de nuages ».

Dans le cas d'une couche à l'aspect « moutonné », un voile nuageux (velum) recouvre parfois les dômes aplatis ou les parties latérales des tours les plus développées. De tels voiles peuvent être suffisamment étendus pour relier les sommets de plusieurs dômes ou tours, ou pour relier les sommets de certaines tours avec les parties latérales d'autres tours. Ces voiles peuvent être suffisamment denses pour masquer partiellement ou totalement les nuages sous-jacents.

La connaissance des particularités que peut présenter la surface supérieure des nuages est très utile, car elle fournit indirectement des indications sur l'état d'instabilité de l'atmosphère à son niveau.

II.5.1.4

GIVRAGE

Au cours d'un vol dans des nuages ou dans des précipitations constitués par des particules d'eau surfondue, un dépôt de glace peut se former sur certaines parties d'un aéronef. L'intensité et les caractéristiques du givrage¹ sont variables d'un cas à un autre; elles dépendent essentiellement du degré de surfusion et du diamètre des particules constitutives des nuages ou des précipitations, de leur concentration, ainsi que de paramètres propres à l'aéronef.

¹ Les principaux types de givrage (givre mou, givre dur, givre transparent et verglas) sont définis et décrits dans la Troisième Partie : « Les météores autres que les nuages ».

II.5.1.5

TURBULENCE DANS LES NUAGES ET DANS LEUR VOISINAGE

Des courants verticaux (ascendants ou descendants) peuvent exister dans les nuages ou dans leur voisinage. Lorsqu'un aéronef passe de l'un de ces courants à un autre, il éprouve des secousses successives, qui constituent ce que les aviateurs appellent « turbulence ». Le degré de cette turbulence dépend de l'intensité et des dimensions des courants verticaux; elle dépend également des caractéristiques de l'aéronef.

II.5.1.6

VISIBILITÉ DANS LES NUAGES

La visibilité dans les nuages, même très minces, est toujours moindre que dans l'atmosphère limpide environnante. Dans certains nuages suffisamment denses, la visibilité est pratiquement nulle.

II.5.1.7

PHOTOMÉTÉORES ASSOCIÉS AUX NUAGES

Certains photométéores (halos, couronnes, etc.), qui ne sont pas visibles pour un observateur se trouvant au-dessous d'un nuage épais, peuvent le devenir pour un observateur en aéronef volant à l'intérieur du nuage et suffisamment près de sa surface supérieure.

Lorsque l'observateur se trouve au-dessus d'un banc, d'une nappe ou d'une couche de nuages, il peut observer une gloire ou un arc-en-ciel blanc, si le nuage est constitué par des gouttelettes d'eau; il peut observer des phénomènes de halo si le nuage est constitué par des cristaux de glace.

II.5.2

Description des nuages observés d'aéronef

II.5.2.1

CIRRUS

Les Cirrus sont généralement situés à des altitudes variant entre 3 et 8 km dans les régions polaires, entre 5 et 13 km dans les régions tempérées et entre 6 et 18 km dans les régions tropicales. Dans la zone tempérée, les Cirrus observés dans des masses d'air d'origine polaire sont situés à des niveaux moins élevés que les Cirrus des masses d'air tropical.

Au-dessous des nuages. Vus d'en dessous, les Cirrus se présentent parfois sous la forme de filaments blancs et délicats, ou de bancs ou bandes étroites, blancs ou en majeure partie blancs; le plus souvent, cependant, ces nuages paraissent ne pas avoir de structure distincte.

Les Cirrus se distinguent des Cirrocumulus par l'absence de petits éléments arrondis ou d'aspect granulaire, disposés régulièrement; ils se distinguent du Cirrostratus par le fait qu'ils se présentent sous forme d'éléments séparés.

A l'intérieur des nuages. Les Cirrus étant constitués presque exclusivement par des cristaux de glace, l'observateur peut souvent voir le miroitement de ces cristaux dans la lumière solaire. Les phénomènes de halo, lorsqu'ils existent, se limitent généralement au petit halo.

Au-dessus des nuages. Vus d'en dessus, les Cirrus, en plein jour, sont toujours d'un blanc éclatant. Les Cirrus minces peuvent présenter un aspect analogue à la surface supérieure d'une couche de brume sèche; les Cirrus denses ont un aspect plus ou moins laiteux. Au travers des Cirrus,

il est souvent possible de voir des nuages situés à des niveaux inférieurs ou d'apercevoir le sol. On n'y observe pas de gloire, ni l'image du Soleil. Par contre, il est souvent possible de voir, autour de l'ombre de l'aéronef, une petite zone légèrement plus brillante que le reste du nuage.

II.5.2.2

CIRROCUMULUS

Les Cirrocumulus sont le plus souvent situés au-dessus de 3 km dans les régions polaires, de 5 km dans les régions tempérées et de 6 km dans les régions tropicales.

Au-dessous des nuages. Vus d'en dessous, les Cirrocumulus se présentent sous la forme d'un banc, d'une nappe ou d'une couche minces, composés de très petits éléments blancs et arrondis, sans ombres propres, soudés ou non. Les bases plus ou moins horizontales de ces éléments sont toutes au même niveau.

A l'intérieur des nuages. Les Cirrocumulus sont constitués, presque exclusivement, par des cristaux de glace; des gouttelettes d'eau fortement surfondue peuvent également être présentes, mais en général elles sont rapidement placées à des cristaux de glace. L'observateur a l'impression de voler dans un brouillard peu dense. Le petit halo est le seul phénomène de halo qui puisse y être observé. La turbulence est faible, sauf dans les Cirrocumulus castellanus où elle peut être plus marquée.

Au-dessus des nuages. Vus d'en dessus, les éléments des Cirrocumulus, avec leurs contours moelleux comme ceux de la ouate, sont semblables en forme et en dimensions à des Cumulus humilis vus de la surface terrestre. Dans le cas des Cirrocumulus castellanus, les éléments reposent sur une base commune et sont verticalement plus développés. On n'observe pas l'image du Soleil.

II.5.2.3

CIRROSTRATUS

Le Cirrostratus est le plus souvent situé au-dessus de 3 km dans les régions polaires, de 5 km dans les régions tempérées et de 6 km dans les régions tropicales.

Au-dessous du nuage. Vu d'en dessous, le Cirrostratus a l'aspect d'un voile blanchâtre et transparent, plus ou moins homogène, couvrant entièrement ou partiellement le ciel et donnant généralement lieu à des phénomènes de halo. La base de ce nuage est en général difficile à préciser.

A l'intérieur du nuage. Le Cirrostratus est assez fréquemment composé de plusieurs voiles superposés. La structure cristalline de ses particules constitutives est souvent mise en évidence par leur miroitement dans la lumière solaire. Toutes les variétés de phénomènes de halo peuvent y être observées. Dans la région inférieure du nuage, notamment au voisinage de sa base, une turbulence faible peut être observée.

Au-dessus du nuage. Vu d'en dessus, le Cirrostratus a un aspect sensiblement identique à celui des Cirrus, mais le Cirrostratus recouvre d'une façon continue une plus grande étendue de ciel. Sa surface supérieure peut être nettement délimitée et plate, ou floue avec des parties bourgeonnantes ressemblant à des éléments de Cirrocumulus. Le sol, habituellement visible au travers d'un voile mince de Cirrostratus, est à peine discernable au travers d'un voile épais. Il est possible d'observer l'image du Soleil sur le Cirrostratus, mais les autres phénomènes de halo sont rares.

II.5.2.4

ALTOCUMULUS

Les Altopcumulus sont le plus souvent situés à des altitudes comprises entre 2 et 4 km dans les régions polaires, entre 2 et 7 km dans les régions tempérées et entre 2 et 8 km dans les régions tropicales.

Les Altopcumulus peuvent s'observer sous plusieurs formes dont les plus importantes sont décrites ci-après.

a) Altopcumulus en nappe ou en couche à éléments séparés (Altopcumulus stratiformis)

Ce type d'Altopcumulus a généralement une épaisseur inférieure à 500 mètres.

Au-dessous des nuages. Vu d'en dessous, ce type d'Altopcumulus se présente sous la forme d'une nappe ou d'une couche avec des trouées. Celle-ci peut être soit translucide dans toute son étendue, soit partiellement translucide et partiellement opaque, et de couleur entièrement blanche ou à la fois blanche et grise.

A l'intérieur des nuages. Ce type d'Altopcumulus est constitué par de petites gouttelettes d'eau, parfois accompagnées de cristaux de glace. Un faible givrage peut y être observé. La turbulence est faible ou modérée.

Au-dessus des nuages. Vu d'en dessus, les Altopcumulus de ce type se présentent sous la forme d'une nappe ou d'une couche d'aspect lisse et ondulé, ou d'aspect « moutonné ». Dans les deux cas, des trouées plus ou moins nettes permettent d'entrevoir, pendant de brefs instants, des nuages situés à des niveaux moins élevés ou d'apercevoir le sol. Il arrive que la couche soit transpercée par les sommets de nuages cumuliformes à fort développement vertical, ayant pris naissance à un niveau inférieur. Il existe parfois de minces bancs ou nappes, situés de 100 à 300 mètres environ au-dessus de la couche principale (Altopcumulus duplicatus). Sur les éléments de ce nuage, on peut observer une gloire, parfois accompagnée d'un arc-en-ciel blanc. L'image du Soleil peut apparaître dans les intervalles brumeux séparant les éléments nuageux et qui comportent de nombreux cristaux de glace.

b) Altopcumulus en nappe ou en couche à éléments soudés (Altopcumulus stratiformis « soudés »)

Ce type d'Altopcumulus a généralement une épaisseur inférieure à 500 mètres. Parfois, ce nuage a un aspect sombre laissant supposer que l'on est en présence d'une couche beaucoup plus épaisse. Dans un tel cas, l'Altopcumulus est généralement composé de deux ou plusieurs couches; l'épaisseur totale, de la base de l'ensemble au sommet de la couche la plus élevée, est habituellement inférieure à 2 000 mètres.

Au-dessous des nuages. Vu d'en dessous, ce type d'Altopcumulus se présente sous la forme d'une nappe ou d'une couche à la fois blanche et grise, ou entièrement grise, avec des inégalités d'opacité plus ou moins marquées. Lorsqu'ils sont observés de près, les éléments de ce nuage paraissent gros et sombres, et ce type d'Altopcumulus a exactement l'apparence d'un Stratocumulus.

A l'intérieur des nuages. Les Altopcumulus de ce type sont constitués par de petites gouttelettes d'eau, parfois accompagnées de cristaux de glace. La visibilité présente des variations assez sensibles; celles-ci sont particulièrement manifestes la nuit, dans les faisceaux des projecteurs de l'aéronef. Le givrage peut y être très intense. La turbulence est généralement faible, quelquefois modérée.

Au-dessus des nuages. Vu d'en dessus, ce type d'Altopcumulus se présente généralement sous la forme d'une nappe ou d'une couche presque continue, avec quelques fissures marquant la jonction des éléments. La surface supérieure de ce nuage a un aspect lisse et ondulé, ou présente un aspect « moutonné ». Il est possible d'observer, parfois même simultanément, une gloire, un arc-en-ciel blanc et l'image du Soleil.

c) Altocumulus en bancs de forme lenticulaire (Altocumulus lenticularis)

L'extension verticale des Altocumulus lenticularis ne dépasse généralement pas 200 mètres; toutefois, les Altocumulus lenticularis d'origine orographique peuvent avoir une extension verticale beaucoup plus importante.

Au-dessous des nuages. Vus d'en dessous, les Altocumulus lenticularis ont un aspect flou; ils sont, le plus souvent, partiellement translucides. Ils sont blancs dans leur totalité, ou à la fois blancs et gris. Ils peuvent présenter des irisations très nettes.

A l'intérieur des nuages. La turbulence est en général faible, quelquefois modérée.

Au-dessus des nuages. Vus d'en dessus, des Altocumulus lenticularis minces, bien que suffisamment transparents pour laisser voir le sol, paraissent assez sombres. Par contre, des Altocumulus lenticularis épais paraissent blancs, et des gloires particulièrement lumineuses peuvent être observées sur leur surface supérieure.

d) Altocumulus à protubérances cumuliformes reposant sur une base commune (Altocumulus castellanus)

Au-dessous des nuages. Vus d'en dessous, les Altocumulus castellanus présentent une base plus ou moins horizontale et relativement étendue, ressemblant à celle des Altocumulus en couche. Immédiatement au-dessous de la base, la visibilité est réduite par de la brume. La turbulence croît au fur et à mesure que l'on se rapproche des nuages.

A l'intérieur des nuages. Les Altocumulus castellanus ont une constitution physique analogue à celle des autres types d'Altocumulus. A l'intérieur des protubérances ou des « cheminées » les plus développées, qui constituent la région supérieure de ces nuages, la turbulence est généralement forte et des décharges électriques peuvent s'y produire. La visibilité interne est variable. Du givrage peut y être observé.

Au-dessus des nuages. Vus d'en dessus, les Altocumulus castellanus ressemblent fortement à des Cumulus bien développés, dont les bases seraient noyées dans une couche de brume ou dans une couche nuageuse d'aspect lisse et ondulé. L'extension verticale de leurs protubérances cumuliformes et de leurs « cheminées » est très variable; il arrive que des protubérances se développent jusqu'au stade de Cumulus congestus, ou même de Cumulonimbus, pouvant donner lieu à des orages à haute altitude.

e) Altocumulus en flocons (Altocumulus floccus)

Au-dessous des nuages. Vus d'en dessous, les éléments des Altocumulus floccus ont un aspect diffus. Ces éléments sont blanchâtres ou sombres et ne sont pas tous exactement au même niveau. Au-dessous des Altocumulus floccus, la turbulence est faible ou modérée.

A l'intérieur des nuages. On peut y observer un givrage faible. La turbulence est variable: faible à assez forte.

Au-dessus des nuages. Vus d'en dessus, les éléments nuageux ressemblent à de petits Cumulus entourés d'une plage d'aspect blanc laiteux, ou émergeant plus ou moins au-dessus de cette dernière. Les Altocumulus floccus ont une extension verticale généralement comprise entre 500 et 1 000 mètres. Les flocons cumuliformes peuvent parfois atteindre une extension verticale de deux à trois kilomètres; lorsque ceci se produit, l'ensemble de la nappe nuageuse ressemble à des Altocumulus castellanus vus d'en dessus.

II.5.2.5

ALTOSTRATUS

L'Altostratus est le plus souvent situé à des altitudes comprises entre 2 et 4 km dans les régions polaires, entre 2 et 7 km dans les régions tempérées et entre 2 et 8 km dans les régions tropicales. Toutefois, il est assez fréquent que les parties les plus élevées de l'Altostratus dépassent les niveaux supérieurs de 4, 7 et 8 km qui viennent d'être indiqués. L'épaisseur de l'Altostratus peut varier de 1 000 à plus de 5 000 mètres.

Au-dessous du nuage. Vue d'en dessous, la base de l'Altostratus, qui est sensiblement plane, a un aspect flou et brumeux; ceci provient du fait que de la pluie ou de la neige tombe de ce nuage, sans toutefois atteindre en général la surface du globe. La couche nuageuse présente des parties suffisamment minces pour permettre de discerner vaguement le Soleil.

A l'intérieur du nuage. Il est possible d'observer, à l'intérieur de l'Altostratus, des particules constitutives de nature différente, selon la région du nuage traversée et la position de l'aéronef par rapport au niveau de l'isotherme 0°C: gouttelettes d'eau (surfondue ou non), gouttes de pluie, cristaux de glace, cristaux de neige ou flocons de neige. Dans la région du nuage qui est constituée uniquement par des cristaux de glace, le nombre de particules par unité de volume est en général relativement faible.

L'observateur en aéronef peut distinguer les deux types d'Altostratus ci-après, qui diffèrent nettement par leur structure interne.

L'Altostratus du premier type consiste en une couche très homogène, dont la surface supérieure atteint souvent des niveaux élevés. La visibilité dans une couche de ce type est généralement bonne et l'on peut discerner la surface du globe au travers d'une grande épaisseur de ce nuage. Des phénomènes de halo, souvent très lumineux, peuvent y être observés.

L'Altostratus du second type consiste en plusieurs bancs, nappes ou couches superposés, de nuages constitués par des gouttelettes d'eau, et parfois reliés entre eux par des virga ou des précipitations. La structure en feuillet est souvent masquée par des précipitations, de sorte que l'Altostratus peut présenter l'apparence d'une couche nuageuse unique de grande épaisseur, comportant de vastes espaces limpides. De ce fait, la visibilité à l'intérieur du nuage est très variable d'un point à un autre; elle peut, localement, être inférieure à 100 mètres. De nuit, les espaces limpides sont aisément visibles dans les faisceaux des projecteurs de l'aéronef. Des bancs d'Altostratus existent généralement au-dessus de ce type d'Altostratus.

A l'intérieur des deux types d'Altostratus, la turbulence est généralement faible et n'existe que dans les parties inférieures du nuage; cependant, elle peut être forte lorsque le nuage est le siège de mouvements de convection interne. Le givrage est généralement faible.

Au-dessus du nuage. Vue d'en dessus, la surface supérieure de l'Altostratus du premier type est semblable à celle du Cirrostratus, alors que la surface supérieure de l'Altostratus du second type ressemble à celle d'une couche d'Altostratus. La fréquence et la nature des phénomènes optiques, observés sur la surface supérieure de l'Altostratus, sont les mêmes que pour le Cirrostratus et les Altostratus.

NOTE : Lorsque la masse d'air dans laquelle se développe l'Altostratus est instable, ou devient instable, des mouvements convectifs internes donnent naissance à des protubérances cumuliformes qui peuvent dépasser notablement la masse principale du nuage, et même se développer jusqu'au stade de Cumulonimbus. Un autre cas, où des sommets de Cumulus congestus ou de Cumulonimbus peuvent également s'observer au-dessus d'une couche d'Altostratus, se présente lorsque l'instabilité de l'air sous-jacent est suffisante pour engendrer des courants convectifs, assez puissants pour transpercer la couche d'Altostratus.

Le lecteur trouvera, aux paragraphes II.5.2.9 et II.5.2.10 (Cumulus et Cumulonimbus), une description des phénomènes observés autour et au sein de ces courants convectifs.

II.5.2.6

NIMBOSTRATUS

La partie principale du Nimbostratus est presque invariablement située à des altitudes comprises entre 2 et 4 km dans les régions polaires, entre 2 et 7 km dans les régions tempérées et entre 2 et 8 km, dans les régions tropicales. Très souvent, cependant, la base de ce nuage se trouve au-dessous de 2 km, et il n'est pas rare de rencontrer sa surface supérieure au-dessus des niveaux de 4, 7 et 8 km qui viennent d'être indiqués. Le Nimbostratus est généralement plus épais que l'Altostratus; son extension verticale est le plus souvent comprise entre 2 et 8 kilomètres.

Au-dessous du nuage. Vu d'en dessous, le Nimbostratus est gris et souvent sombre; sa base a un aspect flou ou mal délimité, dû à la présence de pluie ou de neige qui, en général, atteint la surface du globe. Lorsque les précipitations sont fortes, il est même impossible d'attribuer une base quelconque à ce nuage.

Des pannus existent souvent au-dessous du Nimbostratus. Ces nuages sont le siège d'une turbulence plus forte qu'à l'intérieur de la masse principale du Nimbostratus, situé immédiatement au-dessus d'eux.

A l'intérieur du nuage. La constitution physique du Nimbostratus est analogue à celle de l'Altostratus, mais ses particules constitutives sont généralement plus grosses et leur concentration plus forte. Pour ces raisons, et également par suite de l'extension verticale généralement grande du Nimbostratus, ce dernier est assez sombre dans sa région inférieure. Bien que le Nimbostratus soit essentiellement un nuage en couche, des masses nuageuses cumuliformes d'origine convective, à grande extension verticale, peuvent se former dans son sein.

Dans le Nimbostratus, la visibilité est médiocre, souvent inférieure à 50 mètres par endroits. Du givrage d'intensité variable peut y être observé. La turbulence, bien qu'en général modérée, peut devenir assez forte s'il existe de la convection interne.

Au-dessus du nuage. Vue d'en dessus, la surface supérieure du Nimbostratus est, dans de nombreux cas, semblable à celle du Cirrostratus ou de l'Altostratus. Elle a une apparence floue et assez lisse et présente parfois un aspect plat, ondulé ou « moutonné ». Dans les masses d'air instable, des Cumulus congestus ou des Cumulonimbus, noyés dans le Nimbostratus, peuvent avoir des sommets qui dépassent notablement la surface supérieure de ce nuage.

On observe parfois des phénomènes optiques, tels que gloire, arc-en-ciel blanc et image du Soleil.

II.5.2.7

STRATOCUMULUS

Les Stratocumulus sont généralement situés à des altitudes inférieures à deux kilomètres; leur épaisseur est le plus souvent comprise entre 500 et 1 000 mètres.

Ainsi que les Altocumulus, les Stratocumulus peuvent s'observer sous plusieurs formes dont les plus importantes sont décrites ci-après.

a) Stratocumulus en nappe ou en couche à éléments séparés (Stratocumulus stratiformis)

Au-dessous des nuages. Vu d'en dessous, ce type de Stratocumulus se présente sous la forme d'une nappe ou d'une couche composée d'éléments assez étendus, gris ou blanchâtres, ou à la fois gris et blanchâtres. Étant donné leur épaisseur un peu plus importante et leur plus forte teneur en eau, les Stratocumulus sont plus sombres que les Altocumulus.

A l'intérieur des nuages. Les Stratocumulus de ce type sont constitués par des gouttelettes d'eau, parfois mêlées de cristaux de glace aux basses températures. L'observateur a l'impression de

voler dans un brouillard dense, avec des variations de visibilité tantôt peu marquées, tantôt assez importantes. Le givrage y est parfois assez important. La turbulence, généralement modérée, est souvent plus forte que dans les *Alto-cumulus* du même type.

Au-dessus des nuages. Vus d'en dessus, les *Strato-cumulus* de ce type ont, de même que les *Alto-cumulus* à éléments séparés, un aspect quelque peu « moutonné ». Des protubérances et des bourgeonnements dépassent parfois la surface supérieure; ces derniers proviennent de la couche elle-même, ou sont constitués par les têtes de *Cumulus congestus* ou de *Cumulonimbus*, ayant transpercé la couche de bas en haut. On remarque fréquemment des trouées importantes ou des fissures. Il est possible d'observer, parfois même simultanément, une gloire, un arc-en-ciel blanc et l'image du Soleil.

b) Stratocumulus en nappe ou en couche à éléments soudés (Stratocumulus stratiformis « soudés »)

Au-dessous des nuages. Vue d'en dessous, la base de ce type de *Strato-cumulus* est habituellement bien délimitée et présente généralement des irrégularités; il se peut, toutefois, que le relief du nuage ne soit décelable que par des inégalités de luminance.

A l'intérieur des nuages. Les *Strato-cumulus* de ce type sont constitués par des gouttelettes d'eau, parfois mêlées de cristaux de glace aux basses températures; des gouttes de pluie, de la neige roulée, des cristaux de neige ou des flocons de neige peuvent également se rencontrer au sein de ces nuages. L'observateur a l'impression de voler dans un brouillard dense. Le givrage y est parfois modéré. La turbulence y est en général également modérée.

Au-dessus des nuages. Vue d'en dessus, la surface supérieure de ce type de *Strato-cumulus* est quelquefois plate, mais, le plus souvent, elle est plus ou moins ondulée ou se présente sous forme de longues bandes parallèles. On observe parfois des protubérances et des bourgeonnements. Immédiatement au-dessus de la surface supérieure de ce nuage, l'air est souvent brumeux. Il est possible d'observer, parfois même simultanément, une gloire, un arc-en-ciel blanc et l'image du Soleil.

La nappe ou la couche nuageuse épouse souvent les accidents du terrain. Les creux et les bosses qui apparaissent ainsi, avec leurs différences de luminance (les creux en sombre et les bosses en clair), reflètent assez fidèlement les particularités topographiques (rivières, lacs, côtes, collines, etc.) que des éclaircies dans la couche permettent d'ailleurs parfois d'apercevoir.

II.5.2.8

STRATUS

Le *Stratus* est généralement situé entre la surface du globe et une altitude de deux kilomètres; son épaisseur peut s'étendre d'une dizaine de mètres à plusieurs centaines de mètres.

Au-dessous du nuage. Vu d'en dessous, le *Stratus*, en couche ou en bancs, est généralement gris avec, parfois, des inégalités de luminance. Sa base peut être, selon les cas, nettement délimitée, floue ou déchiquetée. Lorsque le Soleil est visible au travers d'un *Stratus*, son contour n'est pas estompé et l'astre ne donne pas l'impression d'être vu comme au travers d'un verre dépoli.

A l'intérieur du nuage. Le *Stratus* est constitué par de petites gouttelettes d'eau et, parfois, par des cristaux de glace; des gouttelettes de bruine, de la neige ou de la neige en grains peuvent également se rencontrer au sein de ce nuage. La densité du *Stratus* augmente au fur et à mesure que l'aéronef se rapproche de sa surface supérieure; au voisinage du sommet, la présence d'une grande quantité de très fines gouttelettes d'eau réduit fortement la visibilité jusqu'à la rendre presque nulle. Il existe également des variations de densité et de visibilité dans le plan horizontal. Le givrage peut y être faible ou modéré. La turbulence y est également faible ou modérée.

Au-dessus du nuage. Vue d'en dessus, la surface supérieure du Stratus est en général ondulée (avec des ondulations le plus souvent rapprochées), et présente parfois des protubérances. Par vent fort, les ondulations sont plus accusées, et les creux et les bosses de la surface supérieure reflètent assez fidèlement les accidents du terrain (comme dans le cas des Stratocumulus à éléments soudés). Immédiatement au-dessus de la surface supérieure de ce nuage, l'air est souvent brumeux. Il est possible d'observer, parfois même simultanément, une gloire, un arc-en-ciel blanc et l'image du Soleil.

II.5.2.9

CUMULUS

Les dimensions des Cumulus et leur degré de développement varient largement, depuis les Cumulus humilis dont l'extension verticale se limite à quelques dizaines ou quelques centaines de mètres, jusqu'aux Cumulus congestus dont l'extension verticale dépasse parfois cinq kilomètres, en passant par les Cumulus mediocris dont l'extension verticale peut aller de quelques centaines de mètres à environ deux kilomètres.

a) *Cumulus humilis*

Au-dessous des nuages. Vus d'en dessous, les Cumulus humilis présentent habituellement une base horizontale. La turbulence est en général modérée au-dessous de ces nuages.

A l'intérieur des nuages. Les Cumulus humilis sont constitués par des gouttelettes d'eau (parfois surfondue). Lorsque l'observateur vole dans ces nuages, il a l'impression de se trouver dans un brouillard dense, comportant de fortes variations de visibilité. Il est possible d'y rencontrer des courants ascendants de l'ordre de deux à cinq mètres par seconde. La turbulence est parfois forte, notamment au moment de la formation des nuages ou au cours de leur développement; elle s'atténue lorsque le nuage cesse de croître.

Au-dessus des nuages. Vus d'en dessus, les Cumulus humilis semblent souvent flotter dans une couche de brume d'où émergent leurs sommets arrondis, situés pour la plupart sensiblement au même niveau. Parfois, les nuages sont largement espacés; il arrive également qu'ils soient proches l'un de l'autre et suffisamment aplatis pour ressembler à des bancs de Stratocumulus. Au-dessus des Cumulus humilis, il n'y a habituellement pas de turbulence.

b) *Cumulus mediocris*

Au-dessous des nuages. Vus d'en dessous, les Cumulus mediocris ont une base habituellement horizontale et légèrement plus sombre que celle des Cumulus humilis. La turbulence est souvent forte au-dessous de ces nuages.

A l'intérieur des nuages. Les Cumulus mediocris sont constitués par des gouttelettes d'eau (parfois surfondue). La visibilité y est variable, souvent très médiocre ou même nulle. Le givrage peut y être faible ou modéré. La vitesse des courants ascendants peut dépasser cinq mètres par seconde et la turbulence y est assez forte.

Au-dessus des nuages. Vus d'en dessus, les Cumulus mediocris présentent des protubérances ou des bourgeonnements peu ou modérément développés, dont les dimensions peuvent varier notablement d'un nuage à l'autre. Au-dessus des Cumulus mediocris, on observe parfois des voiles nuageux blancs (pileus, velum).

Il arrive que les Cumulus mediocris soient organisés en files, orientées dans la direction du vent; ces « rues de nuages », lorsqu'elles sont vues de loin, ressemblent à des Stratocumulus.

NOTE : Se rattachent également aux Cumulus mediocris les nuages cumuliformes à développement vertical plus ou moins important, que l'on observe dans les ciels de convection préorageux ; ces nuages ont généralement des bords déchiquetés et des sommets tourmentés. Ils atteignent rapidement le stade du Cumulonimbus, après un passage de courte durée par le stade transitoire de Cumulus congestus.

c) *Cumulus congestus*

Au-dessous des nuages. Vus d'en dessous, les Cumulus congestus, qui présentent de grands contrastes d'ombre et de lumière, ont une base relativement sombre. Au-dessous de cette base, sensiblement horizontale et assez souvent déchiquetée, la visibilité est bonne, sauf pendant les précipitations. La turbulence est généralement forte.

A l'intérieur des nuages. Les Cumulus congestus sont constitués principalement par des gouttelettes d'eau ; des cristaux de glace peuvent apparaître dans les parties des nuages où la température est notablement inférieure à 0°C. Il est possible parfois d'y observer des gouttes de pluie. La visibilité, très variable, y est en général très médiocre. Le givrage peut être assez important. Les courants ascendants dépassent parfois dix mètres par seconde et la turbulence est souvent très forte. Des décharges électriques peuvent s'y produire.

Au-dessus des nuages. Vus d'en dessus, les Cumulus congestus, éclairés directement par le Soleil, apparaissent plus éblouissants que les Cumulus des autres types. Leurs régions supérieures, comportant des protubérances et des bourgeonnements bien délimités, avec des ombres propres vigoureuses, ont la forme de gigantesques choux-fleurs, d'immenses cheminées ou de tours. Leurs sommets, qui peuvent atteindre des altitudes extrêmement diverses, émergent d'une couche de brume sèche ou d'une couche nuageuse plus ou moins continue.

Il est fréquent d'observer des voiles nuageux (pileus, velum) reliant parfois plusieurs nuages.

II.5.2.10

CUMULONIMBUS

La base des Cumulonimbus est généralement située à des altitudes inférieures à 2 km ; leur sommet peut souvent atteindre des altitudes supérieures à 10 km. L'extension verticale des Cumulonimbus peut varier de 3 à 15 kilomètres.

Au-dessous des nuages. Vus d'en dessous, les Cumulonimbus ont généralement une base sombre. Au-dessous de cette base, souvent effilochée, on rencontre fréquemment des lambeaux de nuages déchiquetés (pannus). Ces derniers constituent parfois, sous la partie avant du pourtour inférieur des Cumulonimbus, une sorte de vaste rouleau sombre (arcus). La visibilité peut être médiocre dans les précipitations (fortes averses de pluie, de neige ou de grêle). La turbulence est souvent très forte.

A l'intérieur des nuages. Les Cumulonimbus sont constitués par des gouttelettes d'eau et, particulièrement dans leurs régions supérieures, par des cristaux de glace. Ils contiennent également de grosses gouttes de pluie et, souvent, des cristaux de neige, des flocons de neige, de la neige roulée, du grésil ou de la grêle. L'eau des gouttelettes et des gouttes de pluie peut être fortement surfondue. Il arrive souvent que cette eau surfondue soit présente en grande quantité, ce qui déclenche la formation d'un rapide dépôt de glace sur l'aéronef ; ce cas est particulièrement fréquent lorsqu'il y a coexistence de gouttes d'eau surfondue et de cristaux de glace.

Dans les régions inférieures et médianes des Cumulonimbus, il fait sombre et la visibilité y est très faible, souvent nulle ; dans leurs régions supérieures, l'éclaircissement peut être intense, mais la visibilité y est médiocre. Il est possible d'y rencontrer des courants verticaux (ascendants et descendants), dépassant souvent 15 mètres par seconde ; les courants descendants sont principalement observés dans les zones où se produisent les fortes précipitations. La turbulence y est très forte.

Il est possible d'y observer des décharges électriques (éclairs) qui paraissent être plus fréquentes dans la région des nuages où la température est comprise entre 0°C et -2°C.

Au-dessus des nuages. Vus d'en dessus, les Cumulonimbus ont, suivant le stade de leur développement, l'aspect soit de Cumulus congestus avec leurs vigoureux contrastes de luminance, soit de Cirrus denses ayant souvent la forme de vastes panaches ou d'enclumes, avec des parties ondulées ou bourgeonnantes. Lorsqu'ils sont directement éclairés par le Soleil, les Cumulonimbus apparaissent d'un blanc éblouissant et présentent de très grands contrastes de luminance. La partie principale des Cumulonimbus émerge parfois d'une couche de nuages stratiformes. Des voiles nuageux plus ou moins étendus (pileus, velum) entourent parfois ces nuages. On n'observe habituellement pas de halo.

II.5.3

Brouillard et brume sèche observés d'aéronef

Etant donné qu'ils ressemblent fréquemment à certains types de nuages, il a semblé approprié de considérer le brouillard et la brume sèche dans le présent chapitre.

II.5.3.1

BROUILLARD

Le brouillard est constitué par de très petites gouttelettes d'eau (et parfois par de minuscules particules de glace) en suspension dans l'atmosphère, réduisant la visibilité à la surface du globe. L'épaisseur du brouillard peut varier de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres.

A l'intérieur du brouillard. Dans le brouillard, la visibilité, pour l'observateur en aéronef, est également médiocre. Le givrage, lorsqu'il s'en produit, est en général très faible. Dans le cas d'un brouillard peu épais, la turbulence y est faible ou nulle; dans un brouillard relativement épais, la turbulence peut être faible ou modérée.

Au-dessus du brouillard. Vu d'en dessus, le brouillard a sensiblement le même aspect qu'une couche de Stratus. Sa surface supérieure est généralement lisse, elle est souvent plate ou légèrement ondulée; elle présente parfois des galets de dimensions diverses.

II.5.3.2

BRUME SÈCHE EN ALTITUDE

La brume sèche en altitude est constituée par des particules extrêmement fines qui diffusent la lumière. Cette diffusion est d'autant plus intense que la concentration des particules est plus forte.

L'observateur en aéronef peut rencontrer des couches de brume sèche jusqu'à des altitudes de cinq kilomètres environ.

Au-dessous de la brume sèche. Vue d'en dessous, la brume sèche en altitude apparaît comme un voile de teinte bleu foncé ou noirâtre. Lorsque l'aéronef monte et pénètre dans une couche de brume sèche, l'observateur note une diminution progressive de la visibilité.

A l'intérieur de la brume sèche. Il est souvent difficile à l'observateur de déterminer si l'aéronef vole dans de la brume seule ou dans des nuages qui peuvent être noyés dans son sein. Lorsque l'aéronef émerge à la surface supérieure de la couche, l'observateur note habituellement une amélioration rapide de la visibilité horizontale.

Au-dessus de la brume sèche. Vue d'en dessus, la brume sèche en altitude a tendance à voiler le paysage sous-jacent. La diffusion de la lumière par la surface supérieure d'une couche de brume sèche est particulièrement forte en direction du Soleil; lorsque l'on regarde dans cette direction, il est pratiquement impossible de distinguer les particularités du sol, sauf peut-être lorsque le paysage comporte des taches très brillantes (telles que des plans d'eau). Lorsque l'on regarde dans la direction opposée au Soleil, la visibilité vers le bas est meilleure.

La limite supérieure de la brume sèche en altitude constitue un horizon. Lorsque l'aéronef vole juste au-dessus de la brume et que l'observateur regarde obliquement vers le bas, il lui est presque impossible de distinguer les nuages qui peuvent être noyés dans son sein, à moins que leurs sommets n'émergent de la couche de brume. Comme cela est le cas pour beaucoup de nuages stratiformes, la limite supérieure de la brume sèche coïncide avec la base d'une couche d'air stable (correspondant souvent à une inversion de température).

II.6 — LES NUAGES SPÉCIAUX

II.6.1

Nuages nacrés

(MOHN 1893)

II.6.1.1

DÉFINITION

Nuages ressemblant à des Cirrus ou à des *Alto cumulus lenticularis*, et qui présentent des irisations très marquées, analogues à celles de la nacre; les couleurs des irisations ont leur éclat maximum lorsque le Soleil se trouve à quelques degrés au-dessous de l'horizon.

II.6.1.2

CONSTITUTION PHYSIQUE

La constitution physique des nuages nacrés est encore inconnue. Toutefois, l'apparition simultanée de diverses couleurs de diffraction, disposées plus ou moins régulièrement, suggère la présence de minuscules particules. L'hypothèse a été émise que ces particules pouvaient être soit des gouttelettes d'eau, soit des particules sphériques de glace.

II.6.1.3

REMARQUES EXPLICATIVES

Les nuages nacrés sont rares et ils semblent n'apparaître que dans certaines régions. Ils ont été observés principalement en Ecosse et en Scandinavie, mais ils ont également été parfois signalés en France, en hiver, au cours de périodes caractérisées par un puissant et vaste flux d'air homogène venant de l'ouest ou du nord-ouest, ainsi qu'en Alaska. D'après les mesures effectuées par Störmer, les nuages nacrés observés dans le sud de la Norvège se situaient à des altitudes comprises entre 21 et 30 kilomètres.

Pendant le jour, les nuages nacrés ont souvent l'aspect de Cirrus pâles. Par contre, après le coucher du Soleil, ils sont caractérisés par de vives couleurs, qui sont plus étendues et plus intenses que les irisations localisées qui apparaissent souvent sur les bords des nuages troposphériques minces (par exemple, les *Alto cumulus lenticularis*). La brillance des irisations passe par un maximum lorsque le Soleil se trouve à quelques degrés au-dessous de l'horizon. Plus tard, lorsque le Soleil est encore plus bas, les différentes couleurs sont remplacées par une coloration générale qui passe de l'orangé au rose, contrastant de manière frappante avec la teinte de plus en plus sombre du ciel. Par la suite, les nuages deviennent grisâtres, puis les couleurs réapparaissent, mais fortement atténuées, avant de disparaître complètement. Deux heures encore après le coucher du Soleil, il est encore possible de distinguer les nuages nacrés, sous la forme de fins nuages gris, se détachant sur le ciel étoilé. Lorsqu'il y a clair de lune, on peut même les observer toute la nuit.

Avant l'aube, la succession des aspects décrits ci-dessus se reproduit, mais dans l'ordre inverse.

Lorsqu'après le coucher du Soleil, des Cirrus coexistent dans le ciel avec des nuages nacrés, ces derniers présentent encore de brillantes couleurs, alors que les Cirrus apparaissent déjà gris.

Les nuages nacrés sont stationnaires, ou se déplacent très lentement. On ne peut cependant pas en déduire que la vitesse du vent, à leur niveau, soit nécessairement faible.

II.6.2

Nuages nocturnes lumineux(JESSE ¹ 1890)

II.6.2.1

DÉFINITION

Nuages ressemblant à des Cirrus fins, mais présentant généralement une teinte bleuâtre ou argentée, parfois orangée ou rouge; ils se détachent sur le fond sombre du ciel nocturne.

II.6.2.2

CONSTITUTION PHYSIQUE

La constitution physique des nuages nocturnes lumineux est encore inconnue. D'après Störmer et Vestine ², il y a certaines raisons de penser qu'ils sont constitués par des poussières cosmiques très fines.

II.6.2.3

REMARQUES EXPLICATIVES

Les nuages nocturnes lumineux n'ont été que très rarement observés et uniquement dans la partie septentrionale de la zone de latitude moyenne de l'hémisphère boréal, pendant les mois d'été, lorsque le Soleil se trouvait entre 5 et 13 degrés au-dessous de l'horizon. Des mesures ont montré que les nuages nocturnes lumineux se situaient à des altitudes comprises entre 75 et 90 kilomètres.

Les nuages nocturnes lumineux deviennent visibles à peu près au même moment que les étoiles de première grandeur. Ils apparaissent d'abord sous l'aspect de nuages grisâtres, puis ils deviennent de plus en plus brillants au fur et à mesure que la nuit s'avance, et ils finissent par prendre une teinte blanc bleuâtre, analogue à celle de l'argent ferni. Plus tard dans la nuit, ces modifications successives de leur aspect se répètent dans l'ordre inverse ³.

Les nuages nocturnes lumineux s'observent plus fréquemment et apparaissent plus brillants après le milieu de la nuit. Les observations ont montré que ces nuages venaient habituellement du nord-est ou de l'est, avec des vitesses allant de 50 mètres par seconde à plus de 250 mètres par seconde.

II.6.3

Trainées de condensation

Les trainées de condensation sont des nuages qui se forment dans le sillage d'un avion, lorsque l'atmosphère, au niveau de vol, est suffisamment froide et humide.

¹ Voir Appendice III: «Bibliographie de la nomenclature des nuages».

² C. Störmer — Altitude et vitesse des nuages nocturnes lumineux observés en Norvège, en 1932. *Observatoire de l'Université, Publication n° 6*, Oslo 1932.

E. H. Vestine — Nuages nocturnes lumineux. *Journal de la Société Royale Astronomique du Canada*, Ottawa, juillet-août et septembre 1934, pp. 249-272, 303-317 (cet article comporte une bibliographie importante).

Un résumé des articles précités a été publié dans le *Bulletin American Meteorological Society*, Vol. 16, Washington, février 1935, pp. 49-50.

³ Les nuages nocturnes lumineux paraissent parfois rougeâtres lorsqu'ils sont situés au voisinage immédiat de l'horizon.

Lorsqu'elles sont de formation récente, elles offrent l'aspect de raies d'un blanc éclatant; mais au bout de peu de temps, elles présentent des boursouffures pendantes, ayant la forme de champignons inversés. Souvent, l'existence de ces traînées est brève, mais, particulièrement lorsqu'il y a présence de Cirrus ou de Cirrostratus, elles peuvent persister pendant plusieurs heures. Les traînées persistantes s'élargissent progressivement et se transforment souvent en grands bancs cotonneux ou fibreux, ayant l'aspect de Cirrus ou de bancs de Cirrocumulus ou de Cirrostratus; en fait, il est parfois très difficile de faire la distinction entre des nuages de ces genres et des traînées de formation ancienne.

Les traînées de condensation peuvent donner lieu à des phénomènes de halo dont les couleurs sont remarquablement pures.

Le facteur principal qui intervient dans la formation des traînées de condensation est le refroidissement des gaz d'échappement qui, par suite de la combustion du carburant, ont une forte teneur en vapeur d'eau. Les noyaux de condensation qui existent dans les gaz d'échappement des moteurs favorisent également la formation des traînées.

Des traînées de condensation d'un type différent de celui qui vient d'être décrit, mais beaucoup plus fugaces, se forment parfois par suite de la détente de l'air dans les tourbillons des extrémités de pales d'hélices et des bouts d'ailes.

II.6.4

Nuages de cascades d'eau

Les cascades d'eau ayant une grande hauteur de chute sont génératrices d'embruns qui saturent pratiquement l'air d'humidité. Les mouvements descendants de l'air, provoqués par la chute de l'eau, sont souvent compensés dans leur voisinage par des courants ascendants qui entraînent avec eux l'air saturé d'humidité, et donnent ainsi naissance, au-dessus de la cascade, à un nuage ayant l'aspect d'un Cumulus.

Les embruns eux-mêmes peuvent donner lieu à des arcs-en-ciel aux vives couleurs.

II.6.5

Nuages d'incendies

Les produits de combustion provenant des grands incendies (par exemple, incendies de forêts ou incendies de dépôts d'essence), prennent souvent l'aspect de nuages denses, sombres et bourgeonnants, qui se développent verticalement jusqu'à de grandes hauteurs; ces nuages peuvent conserver leur aspect bourgeonnant jusqu'au sommet ou s'étaler à un certain niveau. Malgré la similitude de forme qui existe entre ces nuages d'incendies et les nuages dus à la convection naturelle (Cumulus congestus et Cumulonimbus), les nuages d'incendies se distinguent aisément de ces derniers par la rapidité de leur développement, ainsi que par leur couleur sombre.

Les nuages d'incendies se diffusent souvent dans l'atmosphère ambiante, ce qui donne ainsi naissance aux lithométéores « fumée » ou « brume sèche ». Les produits de combustion, tels que ceux qui proviennent des incendies de forêts ou des grands feux de brousse tropicale, peuvent être entraînés par le vent à de grandes distances de leur lieu d'émission. Ils prennent l'aspect de voiles stratiformes peu épais; ces derniers peuvent se distinguer, bien que parfois difficilement, des voiles nuageux stratiformes d'origine naturelle, par leur teinte caractéristique et, éventuellement, par la couleur bleue qu'ils communiquent au Soleil ou à la Lune, lorsque ceux-ci sont vus au travers, ou enfin par leur odeur âcre.

Les incendies qui libèrent suffisamment de vapeur d'eau et qui dégagent une grande quantité de chaleur peuvent également déclencher la formation de véritables Cumulus ou Cumulonimbus. Ces nuages, souvent entraînés par le vent loin de l'incendie, se développent alors suivant les condi-

tions atmosphériques locales, allant jusqu'à donner des précipitations et des orages. Il n'est pas rare (par exemple, lors d'incendies de forêts) que ces nuages convectifs, qui sont constitués, à partir d'un certain niveau, essentiellement par des gouttelettes d'eau, émergent du nuage de fumée. Dans certains cas (par exemple, lors d'incendies de savanes), le dégagement de fumée est très faible et l'on n'observe que les seuls nuages convectifs.

II.6.6

Nuages d'éruptions volcaniques

Les nuages engendrés par les éruptions volcaniques ressemblent, en général, à des nuages cumuliformes fortement développés, avec des protubérances qui croissent rapidement. Ils peuvent s'étaler à haute altitude et recouvrir de vastes régions; dans ce cas, le ciel prend une teinte caractéristique qui peut persister plusieurs semaines.

Ces nuages peuvent également donner lieu à de violentes manifestations électriques.

Les nuages d'éruptions volcaniques sont constitués, en majeure partie, par des particules de poussière ou par d'autres particules solides de dimensions diverses. Ces nuages peuvent également comporter des parties presque entièrement constituées par des gouttelettes d'eau et peuvent parfois donner lieu à des précipitations. Certains volcans, à lave pâteuse silicatée, émettent des filaments vitrifiés dont la chute, lorsqu'elle est observée à une distance suffisamment grande, peut prendre l'aspect d'une averse de neige.

II.6.7

Nuages dus à l'industrie

Ces nuages ont des origines très diverses. A titre d'exemple, il est possible de citer, parmi les nuages de ce type les plus fréquemment observés: les nuages de fumée et de vapeur d'eau des régions industrielles, les nuages de fumée artificielle destinés à la protection contre la gelée, les nuages de gaz ou de poudres insecticides émis dans les régions agricoles.

II.6.8

Nuages d'explosions

Une violente explosion s'accompagne, en général, d'un nuage de poussière et de fumée. Au-dessus de ce nuage, il est souvent possible d'observer un velum ou un pileus. Parfois, la propagation des ondes de choc se manifeste par l'apparition d'anneaux ou de bandes sombres, qui se déplacent à très grande vitesse.

II.7 — OBSERVATION DES NUAGES DEPUIS LA SURFACE DU GLOBE

II.7.1

Introduction

L'observation des nuages doit commencer par l'identification de tous les nuages présents dans le ciel, au moment de l'observation. Cette identification doit être suivie de l'estimation ou de la mesure des nébulosités, de la hauteur des différents nuages, de la direction et de la vitesse de leur mouvement, ainsi que de leur épaisseur optique.

Une observation correcte des nuages implique la surveillance quasi continue du ciel. Ceci est particulièrement important pour l'identification des nuages, en raison de l'infinie variété de formes sous lesquelles ils se présentent et de leur perpétuelle évolution. C'est ainsi que l'observation continue permet l'identification des nuages « difficiles », en se référant à leur histoire récente, au cours de laquelle ils ont pu passer par une phase plus facile à identifier. Il est, d'autre part, évident que l'observation continue du ciel est également essentielle pour la détermination du genre des nuages qui ont éventuellement donné naissance à certains nuages présents dans le ciel au moment de l'observation (nuages-origine).

L'identification des nuages est parfois facilitée également par l'observation du ciel dans son ensemble. Par exemple, dans certaines situations orageuses, il est fréquent que les nuages revêtent des formes qui sont difficiles à identifier. Toutefois, le caractère orageux de l'ensemble du ciel peut aider à l'identification individuelle des nuages.

L'observation du ciel dans son ensemble est encore utile pour une autre raison: elle permet, en effet, à l'observateur d'avoir une impression sur le caractère général du ciel. Dans certains cas, celui-ci pourra être en mesure de décrire le ciel par des termes généraux tels que: fibreux, strié, net, flou, etc.

L'observateur ne doit pas ignorer que dans des situations météorologiques différentes, des nuages appartenant aux mêmes genres, espèces et variétés, ayant des nébulosités du même ordre et situés aux mêmes niveaux, peuvent produire des impressions différentes. Par exemple, dans un ciel d'instabilité, lors d'une invasion d'air polaire froid, les nuages de tous les niveaux paraissent plus vigoureusement dessinés que les nuages analogues, observés lors d'une invasion d'air tropical instable; leurs formes diffèrent également: les nuages sont plus massifs dans l'air polaire et se développent en forme de tours dans l'air tropical. La variation de la direction et de la vitesse du vent avec l'altitude peut également introduire d'autres différences. Lorsque le vent ne varie pas sensiblement avec l'altitude, les nuages paraissent plus « lourds » que dans le cas d'une variation rapide du vent avec l'altitude, laquelle provoque une inclinaison des nuages (par exemple, « Cumulus des alizés »).

Pendant le jour, il est recommandé à l'observateur d'utiliser des lunettes munies de verres polariseurs convenablement orientés, ou de verres bombés, rouge ou jaune foncé. Ces lunettes doivent, de préférence, être munies de joues latérales opaques pour arrêter la lumière venant de côté. A défaut de lunettes spéciales, l'observateur pourra utilement examiner les nuages par réflexion dans un miroir noir. Ces dispositifs ont aussi l'avantage de réduire au minimum l'effet d'éblouissement du plein soleil. L'emploi de tels dispositifs est pratiquement indispensable lorsque l'on observe des nuages très fins, comme par exemple certains Cirrus, qui se détachent à peine sur le bleu du ciel, ou lorsqu'un voile de brume sèche s'interpose entre l'observateur et les nuages.

La nuit, le ciel doit être examiné à partir d'un lieu obscur, suffisamment éloigné de toute lumière, surtout lorsque l'atmosphère est brumeuse. L'observation ne doit pas être effectuée avant que les yeux de l'observateur ne se soient adaptés à l'obscurité.

II.7.2

Identification des nuages

L'identification des nuages consiste à déterminer leur genre, espèce, variétés, particularités supplémentaires et nuages annexes, nuage-origine et météores associés.

II.7.2.1

IDENTIFICATION DU GENRE

L'identification du genre d'un nuage doit essentiellement être basée sur les définitions et les descriptions exposées au chapitre II.3 du présent volume, ainsi que sur la comparaison avec les planches photographiques adéquates du Volume II de cet Atlas. Cette identification est facilitée par l'examen successif des divers critères qui figurent dans le Tableau-Guide ci-après.

Il arrive parfois que la connaissance que l'on a de l'altitude d'un nuage facilite également l'identification de son genre; c'est ainsi qu'en cas de doute, le genre d'un nuage pourra être identifié en effectuant un choix parmi les genres qui apparaissent *normalement* à l'altitude du nuage observé.

A noter que des nuages appartenant à plusieurs genres peuvent se présenter simultanément dans le ciel.

TABLEAU-GUIDE POUR L'IDENTIFICATION DU GENRE DES NUAGES

	CARACTÈRES DISTINCTIFS	GENRES PRÉSENTANT LES CARACTÈRES DISTINCTIFS											
		Ci	Cc	Cs	Ac	As	Ns	Sc	St	Cu	Cb		
FORME GÉNÉRALE ET DISPOSITION DES NUAGES OU DE LEURS ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS	Séparés, ayant un aspect aplati				P				P		P	H	H
	Plus ou moins développés { — séparés verticalement { — reposant sur une base commune	P	P		P				P			H	H
	Filaments fins et séparés	H											
	Fins, groupés en gerbes ou terminés vers le haut par un crochet ou par un flocon	H											
	Étalés en banc, en nappe ou en couché, subdivisés en lamelles ou en galets, disposés plus ou moins régulièrement; la lar- geur apparente de la plupart des éléments étant: { — inférieure à 1 degré ¹ — entre 1 et 5 degrés — supérieure à 5 degrés ²			E									
						H							
Étalés en voile, couvrant entièrement ou partiellement le ciel			E		E	E			H				
STRUCTURE ET TEXTURE	Eclat soyeux	H	P	P									S
	Fibreuse (chevelue)	H		P	P	P							S
	Granulée		H		P								
	Ondulée ou ridée		H	P	P	P		P	P				
	Déchiquetée								P	P	P		
	Base uniforme				H		H	H		H	H	H	P
Base floue						P	H		P			P	

¹ Cette largeur apparente est approximativement la même que celle du petit doigt, le bras tendu.

² Cette largeur apparente est approximativement la même que celle de trois doigts, le bras tendu.

TABLEAU-GUIDE POUR L'IDENTIFICATION DU GENRE DES NUAGES (suite)

	CARACTÈRES DISTINCTIFS	GENRES PRÉSENTANT LES CARACTÈRES DISTINCTIFS										
		Ci	Cc	Cs	Ac	As	Ns	Sc	St	Cu	Cb	
ÉPAISSEUR OPTIQUE	Nuages fins, laissant voir le disque du Soleil ou de la Lune	H	H	E	P			P	P	P		
	Nuages translucides, ne laissant apparaître que la position du Soleil ou de la Lune	P	P		H	H		P	P	P		
	Nuages opaques				P	H	E	H	H	H	E	
OMBRES PROPRES	Sans ombres propres	H	E	H	P			P	P	P		
	Ombres propres par endroits	P		P	H	P	P	H	P	H	H	
	Ombres propres générales				P	H	H	P	H		P	
PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES	Incus										S	
	Mamma	P	P		P	P		P			P	
	Virga		P		P	H	H	P		P	P	
	Praecipitatio { — précipitations uniformes (intermittentes ou continues) — précipitations sous forme d'averses						P	H	P	P		
											P	H
	Arcus									P	P	P
	Tuba									P	P	P
	Pileus									P	P	P
Velum									P	P	P	
Pannus					P	H			P		H	
HYDROMÉTÉORES	Pluie					P	H	P		P	H	
	Bruine								P	P		
	Neige					P	P	P	P	P	P	
	Neige roulée							P		P	P	
	Neige en grains								P			
	Granules de glace					P	P					
	Grésil										P	
Grêle										P		
PHOTOMÉTÉORES	Phénomènes de halo	P		H	P				P		S	
	Couronne		P	P	H	P		P	P	P		
	Irisations		P		P			P				
	Arc-en-ciel									P	P	
ELECTROMÉTÉORES	Eclairs, tonnerre ou orage										P	

Légende :

Les symboles figurant dans la troisième colonne du Tableau ont la signification suivante :

- E signifie que le caractère considéré est *essentiel* pour ce genre;
- H signifie que le caractère est *habituel* pour ce genre;
- P signifie que le caractère est *possible*, se présentant parfois avec certaines espèces;
- S signifie que le caractère ne se présente qu'au *sommet* ou dans la région supérieure du nuage.

II.7.2.2

IDENTIFICATION DE L'ESPÈCE

L'identification de l'espèce d'un nuage doit être basée sur les définitions et les descriptions, ainsi que sur la comparaison du nuage observé avec les planches photographiques adéquates. Dans le cas où le nuage observé ne présente pas les caractéristiques correspondant à l'une quelconque des espèces définies dans cet Atlas, aucune qualification d'espèce n'est attribuée à ce nuage.

Lorsque plusieurs nuages d'un même genre coexistent dans le ciel, ces nuages n'appartiennent pas nécessairement tous à la même espèce.

II.7.2.3

IDENTIFICATION DES VARIÉTÉS

L'identification de la variété ou des variétés d'un nuage doit être basée sur les définitions et les descriptions, ainsi que sur les planches photographiques figurant dans cet Atlas. L'observateur ne doit mentionner que les variétés reconnues avec certitude.

Il est à remarquer qu'un même nuage peut présenter des caractéristiques correspondant à plusieurs variétés; dans ce cas, toutes les variétés observées doivent être mentionnées.

II.7.2.4

IDENTIFICATION DES PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET DES NUAGES ANNEXES

Les définitions, les descriptions et les planches photographiques sont les éléments de base pour l'identification des particularités supplémentaires et des nuages annexes.

Un même nuage peut présenter simultanément une ou plusieurs particularités supplémentaires et un ou plusieurs nuages annexes.

II.7.2.5

DÉTERMINATION DU NUAGE-ORIGINE

La détermination du nuage-origine à partir duquel le nuage observé peut, éventuellement, avoir pris naissance, nécessite une connaissance de l'évolution des nuages et implique, en conséquence, une surveillance attentive du ciel. L'observateur doit se reporter, s'il y a lieu, aux définitions, aux descriptions et aux planches photographiques appropriées.

Lorsqu'il y aura le moindre doute en ce qui concerne l'origine du nuage observé, ou sur la manière dont il s'est formé (catégorie « genitus » ou « mutatus »), il ne sera pas mentionné de nuage-origine pour le nuage considéré.

II.7.2.6

IDENTIFICATION DES MÉTÉORES ASSOCIÉS AUX NUAGES

L'identification des météores, autres que les nuages, associés à ces derniers doit être effectuée en se basant sur leurs définitions et sur leurs descriptions¹. Leur présence doit toujours être indiquée conjointement avec celle du nuage avec lequel ils sont associés, car ils fournissent souvent des indications importantes sur les processus physiques qui interviennent au sein des nuages; leur présence peut même être décisive pour l'identification de certains genres.

¹ Cf. Troisième Partie du présent volume.

II.7.3

Nébulosité totale et nébulosité partielle

La *nébulosité totale* est la fraction de la voûte céleste occultée par l'ensemble des nuages visibles.

La locution *nébulosité partielle*, ou simplement *nébulosité*, se référant à un genre, une espèce, une variété, une couche ou à une certaine combinaison de nuages, désigne la fraction du ciel couverte par les nuages de ce genre, de cette espèce, de cette variété, de cette couche ou de cette combinaison de nuages. L'estimation des nébulosités partielles est parfois difficile lorsque certains des nuages présents ne sont que partiellement visibles ou, temporairement, complètement cachés. Ce cas est particulièrement fréquent lorsque les nuages se présentent sous la forme de nappes ou de bancs superposés. L'observateur peut alors parvenir à une approximation suffisante de la nébulosité (ou des nébulosités), en observant le ciel pendant un laps de temps assez long pour que les nuages, qui étaient primitivement cachés par d'autres nuages, deviennent visibles par suite de leur mouvement relatif. Lorsque l'on observe ainsi des nuages superposés, la somme des diverses nébulosités partielles peut, bien entendu, être supérieure à la nébulosité totale.

Il y a lieu de noter que l'effet de la perspective peut faire disparaître aux yeux de l'observateur les intervalles qui existent entre les nuages, principalement lorsque ceux-ci sont situés près de l'horizon. Dans l'estimation de la nébulosité totale ou des nébulosités partielles, l'observateur ne doit tenir compte que des intervalles visibles depuis le lieu d'observation.

L'observateur doit toujours procéder à l'estimation de la nébulosité totale, ainsi que de la nébulosité partielle des divers genres de nuages présents; il estimera également les nébulosités partielles des différentes espèces ou variétés de nuages d'un même genre, ainsi que les nébulosités partielles des différentes couches nuageuses. Par nuit sombre, il ne sera possible de déterminer que la nébulosité totale, et l'observateur devra alors relever la fraction de ciel où les étoiles sont voilées ou complètement masquées par les nuages.

L'estimation de la nébulosité totale et des nébulosités partielles doit être faite d'un lieu dégagé d'où il est possible de voir la totalité de la voûte céleste. Lorsqu'une partie de la voûte céleste est masquée par des obstacles tels que des montagnes, ou par de la brume sèche, du brouillard ou de la fumée, la nébulosité totale et les nébulosités partielles doivent être estimées en ne tenant compte que de la partie non masquée de la voûte céleste. Lorsqu'une partie du ciel est voilée par des précipitations, cette partie doit être considérée comme couverte par le nuage qui donne lieu aux précipitations.

II.7.4

Hauteur et altitude

L'observateur doit mesurer ou estimer, selon le cas, la *hauteur* de la base des nuages au-dessus du niveau du lieu d'observation, ou l'*altitude* au-dessus du niveau moyen de la mer. Dans la mesure du possible, il devra également déterminer l'*extension verticale* des nuages présents. L'observateur devra toujours spécifier la façon dont la hauteur ou l'altitude des nuages a été obtenue (estimation, mesure par ballon pilote, par projecteur néphoscopique, par télémètre de nuages, etc.).

II.7.5

Direction et vitesse du mouvement

Par convention, la *direction* du mouvement d'un nuage est celle *d'où vient ce nuage*. Par exemple, si un nuage se déplace du sud-ouest vers le nord-est, la direction de son mouvement est « sud-ouest ».

La *vitesse* d'un nuage est la vitesse de son mouvement horizontal.

Une observation du ciel doit comporter la détermination de la direction et, si possible, de la vitesse du mouvement des nuages ou de leurs éléments macroscopiques. Dans la majorité des cas, cette direction et cette vitesse fournissent une bonne approximation de la direction et de la vitesse du vent au niveau du nuage. Toutefois, il y a lieu de remarquer que, dans certains cas, le déplacement d'ensemble d'un nuage peut être très différent de celui de ses éléments macroscopiques; ceci s'applique, en particulier, aux nuages orographiques. Lorsqu'une telle différence est observée, elle doit être mentionnée.

Afin de réduire les erreurs dues aux mouvements verticaux, il est préférable de faire porter les mesures, effectuées au moyen de néphoscopes ou de dispositifs analogues, sur des nuages qui ne sont pas trop éloignés du zénith.

II.7.6

Épaisseur optique

L'épaisseur optique d'un nuage caractérise le degré selon lequel le nuage s'oppose au passage de la lumière. L'épaisseur optique dépend de la constitution physique et des dimensions du nuage.

L'échelle suivante permettra à l'observateur de donner, au moyen d'un chiffre, une estimation qualitative de l'épaisseur optique des nuages.

- | | | |
|---|-------------|---|
| 1 | Très faible | — le bleu du ciel est discernable à travers le nuage. |
| 2 | Faible | — le nuage masque le bleu du ciel, mais n'empêche pas les ombres portées sur le sol; un tel nuage est généralement blanc, mais il peut également être gris clair. |
| 3 | Modérée | — le nuage a, dans l'ensemble, une luminance assez forte, mais il présente des ombres propres assez accusées par endroits; dans le cas d'une nappe étendue ou d'une couche, le nuage est gris clair. |
| 4 | Forte | — le nuage présente des ombres propres très accusées. Dans le cas d'une nappe étendue ou d'une couche, le nuage est gris foncé; lorsque la nappe ou la couche est discontinue, ou composée d'éléments non jointifs, les parties éclairées directement par le Soleil sont d'un blanc assez brillant. |
| 5 | Très forte | — le nuage est sombre, sauf dans ses parties éclairées directement par le Soleil, qui sont d'un blanc éclatant. Le nuage a un aspect menaçant. |

L'observateur doit relever l'épaisseur optique des nuages; il devra également relever la direction dans laquelle les nuages, ou les couches nuageuses, présentent la plus forte épaisseur optique.

II.7.7

Observation des nuages depuis les stations de montagne

Lorsque la station de montagne se trouve à un niveau inférieur à celui de la base des nuages, la façon de procéder, en ce qui concerne leur observation, est exactement la même que dans le cas d'une station de plaine. La présence, dans les régions montagneuses, de nombreux points de repère permet souvent d'indiquer avec une grande précision la hauteur ou l'altitude des nuages.

Lorsque des nuages sont observés au-dessous du niveau de la station, ils doivent être mentionnés séparément. L'observateur devra donner une description de l'aspect de la surface supérieure de ces nuages; il devra notamment relever les particularités de cette surface et indiquer, par exemple, si elle est plate ou ondulée, s'il y a présence de nuages cumuliformes dont les sommets bourgeonnants émergent au-dessus de la surface supérieure de la couche. Dans l'estimation de la nébulosité des

nuages dont la base est au-dessous du niveau de la station, l'observateur devra considérer les emplacements des montagnes qui transpercent un banc, une nappe ou une couche de nuages, comme occupés par des nuages.

II.7.8

Observation des nuages spéciaux

II.7.8.1

NUAGES NACRÉS ET NUAGES NOCTURNES LUMINEUX

Lorsque l'on observe des nuages nacrés ou des nuages nocturnes lumineux, il convient de noter avec exactitude les dates et les heures de la première observation et des changements d'aspect de ces nuages, ainsi que les azimuts et les hauteurs angulaires au-dessus de l'horizon des différentes parties de ces nuages.

Etant donné que ces nuages sont rarement observés, leurs descriptions devront s'accompagner de schémas ou, ce qui est préférable, de photographies. Lorsque l'on aperçoit des étoiles à proximité de ces nuages, il est recommandé d'indiquer leur position, afin de fournir des repères permettant de déterminer l'altitude des nuages. L'horizon peut également constituer une base de référence très utile.

Les meilleures photographies seront obtenues à l'aide d'objectifs à grande ouverture et en utilisant des plaques ou films à émulsion très sensible; il ne devra jamais être fait usage de filtres colorés. Les photographies en couleurs sont particulièrement indiquées pour montrer les irisations des nuages nacrés.

Dans tous les cas, il sera nécessaire d'indiquer la distance focale de l'objectif de l'appareil photographique employé. Il conviendra également de noter avec soin la date et l'heure exacte de chaque photographie, ainsi que l'azimut et la hauteur angulaire des points de repère éventuels qui permettront de restituer la direction de l'axe optique de l'appareil photographique.

II.7.8.2

AUTRES NUAGES SPÉCIAUX

La présence d'autres nuages spéciaux (voir le chapitre II.6 du présent volume) doit être mentionnée dans les comptes rendus d'observations, au même titre que les autres nuages. Lorsque de tels nuages seront observés, on devra préciser leur nature et, dans la mesure du possible, leur origine.

II.8 — CHIFFREMENT DES NUAGES DANS LES CODES C_L , C_M ET C_H ET SYMBOLES CORRESPONDANTS

II.8.1

INTRODUCTION AU CHIFFREMENT DES NUAGES

Les codes C_L , C_M et C_H , présentés dans cet Atlas, ont pour objet de mettre l'observateur en mesure de décrire commodément les nuages dans les messages d'observations météorologiques, au moyen de chiffres choisis dans les tableaux de spécifications.

Dans la section II.8.2 les spécifications des codes et les instructions relatives au chiffrement font l'objet d'un examen détaillé. Pour chacun des chiffres de code, on trouvera les renseignements suivants:

- a) la « spécification technique »,
- b) la « spécification usuelle »,
- c) un « commentaire », qui explicite les spécifications technique et usuelle, en donnant de plus amples informations sur l'aspect et l'évolution des nuages considérés,
- d) des « instructions pour le chiffrement », qui exposent la marche à suivre pour le choix du chiffre de code qu'il convient d'employer lorsque les nuages, correspondant à la spécification considérée, se présentent simultanément avec d'autres nuages. Ces instructions indiquent les chiffres de code qui sont automatiquement exclus du fait de la présence des nuages correspondant à la spécification, et énumèrent les conditions de priorité relatives à l'emploi d'autres chiffres de code,
- e) des « instructions complémentaires », parfois ajoutées pour donner des renseignements qui ne peuvent être insérés dans l'un des paragraphes qui précèdent.

Le choix des chiffres de code qu'il convient d'employer nécessite, en premier lieu, l'observation du ciel considéré dans son ensemble et, en second lieu, la surveillance pratiquement continue du ciel.

La première de ces conditions est basée sur le fait que certaines spécifications de code s'appliquent non seulement aux genres, espèces ou variétés des nuages considérés individuellement, mais également à l'aspect du ciel, considéré dans son ensemble. De plus, il existe des situations dans lesquelles l'aspect du ciel considéré dans son ensemble est immédiatement reconnaissable, alors que l'identification des formes nuageuses observées dans ce ciel présente des difficultés.

La seconde condition découle du fait que certaines spécifications de code sont en relation directe avec l'évolution et le développement de certains nuages considérés individuellement, ou avec la nébulosité totale des nuages. Une surveillance pratiquement continue du ciel est également nécessaire dans les situations où l'aspect du ciel, au moment de l'observation, est si confus qu'il est impossible de choisir le chiffre de code qu'il convient d'employer, si ce n'est en rattachant l'aspect présent des nuages, qui n'est qu'un aspect de transition, aux formes caractéristiques d'où ils proviennent.

Il y a lieu de noter que le code C_L est utilisé pour les nuages des genres Stratocumulus, Stratus, Cumulus et Cumulonimbus, le code C_M pour les nuages des genres Altocumulus, Altostratus et Nimbostratus, et le code C_H pour les nuages des genres Cirrus, Cirrocumulus et Cirrostratus.

Les critères de chiffrement ont été schématisés, pour la commodité de l'emploi, sous forme de « Tableaux-Guides illustrés » (pages 109, 110 et 111).

II.8.2**SPÉCIFICATIONS DES CODES ET INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT****II.8.2.1****Code C_L — Nuages des genres Stratocumulus, Stratus, Cumulus et Cumulonimbus****II.8.2.1.1** $C_L = 0$ **a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE***Pas de nuages- C_L .***b) SPÉCIFICATION USUELLE***Pas de Stratocumulus, de Stratus, de Cumulus, ni de Cumulonimbus.***II.8.2.1.2** $C_L = 1$ **a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE***Cumulus humilis ou Cumulus fractus autres que de mauvais temps¹, ou les deux.***b) SPÉCIFICATION USUELLE***Cumulus à faible extension verticale et paraissant aplatis ou Cumulus déchiquetés autres que de mauvais temps¹, ou les deux.***c) COMMENTAIRE**

Au chiffre de code $C_L = 1$ correspondent les nuages suivants :

i) Cumulus aux stades initiaux de leur formation, ou dans les dernières phases de leur dissipation.

ii) Cumulus complètement formés, mais déchiquetés par un vent assez fort et suffisamment turbulent ; ces Cumulus fractus sont nettement séparés et sont généralement blancs.

La différence entre ces nuages et les Cumulus fractus de mauvais temps est indiquée dans le « commentaire » de la spécification $C_L = 7$.

iii) Cumulus complètement formés, avec des bases horizontales bien délimitées ; ces Cumulus ont un aspect aplati ou dégonflé, ou présentent des sommets quelque peu arrondis, sans toutefois présenter un aspect en chou-fleur.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

S'il n'y a pas de Stratocumulus situés à un autre niveau, pas de Cumulonimbus, ni de Stratocumulus cumulogenitus, mais si l'un au moins des Cumulus présents appartient à l'une des espèces mediocris ou congestus, on doit chiffrer $C_L = 2$.

¹ La locution « mauvais temps » se rapporte aux conditions qui existent généralement pendant les précipitations, et immédiatement avant ou après celles-ci.

S'il y a présence de Cumulonimbus, le chiffrement doit être $C_L = 3$ ou $C_L = 9$, selon le cas. Si, en l'absence de Cumulonimbus, il y a présence de Stratocumulus cumulogenitus, le chiffrement est $C_L = 4$.

S'il n'y a pas de Stratocumulus situés à un autre niveau, pas de Cumulonimbus, pas de Cumulus congestus ou mediocris, ni de Stratocumulus cumulogenitus, et si les Cumulus humilis et les Cumulus fractus ne sont pas prédominants parmi les nuages- C_L ¹, on doit chiffrer $C_L = 5, 6$ ou 7 , selon le cas.

Si, en l'absence de Cumulonimbus et de Stratocumulus cumulogenitus, il existe des Stratocumulus autres que cumulogenitus ayant leur base à un niveau différent de celle des Cumulus observés, on doit chiffrer $C_L = 8$.

II.8.2.1.3

$C_L = 2$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Cumulus mediocris ou Cumulus congestus, avec ou sans Cumulus des espèces humilis ou fractus, avec ou sans Stratocumulus, tous ayant leurs bases au même niveau.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Cumulus ayant une extension verticale modérée ou forte, avec généralement des protubérances en forme de dômes ou de tours, accompagnés ou non d'autres Cumulus ou par des Stratocumulus, tous ayant leurs bases au même niveau.

c) COMMENTAIRE

Les nuages correspondant au chiffre de code $C_L = 2$ sont des Cumulus mediocris ou des Cumulus congestus. Par vent modéré ou fort, ces Cumulus ont une base irrégulière et peuvent être déchiquetés par endroits. Dans les régions de latitude moyenne, par journées chaudes à tendance orageuse, et fréquemment aussi aux basses latitudes (zone des alizés), les Cumulus sont généralement de l'espèce congestus, avec une base horizontale bien délimitée et une partie supérieure bourgeonnante ressemblant à un chou-fleur; ces nuages se présentent tantôt sous forme de tours, tantôt sous forme d'une masse complexe de protubérances.

Les Cumulus congestus peuvent parfois donner lieu à des précipitations sous forme d'averses.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence de Cumulus mediocris ou de Cumulus congestus exclut l'emploi des chiffres de code $C_L = 1, 5, 6$ et 7 .

S'il y a présence de Cumulonimbus, le chiffrement doit être $C_L = 3$ ou 9 , selon le cas.

Si, en l'absence de Cumulonimbus, il y a présence de Stratocumulus cumulogenitus, le chiffrement est $C_L = 4$.

Si, en l'absence de Cumulonimbus et de Stratocumulus cumulogenitus, il existe des Stratocumulus autres que cumulogenitus ayant leur base à un niveau différent de celle des Cumulus mediocris ou congestus, on doit chiffrer $C_L = 8$.

¹ Les Cumulus humilis et les Cumulus fractus sont considérés comme non prédominants si la nébulosité des nuages correspondant à l'une au moins des spécifications $C_L = 5, C_L = 6$ ou $C_L = 7$, est supérieure à la nébulosité de l'ensemble des Cumulus humilis et des Cumulus fractus.

e) INSTRUCTIONS COMPLÉMENTAIRES

Les Cumulus mediocris et, plus particulièrement, les Cumulus congestus, sont souvent observés dans un ciel où des Cirrus spissatus ($C_H = 2$ ou $C_H = 3$) sont également présents; ils sont, de plus, fréquemment accompagnés d'Alto cumulus formés par l'étalement de Cumulus (Ac cumulogenitus, $C_M = 6$).

Il arrive parfois que les protubérances des Stratocumulus castellanus se développent au point d'atteindre le stade de Cumulus mediocris ou de Cumulus congestus; il convient alors de chiffrer $C_L = 2$, et non $C_L = 5$. Une évolution analogue peut se présenter avec des Alto cumulus castellanus; il convient alors encore de chiffrer $C_L = 2$, et non $C_M = 8$.

II.8.2.1.4

$C_L = 3$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Cumulonimbus calvus avec ou sans Cumulus, Stratocumulus ou Stratus.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Cumulonimbus dont les sommets ont perdu, au moins partiellement, la netteté de leurs contours, mais qui ne sont ni nettement fibreux (cirriformes), ni en forme d'enclume; des Cumulus, des Stratocumulus ou des Stratus peuvent également être présents.

c) COMMENTAIRE

Le trait caractéristique de ce ciel est qu'aucun des Cumulonimbus présents n'a encore atteint le stade de Cumulonimbus capillatus.

Les Cumulonimbus calvus proviennent de l'évolution de Cumulus congestus; en général, leur développement se poursuit jusqu'au stade de Cumulonimbus capillatus. Les Cumulonimbus calvus constituent donc habituellement un stade transitoire entre les Cumulus congestus et les Cumulonimbus capillatus.

Les Cumulonimbus calvus se distinguent, d'une part, des Cumulus congestus par le fait que les contours nettement découpés et l'aspect en chou-fleur, caractéristiques de la région supérieure des Cumulus congestus, ont disparu au moins partiellement; ils se distinguent, d'autre part, des Cumulonimbus capillatus par le fait qu'aucune partie de leur région supérieure ne présente encore un aspect nettement fibreux ou strié, ou un développement en forme d'enclume, de panache ou de vaste chevelure.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence de Cumulonimbus exclut l'emploi des chiffres de code $C_L = 1, 2, 4, 5, 6, 7$ et 8 .

Dès qu'une partie au moins de l'un des Cumulonimbus présents prend un aspect nettement fibreux ou strié, il convient de chiffrer $C_L = 9$.

e) INSTRUCTIONS COMPLÉMENTAIRES

La partie lisse d'un Cumulonimbus calvus peut se trouver masquée par de nouveaux dômes, engendrés par de nouvelles poussées convectives ascendantes. Bien que la masse nuageuse prenne alors temporairement l'aspect d'un Cumulus congestus, elle doit encore être considérée comme un Cumulonimbus calvus et être chiffrée $C_L = 3$.

Il arrive parfois qu'un nuage ayant l'apparence d'un Cumulus congestus soit accompagné d'éclairs, de tonnerre ou de grêle; il s'agit alors d'un Cumulonimbus calvus et le chiffrement $C_L = 3$ est applicable.

II.8.2.1.5

$C_L = 4$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Stratocumulus cumulogenitus.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Stratocumulus formés par l'étalement de Cumulus ; des Cumulus peuvent également être présents.

c) COMMENTAIRE

Les Stratocumulus cumulogenitus proviennent, le plus souvent, de l'étalement de Cumulus qui atteignent une couche d'air stable, au cours de leur développement vertical. Parfois, lorsque cette couche est très stable, les courants ascendants sont arrêtés et la masse nuageuse s'étale dans son ensemble.

La couche stable peut aussi ne pas arrêter complètement les mouvements ascendants; dans ce cas, après un étalement temporaire, les Cumulus reprennent, au moins localement, leur développement au-dessus de la couche stable. C'est la raison pour laquelle les Stratocumulus cumulogenitus peuvent être observés à n'importe quel niveau, situé entre la base et le sommet des Cumulus.

L'observateur doit être en mesure de faire la distinction entre de véritables Stratocumulus cumulogenitus et des Stratocumulus transpercés par des Cumulus. Pour cela, il y a lieu de se rappeler que la transformation de Cumulus en Stratocumulus cumulogenitus s'effectue selon un processus continu, qui se caractérise généralement par l'évasement progressif des Cumulus, à mesure qu'ils se rapprochent du niveau d'étalement. Par contre, lorsqu'il s'agit de Stratocumulus préexistants, transpercés par des Cumulus, ou dans lesquels les Cumulus pénètrent, ces derniers ne s'évasent pas progressivement au fur et à mesure qu'ils se rapprochent du niveau des Stratocumulus, et l'on peut observer un amincissement des Stratocumulus, ou même un anneau limpide entourant les colonnes nuageuses des Cumulus.

Les Stratocumulus cumulogenitus peuvent aussi se former par étalement de la région supérieure de Cumulus, sous l'effet d'une forte variation du vent avec l'altitude.

Une forme particulière de Stratocumulus cumulogenitus s'observe souvent le soir, lorsque la convection cesse et que, de ce fait, les dômes bourgeonnants des Cumulus s'affaissent; les nuages prennent alors l'aspect de bancs de Stratocumulus.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence de Stratocumulus cumulogenitus exclut l'emploi des chiffres de code $C_L = 1, 2, 5, 6, 7$ et 8 .

S'il y a présence de Cumulonimbus, le chiffrement doit être $C_L = 3$ ou $C_L = 9$, selon le cas.

e) INSTRUCTIONS COMPLÉMENTAIRES

Les Stratocumulus cumulonimbogenitus, qui ressemblent beaucoup aux Stratocumulus cumulogenitus, doivent être chiffrés $C_L = 3$ ou 9 , tant que des Cumulonimbus sont observés. Dès

que les Cumulonimbus ne sont plus visibles, la présence de Stratocumulus cumulonimbogenitus implique le chiffrement $C_L = 4$.

Lorsque des Cumulus se forment au-dessous d'une nappe de Stratocumulus préexistants autres que cumulogenitus, et que ces Cumulus se développent suffisamment pour que leurs sommets, sans s'étaler, pénètrent dans la nappe de Stratocumulus, ou même la transpercent, il convient alors de chiffrer $C_L = 8$.

II.8.2.1.6

$C_L = 5$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Stratocumulus autres que Stratocumulus cumulogenitus.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Stratocumulus ne provenant pas de l'étalement de Cumulus.

c) COMMENTAIRE

Les Stratocumulus de ce type se présentent à un ou plusieurs niveaux; ils consistent généralement en nappes ou couches grises ou blanchâtres, ayant presque toujours des parties sombres. Ils sont composés d'éléments assez gros, soudés ou non. Les variations du vent avec l'altitude, ainsi que la turbulence, peuvent donner par endroits un aspect déchiqueté à ces nuages.

Parfois, ces Stratocumulus donnent lieu à des précipitations dont l'intensité est toujours très faible.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

S'il n'y a pas de Cumulus situés à un autre niveau, pas de Cumulonimbus, pas de Cumulus congestus ou mediocris, ni de Stratocumulus cumulogenitus, et si les Stratocumulus autres que cumulogenitus ne sont pas prédominants parmi les nuages C_L ¹, on doit chiffrer $C_L = 1, 6$ ou 7 , selon le cas.

S'il n'y a pas de Cumulus situés à un autre niveau, pas de Cumulonimbus, ni de Stratocumulus cumulogenitus, mais s'il existe des Cumulus mediocris ou des Cumulus congestus ayant leur base au même niveau que celle des Stratocumulus, on doit chiffrer $C_L = 2$.

S'il y a présence de Cumulonimbus, le chiffrement doit être $C_L = 3$ ou $C_L = 9$, selon le cas.

Si, en l'absence de Cumulonimbus, il y a présence de Stratocumulus cumulogenitus, le chiffrement est $C_L = 4$.

Si, en l'absence de Cumulonimbus et de Stratocumulus cumulogenitus, il existe des Cumulus ayant leur base à un niveau différent de celle des Stratocumulus autres que cumulogenitus, on doit chiffrer $C_L = 8$.

e) INSTRUCTIONS COMPLÉMENTAIRES

Lorsque des Stratocumulus castellanus se développent suffisamment pour que leurs protubérances atteignent le stade du Cumulus mediocris ou du Cumulus congestus, le chiffrement ne doit alors plus être $C_L = 5$, mais $C_L = 2$.

Les Stratocumulus autres que cumulogenitus sont souvent fragmentés en bancs que l'on doit également chiffrer $C_L = 5$. Ces bancs ne doivent pas être confondus avec ceux formés par étalement de Cumulus ou de Cumulonimbus, pour lesquels le chiffrement $C_L = 5$ n'est pas applicable.

¹ Les Stratocumulus autres que cumulogenitus sont considérés comme non prédominants si la nébulosité des nuages correspondant à l'une au moins des spécifications $C_L = 1, C_L = 6$ ou $C_L = 7$, est supérieure à la nébulosité des Stratocumulus autres que cumulogenitus.

Parfois, une couche de Stratocumulus prend un aspect menaçant et sa base perd sa netteté par endroits, ce qui est l'indice de son évolution en Nimbostratus. Lorsque la transformation de la couche est totale, dans une région continue et d'assez grande étendue, ce qui se manifeste par le fait qu'on n'y observe plus trace d'une structure en éléments, cette région est alors considérée comme appartenant au genre Nimbostratus et sa présence est indiquée au moyen du chiffre approprié du code C_M .

II.8.2.1.7

$$C_L = 6$$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Stratus nebulosus ou Stratus fractus autres que de mauvais temps¹, ou les deux.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Stratus en nappe ou en couche plus ou moins continue, ou en lambeaux déchiquetés, ou les deux, mais pas de Stratus fractus de mauvais temps¹.

c) COMMENTAIRE

Le Stratus nebulosus se présente généralement sous la forme d'une couche unique, à base assez uniforme, habituellement grise, mais quelquefois sombre ou d'aspect menaçant.

Les Stratus fractus constituent un stade transitoire au cours de la formation ou de la dissipation d'une couche de Stratus. Les différences qui existent entre ces Stratus fractus (ordinaires) et les Stratus fractus de mauvais temps, sont exposées au « commentaire » de la spécification $C_L = 7$. Lorsqu'on observe des Stratus fractus sous une couche de Stratus nebulosus, il peut s'agir soit de fragments qui viennent se souder à la base de la couche lorsque cette dernière est en voie d'épaississement, soit de fragments détachés de la base de la couche lorsqu'elle est en cours de désagrégation.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

S'il n'y a pas de Cumulonimbus, pas de Cumulus congestus ou de Cumulus mediocris, pas de Stratocumulus cumulogenitus, ni de Stratocumulus autres que cumulogenitus associés à des Cumulus ayant leur base à un autre niveau, et si le Stratus n'est pas prédominant parmi les nuages C_L ², on doit chiffrer $C_L = 1, 5$ ou 7 , selon le cas.

S'il n'y a pas de Cumulonimbus, pas de Stratocumulus cumulogenitus, ni de Stratocumulus autres que cumulogenitus associés à des Cumulus ayant leur base à un autre niveau, mais s'il existe des Cumulus mediocris ou des Cumulus congestus, on doit chiffrer $C_L = 2$.

S'il y a présence de Cumulonimbus, le chiffrage doit être $C_L = 3$ ou $C_L = 9$, selon le cas.

Si, en l'absence de Cumulonimbus, il y a présence de Stratocumulus cumulogenitus, le chiffrage est $C_L = 4$.

S'il n'y a pas de Cumulonimbus, ni de Stratocumulus cumulogenitus, mais s'il existe des Cumulus et des Stratocumulus autres que cumulogenitus, ayant leurs bases à des niveaux différents, on doit chiffrer $C_L = 8$.

¹ La locution « mauvais temps » se rapporte aux conditions qui existent généralement pendant les précipitations, et immédiatement avant ou après celles-ci.

² Le Stratus est considéré comme non prédominant si la nébulosité des nuages correspondant à l'une au moins des spécifications $C_L = 1, C_L = 5$ ou $C_L = 7$ est supérieure à la nébulosité du Stratus.

II.8.2.1.8

$$C_L = 7$$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

*Stratus fractus ou Cumulus fractus de mauvais temps*¹, ou les deux (pannus), généralement au-dessous d'un Altostratus ou d'un Nimbostratus.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

*Stratus fractus de mauvais temps ou Cumulus fractus de mauvais temps*¹, ou les deux (pannus), généralement au-dessous d'un Altostratus ou d'un Nimbostratus.

c) COMMENTAIRE

Les Stratus fractus de mauvais temps et les Cumulus fractus de mauvais temps (pannus) apparaissent souvent au-dessous d'un Altostratus dont la base s'abaisse, ou d'un Nimbostratus. En règle générale, ils deviennent de plus en plus nombreux et se soudent en une couche plus ou moins continue. Les pannus paraissent sombres ou gris foncé sur le fond gris plus clair, constitué par la base de la couche nuageuse située au-dessus d'eux, et que l'on aperçoit le plus souvent par les trouées ou les interstices de la couche de pannus. Les Stratus fractus de mauvais temps et les Cumulus fractus de mauvais temps apparaissent aussi fréquemment au-dessous de la base d'un Cumulonimbus ou d'un Cumulus donnant lieu à des précipitations.

Les pannus, même lorsqu'ils couvrent entièrement le ciel, se distinguent du Stratus nebulosus et des Stratocumulus, par l'aspect déchiqueté de leur base.

L'observateur devra porter la plus grande attention aux différences qui existent entre, d'une part, les Stratus fractus et les Cumulus fractus correspondant à la spécification $C_L = 7$ et, d'autre part, les Stratus fractus de la spécification $C_L = 6$ et les Cumulus fractus de la spécification $C_L = 1$. Les indications ci-après aideront à faire la distinction entre ces différents nuages.

Les Stratus fractus de la spécification $C_L = 7$ sont toujours associés à des nuages d'un autre genre; ils sont généralement nombreux et paraissent sombres ou gris foncé sur le fond gris plus clair, constitué par la base de la couche nuageuse située au-dessus d'eux. Ils présentent presque toujours un certain caractère d'instabilité, se déplacent généralement à grande vitesse et leur forme évolue rapidement. Ces nuages sont habituellement accompagnés de précipitations.

Les Stratus fractus de la spécification $C_L = 6$ peuvent se présenter seuls; dans ce cas, ils paraissent gris lorsqu'ils sont observés en direction du Soleil, et blancs lorsqu'ils sont observés à l'opposé. Ils ressemblent aux Stratus fractus de la spécification $C_L = 7$, lorsqu'ils se détachent sur un fond d'autres nuages, par exemple une couche de Stratus nebulosus; toutefois, ils ne sont pas accompagnés de précipitations.

Les Cumulus fractus de la spécification $C_L = 7$ sont toujours associés à des nuages d'un autre genre; ils sont généralement nombreux et paraissent sombres ou gris foncé sur le fond gris plus clair, constitué par la base des nuages situés au-dessus d'eux. Ainsi que les Stratus fractus de la même spécification, les Cumulus fractus de mauvais temps présentent presque toujours un certain caractère d'instabilité. Ces nuages sont fréquemment accompagnés de précipitations.

Les Cumulus fractus de la spécification $C_L = 1$ se présentent le plus souvent seuls et nettement détachés les uns des autres. Ils sont caractérisés par leur couleur blanche: d'un blanc presque éclatant lorsqu'ils sont observés à l'opposé du Soleil; ils présentent des ombres propres lorsqu'ils sont observés en direction du Soleil. Ces nuages apparaissent fréquemment lorsqu'à leur niveau règne un vent assez fort et turbulent.

¹ La locution «mauvais temps» se rapporte aux conditions qui existent généralement pendant les précipitations, et immédiatement avant ou après celles-ci.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

S'il n'y a pas de Cumulonimbus, pas de Cumulus congestus ou de Cumulus mediocris, pas de Stratocumulus cumulogenitus, ni de Stratocumulus autres que cumulogenitus associés à des Cumulus ayant leur base à un autre niveau, et si les pannus ne sont pas prédominants parmi les nuages C_L^1 , on doit chiffrer $C_L = 1, 5$ ou 6 , selon le cas.

S'il n'y a pas de Cumulonimbus, pas de Stratocumulus cumulogenitus, ni de Stratocumulus autres que cumulogenitus associés à des Cumulus ayant leur base à un autre niveau, mais s'il existe des Cumulus mediocris ou des Cumulus congestus, on doit chiffrer $C_L = 2$.

S'il y a présence de Cumulonimbus, le chiffrage doit être $C_L = 3$ ou $C_L = 9$, selon le cas.

Si, en l'absence de Cumulonimbus, il y a présence de Stratocumulus cumulogenitus, le chiffrage est $C_L = 4$.

S'il n'y a pas de Cumulonimbus, ni de Stratocumulus cumulogenitus, mais s'il existe des Cumulus et des Stratocumulus autres que cumulogenitus, ayant leurs bases à des niveaux différents, on doit chiffrer $C_L = 8$.

II.8.2.1.9

$C_L = 8$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Cumulus et Stratocumulus autres que Stratocumulus cumulogenitus, ayant leurs bases à des niveaux différents.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Cumulus et Stratocumulus autres que ceux formés par étalement de Cumulus ; la base des Cumulus est à un niveau différent de celle des Stratocumulus.

c) COMMENTAIRE

Le chiffre de code $C_L = 8$ s'applique lorsque des Cumulus se forment au-dessous d'une couche, d'une nappe ou de bancs de Stratocumulus autres que cumulogenitus. Les Cumulus peuvent pénétrer plus ou moins profondément dans les Stratocumulus, et même les transpercer. Toutefois, les Cumulus ne doivent pas s'étaler en donnant naissance à des Stratocumulus cumulogenitus.

Le chiffre de code $C_L = 8$ s'applique également lorsque des Cumulus sont observés au-dessus des Stratocumulus.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence simultanée de Cumulus et de Stratocumulus autres que cumulogenitus, ayant leurs bases à des niveaux différents, exclut l'emploi des chiffres de code $C_L = 1, 2, 5, 6$ et 7 .

S'il y a présence de Cumulonimbus, le chiffrage doit être $C_L = 3$ ou $C_L = 9$, selon le cas.

Si, en l'absence de Cumulonimbus, il y a présence de Stratocumulus cumulogenitus, le chiffrage est $C_L = 4$.

¹ Les pannus sont considérés comme non prédominants si la nébulosité des nuages correspondant à l'une au moins des spécifications $C_L = 1, C_L = 5$ ou $C_L = 6$, est supérieure à la nébulosité des pannus.

II.8.2.1.10

$$C_L = 9$$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Cumulonimbus capillatus (souvent avec enclume), avec ou sans Cumulonimbus calvus, Cumulus, Stratocumulus, Stratus ou pannus.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Cumulonimbus, dont la région supérieure est nettement fibreuse (cirriforme), souvent en forme d'enclume ; accompagné ou non de Cumulonimbus sans enclume ou sans région supérieure fibreuse, de Cumulus, de Stratocumulus, de Stratus ou de pannus.

c) COMMENTAIRE

Les Cumulonimbus capillatus proviennent de l'évolution de Cumulonimbus calvus. Ils se distinguent des Cumulonimbus calvus ($C_L = 3$), par l'aspect de leur région supérieure: la région supérieure d'un Cumulonimbus capillatus présente une structure nettement fibreuse ou striée et sa forme évoque fréquemment celle d'une enclume, d'un panache ou d'une vaste chevelure; le Cumulonimbus calvus ne possède aucune partie fibreuse ou striée.

Parmi les nombreux cas possibles correspondant au chiffre de code $C_L = 9$, on observe fréquemment les deux cas ci-après:

i) Cumulonimbus à base horizontale nette, parfois masquée partiellement ou totalement par des pannus. Des Cumulonimbus de ce type s'observent plus particulièrement au cours de chaudes journées orageuses dans les régions de latitude moyenne, ainsi que, fréquemment, dans les zones humides des basses latitudes.

ii) Cumulonimbus à base effilochée par un vent relativement fort, accompagnés éventuellement de pannus.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence de Cumulonimbus exclut l'emploi des chiffres de code $C_L = 1, 2, 4, 5, 6, 7$ et 8 . Si l'un au moins des Cumulonimbus présents appartient à l'espèce capillatus, le chiffre de code $C_L = 3$ est également exclu.

e) INSTRUCTIONS COMPLÉMENTAIRES

Les parties cirriformes d'un Cumulonimbus capillatus peuvent n'être plus visibles lorsque le nuage passe au-dessus du lieu d'observation. Lorsque ce cas se produit, le nuage doit néanmoins être considéré comme Cumulonimbus capillatus en se basant sur son évolution passée, et le chiffre de code $C_L = 9$ doit encore être appliqué. Cette remarque est également valable dans le cas où les parties cirriformes d'un Cumulonimbus capillatus se trouvent masquées par d'autres nuages.

Il arrive parfois que des éclairs, le tonnerre ou la grêle soient les seuls indices de la présence d'un Cumulonimbus. Bien qu'il ne soit pas possible, dans ce cas, de décider si le nuage appartient à l'espèce calvus ou capillatus, le chiffrement est, par convention, $C_L = 9$.

Parfois, lorsque le niveau de l'isotherme 0°C est bas, la structure fibreuse de la région supérieure du nuage s'étend à l'ensemble du Cumulonimbus capillatus, qui dégénère alors en une masse nuageuse cirriforme que l'on doit chiffrer $C_H = 3$; le chiffrement $C_L = 9$ devra être maintenu pour

le ciel observé, aussi longtemps qu'un seul Cumulonimbus reste visible ou que son existence est reconnue.

L'évolution des Cumulonimbus capillatus aboutit parfois à la formation de masses nuageuses qui peuvent, par la suite, se séparer de la partie principale du nuage et prendre une identité indépendante. Le plus souvent, ces masses nuageuses ont l'aspect de Cirrus, d'Alto cumulus, d'Altostratus ou de Stratocumulus. Dans le chiffrement de l'état du ciel, ces nuages interviennent au même titre que les autres nuages de même genre.

II.8.2.1.11

$C_L = /$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Nuages- C_L invisibles par suite d'obscurité, de brouillard, de chasse-poussière, de chasse-sable, ou par suite d'autres phénomènes analogues.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Les Stratocumulus, le Stratus, les Cumulus et les Cumulonimbus sont invisibles par suite de l'obscurité, de la présence de brouillard, de chasse-poussière, de chasse-sable, ou par suite de la présence d'autres phénomènes analogues.

II.8.2.2

Code C_M — Nuages des genres Alto cumulus, Altostratus et Nimbostratus

II.8.2.2.1

$C_M = 0$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Pas de nuages- C_M .

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Pas d'Alto cumulus, d'Altostratus, ni de Nimbostratus.

II.8.2.2.2

$C_M = 1$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Altostratus translucidus.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Altostratus dont la majeure partie est semi-transparente et laisse apparaître faiblement le Soleil ou la Lune, comme au travers d'un verre dépoli.

c) COMMENTAIRE

Dans la majeure partie de son étendue, cet Altostratus, qui a une couleur grisâtre ou bleuâtre, est suffisamment translucide pour laisser apparaître la position de l'astre éclairant. Un tel Altostratus provient, le plus souvent, de l'épaississement progressif et continu d'un voile de Cirrostratus. Parfois, plus particulièrement dans les régions tropicales, il peut se former par étalement de la partie médiane ou supérieure d'un Cumulonimbus.

L'Altostratus ne présente pas de phénomènes de halo.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence d'Altostratus exclut l'emploi des chiffres de code $C_M = 3, 4, 5$ et 6 .

Si la majeure partie de l'Altostratus est suffisamment dense pour masquer complètement le Soleil ou la Lune, on doit chiffrer $C_M = 2$.

S'il y a également présence d'Altostratus, le chiffrage doit être $C_M = 7, 8$ ou 9 , selon le cas.

II.8.2.2.3

$C_M = 2$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Altostratus opacus ou Nimbostratus.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Altostratus dont la majeure partie est suffisamment dense pour masquer complètement le Soleil ou la Lune, ou Nimbostratus.

c) COMMENTAIRE

L'Altostratus correspondant au chiffre de code $C_M = 2$, est d'un gris plus sombre ou d'un gris bleuâtre plus foncé que l'Altostratus translucidus et, dans la majeure partie de son étendue, il est suffisamment dense pour masquer complètement le Soleil ou la Lune. Il peut se présenter en plusieurs couches. L'Altostratus opacus peut provenir de l'épaississement d'une couche d'Altostratus translucidus, de la soudure des éléments d'une nappe ou d'une couche d'Altostratus, de l'étalement de la partie médiane ou supérieure d'un Cumulonimbus, de l'amincissement d'un Nimbostratus ou de l'expansion horizontale de Cirrus spissatus.

Le Nimbostratus, qui doit également être chiffré $C_M = 2$, a un aspect plus dense et plus sombre que l'Altostratus opacus; sa base est située à un niveau relativement plus bas, et elle a en général un aspect flou et « mouillé ». Le Nimbostratus peut provenir de l'évolution d'une couche épaisse d'Altostratus opacus, ou de la soudure des éléments d'une nappe ou d'une couche épaisse d'Altostratus opacus ou de Stratocumulus opacus. Il peut également résulter de l'évolution de Cumulonimbus.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence d'Altostratus ou de Nimbostratus exclut l'emploi des chiffres de code $C_M = 3, 4, 5$ et 6 .

Si le nuage est un Altostratus dont la majeure partie n'est pas suffisamment dense pour masquer complètement le Soleil ou la Lune, le chiffrage doit être $C_M = 1$.

S'il y a également présence d'Altostratus, le chiffrage doit être $C_M = 7, 8$ ou 9 , selon le cas.

e) INSTRUCTIONS COMPLÉMENTAIRES

Lorsque des pannus, accompagnant la couche d'Altostratus opacus ou de Nimbostratus, se soudent et forment une couche continue, masquant ainsi l'Altostratus ou le Nimbostratus, le chiffre-ment $C_M = 2$ doit être remplacé par $C_M = 1$, les pannus étant alors chiffrés $C_L = 7$.

II.8.2.2.4

$C_M = 3$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Alto cumulus translucidus à un seul niveau.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Alto cumulus dont la majeure partie est semi-transparente ; les divers éléments du nuage ne se modifient que lentement et sont tous situés à un seul niveau.

c) COMMENTAIRE

Le chiffre de code $C_M = 3$ s'applique à des bancs ou à des nappes d'Alto cumulus, situés à un même niveau, ou à une couche d'Alto cumulus; les divers éléments constitutifs de ces bancs, de ces nappes ou de cette couche ne sont ni très gros, ni très sombres et, si leur forme varie, ce n'est que de manière à peine perceptible. Les Alto cumulus qui correspondent au chiffre de code $C_M = 3$, ne doivent pas envahir progressivement le ciel.

Il y a lieu de remarquer que le ciel peut comporter plusieurs bancs ou plusieurs nappes d'Alto cumulus ayant des épaisseurs optiques différentes. Conformément aux définitions des variétés translucidus et opacus, des bancs ou des nappes considérés individuellement peuvent être appelés Alto cumulus translucidus ou Alto cumulus opacus, selon que la majeure partie est, respectivement, assez translucide pour laisser apparaître la position du Soleil ou de la Lune, ou suffisamment opaque pour masquer complètement l'astre éclairant. Toutefois, lorsque les spécifications du code parlent d'Alto cumulus translucidus ou d'Alto cumulus opacus, elles se réfèrent à la totalité des Alto cumulus. En conséquence, le chiffre-ment $C_M = 3$ correspond au cas où les Alto cumulus semi-transparentes sont prédominants.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence d'Alto cumulus exclut l'emploi des chiffres de code $C_M = 1$ et $C_M = 2$. De plus, le fait que les Alto cumulus ne se modifient que lentement, ou même pas du tout, exclut l'emploi du chiffre de code $C_M = 4$, et le fait qu'ils n'envahissent pas progressivement le ciel exclut l'emploi du chiffre de code $C_M = 5$.

Si le ciel n'a pas un aspect chaotique et s'il n'y a pas d'Alto cumulus castellanus ou d'Alto cumulus floccus, pas d'Altostratus ni de Nimbostratus, mais si les Alto cumulus translucidus sont accompagnés par des Alto cumulus cumulogenitus, on doit chiffrer $C_M = 6$.

Si l'aspect du ciel n'est pas chaotique et s'il n'y a pas d'Alto cumulus castellanus ou floccus, mais si les Alto cumulus translucidus sont accompagnés par de l'Altostratus ou du Nimbostratus, le chiffre-ment est $C_M = 7$.

Si, lorsque le ciel n'a pas un aspect chaotique, il y a présence d'Alto cumulus castellanus ou d'Alto cumulus floccus, on doit chiffrer $C_M = 8$, même si des Alto cumulus appartenant à d'autres espèces sont prédominants.

Si l'aspect du ciel est chaotique, on doit chiffrer $C_M = 9$.

e) INSTRUCTIONS COMPLÉMENTAIRES

Les instructions pour le chiffrement d'un ciel dans lequel des *Alto cumulus translucidus* (n'envahissant pas le ciel) existent à deux ou plusieurs niveaux sont données sous le chiffre de code $C_M = 7$.

II.8.2.2.5

$C_M = 4$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Alto cumulus translucidus en bancs (souvent de forme lenticulaire), changeant continuellement d'aspect et se présentant à un ou plusieurs niveaux.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Alto cumulus en bancs (souvent en forme de lentilles ou de poissons) dont la majeure partie est semi-transparente ; ces bancs se présentent à un ou plusieurs niveaux et l'aspect de leurs éléments constitutifs se modifie constamment.

c) COMMENTAIRE

Les bancs d'*Alto cumulus*, correspondant au chiffre de code $C_M = 4$, sont composés d'éléments disposés d'une façon irrégulière et dont la forme se modifie constamment; ils paraissent souvent se désagréger en certains endroits et se reformer en d'autres. Le fait que ces bancs n'ont qu'une étendue limitée et que leurs éléments constitutifs se modifient continuellement, implique que ces nuages appartiennent habituellement à la variété *translucidus* et rarement à la variété *opacus*. Les bancs considérés dans leur ensemble peuvent avoir la forme de grosses lentilles et peuvent se présenter à un ou plusieurs niveaux. Ces nuages n'envahissent pas progressivement le ciel.

Le chiffrement $C_M = 4$ est applicable, non seulement aux bancs décrits ci-dessus et qui consistent en un grand nombre d'éléments relativement petits se modifiant constamment, mais aussi à des bancs relativement stables consistant en un unique élément, lenticulaire et lisse, ou en un empilement de tels éléments. Ces nuages peuvent se présenter sous forme de nuages annexes (*pileus*, *velum*), situés au voisinage ou à assez grande distance de la partie supérieure de *Cumulus* ou de *Cumulonimbus*.

Les nuages lenticulaires s'observent fréquemment dans les régions accidentées ou montagneuses.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence de bancs d'*Alto cumulus* tels que ceux décrits dans le commentaire qui précède, exclut l'emploi des chiffres de code $C_M = 1, 2$ et 3 .

Si l'aspect du ciel n'est pas chaotique et s'il n'y a pas d'*Alto cumulus castellanus* ou *floccus*, pas d'*Alto cumulus cumulogenitus*, ni d'*Alto stratus* ou de *Nimbo stratus*, mais si les bancs d'*Alto cumulus* décrits ci-dessus sont accompagnés d'*Alto cumulus* envahissant progressivement le ciel, on doit chiffrer $C_M = 5$.

Si le ciel n'a pas un aspect chaotique et s'il n'y a pas d'*Alto cumulus castellanus* ou *floccus*, ni d'*Alto stratus* ou de *Nimbo stratus*, mais s'il y a présence d'*Alto cumulus cumulogenitus*, le chiffrement doit être $C_M = 6$.

Si l'aspect du ciel n'est pas chaotique et s'il n'y a pas d'*Alto cumulus* des espèces *castellanus* ou *floccus*, mais s'il y a présence d'*Alto stratus* ou de *Nimbo stratus*, on doit chiffrer $C_M = 7$.

Si, lorsque le ciel n'a pas un aspect chaotique, il y a présence d'Alto cumulus castellanus ou d'Alto cumulus floccus, le chiffrement doit être $C_M = 8$.

Si l'aspect du ciel est chaotique, on doit chiffrer $C_M = 9$.

II.8.2.2.6

$C_M = 5$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Alto cumulus translucidus en bandes, ou une ou plusieurs couches d'Alto cumulus translucidus ou opacus, envahissant progressivement le ciel ; ces Alto cumulus s'épaississent, en général, dans leur ensemble.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Alto cumulus semi-transparentes en bandes, ou Alto cumulus en une ou plusieurs couches sensiblement continues (semi-transparentes ou opaques), envahissant progressivement le ciel ; ces Alto cumulus deviennent, en général, plus épais dans leur ensemble.

c) COMMENTAIRE

La caractéristique principale des Alto cumulus correspondant au chiffre de code $C_M = 5$ est qu'ils envahissent progressivement le ciel. Cela signifie qu'il existe dans le ciel un ensemble de nuages qui s'élève progressivement au-dessus d'une partie de l'horizon et progresse vers le zénith, ce qui entraîne un accroissement de la nébulosité. Le bord antérieur de cet ensemble de nuages dépasse souvent le zénith et peut finalement atteindre l'horizon opposé. Le chiffre de code $C_M = 5$ ne demeure applicable que dans la mesure où l'ensemble de nuages s'étend jusqu'à l'horizon dans la direction où les nuages sont initialement apparus, direction dans laquelle les nuages sont habituellement les plus épais. La partie principale de cet ensemble de nuages consiste en une ou plusieurs couches, entièrement ou partiellement translucides, ou entièrement ou partiellement opaques. La partie antérieure de l'ensemble de nuages, souvent en cours de dissipation, peut consister en petits éléments effilochés d'Alto cumulus, ou en rouleaux ou bandes, situés habituellement à un seul niveau et ne comportant que des nuages semi-transparentes; elle peut couvrir une grande partie du ciel.

Le chiffre de code $C_M = 5$ ne doit plus être employé dès que le bord de l'ensemble de nuages atteint la partie de l'horizon située à l'opposé de celle où les nuages sont apparus pour la première fois, ou lorsque le bord antérieur a cessé de progresser.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence d'Alto cumulus exclut l'emploi des chiffres de code $C_M = 1$ et 2; d'autre part, le fait que les Alto cumulus présents dans le ciel au moment de l'observation envahissent progressivement le ciel exclut également l'emploi des chiffres de code $C_M = 3$ et 4.

Si le ciel n'a pas un aspect chaotique et s'il n'y a pas d'Alto cumulus castellanus ou floccus, ni d'Alto stratus ou de Nimbo stratus, mais s'il y a présence d'Alto cumulus cumulo genitus, on doit chiffrer $C_M = 6$.

Si l'aspect du ciel n'est pas chaotique et s'il n'y a pas d'Alto cumulus castellanus ou floccus, mais s'il y a présence d'Alto stratus ou de Nimbo stratus, le chiffrement doit être $C_M = 7$.

Si, lorsque le ciel ne présente pas un aspect chaotique, il y a présence d'Alto cumulus castellanus ou d'Alto cumulus floccus, on doit chiffrer $C_M = 8$.

Si l'aspect du ciel est chaotique, le chiffrement doit être $C_M = 9$.

e) INSTRUCTIONS COMPLÉMENTAIRES

Des Altocumulus, envahissant progressivement le ciel, peuvent dans le même temps se transformer soit partiellement, soit dans leur ensemble, en Altostratus ou en Nimbostratus.

Lorsque les Altocumulus se sont partiellement transformés en Altostratus ou en Nimbostratus, c'est-à-dire dès qu'il n'y a plus présence manifeste d'éléments (lamelles, galets, rouleaux, etc.) dans une région de leur étendue, on doit chiffrer $C_M = 7$, au lieu de $C_M = 5$. Dès que la présence d'éléments a complètement disparu dans les Altocumulus, le chiffrage devient $C_M = 1$ ou 2, selon le cas.

II.8.2.2.7

$C_M = 6$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Altocumulus cumulogenitus (ou Altocumulus cumulonimbogenitus).

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Altocumulus formés par l'étalement de Cumulus (ou de Cumulonimbus).

c) COMMENTAIRE

Les Altocumulus cumulogenitus résultent, généralement, de l'étalement des régions supérieures de Cumulus qui atteignent, au cours de leur développement vertical, une couche d'air stable. Parfois, des Cumulus congestus rencontrent, au cours de leur développement vertical, une couche d'air stable qui ne peut arrêter complètement leur développement; dans ce cas, les Cumulus, après un étalement temporaire, poursuivent leur développement au-dessus de la couche stable, au moins localement. C'est la raison pour laquelle les Altocumulus cumulogenitus peuvent apparaître accolés aux parties latérales des Cumulus congestus.

Etant donné leur processus de formation, les Altocumulus cumulogenitus se présentent sous forme de bancs. A leur stade initial, ces bancs, composés de gros éléments sombres, sont relativement épais et opaques, avec une base qui peut présenter un relief ondulé ou ridé. Par la suite, ces bancs s'amincissent et finalement se scindent en éléments distincts les uns des autres. Il est possible d'observer, dans le même ciel, des bancs d'Altocumulus cumulogenitus à des stades divers de leur évolution.

Lorsque des bancs d'Altocumulus cumulogenitus sont vus de profil, ils peuvent présenter, particulièrement sur leur pourtour, un aspect cumuliforme. Il y a lieu de ne pas confondre de tels bancs avec des Altocumulus castellanus.

D'autre part, les Altocumulus cumulogenitus ne doivent pas être confondus avec une enclume de Cumulonimbus ou avec des Cirrus spissatus cumulonimbogenitus qui, tous deux, peuvent présenter des mamma à leur surface inférieure, et ressembler à des Altocumulus. Les Altocumulus ne présentent cependant jamais la structure fibreuse et n'ont jamais l'éclat soyeux, ni la blancheur des Cirrus spissatus ou des enclumes de Cumulonimbus.

Les Altocumulus qui accompagnent les Cumulonimbus (Ac cumulonimbogenitus) sont également chiffrés $C_M = 6$; ils se forment souvent avant que le nuage-origine n'ait encore atteint le stade du Cumulonimbus.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence d'Altocumulus exclut l'emploi des chiffres de code $C_M = 1$ et 2; de plus, le fait que les Altocumulus présents dans le ciel au moment de l'observation sont des Altocumulus cumulogenitus (ou cumulonimbogenitus), exclut également l'emploi des chiffres de code $C_M = 3, 4$ et 5.

Si le ciel ne présente pas un aspect chaotique et s'il n'y a pas d'Alto cumulus castellanus ou floccus, mais s'il y a présence d'Altostratus ou de Nimbostratus, on doit chiffrer $C_M = 7$.

Si l'aspect du ciel n'est pas chaotique, mais s'il y a présence d'Alto cumulus castellanus ou d'Alto cumulus floccus, le chiffrage doit être $C_M = 8$.

Si le ciel présente un aspect chaotique, on doit chiffrer $C_M = 9$.

II.8.2.2.8

$C_M = 7$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Alto cumulus translucidus ou opacus en deux ou plusieurs couches, ou Alto cumulus opacus en une seule couche, n'envahissant pas progressivement le ciel, ou Alto cumulus avec Altostratus ou Nimbostratus.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Alto cumulus en deux ou plusieurs couches, généralement opaques par endroits et n'envahissant pas progressivement le ciel ; ou couche opaque d'Alto cumulus, n'envahissant pas progressivement le ciel ; ou Alto cumulus présents simultanément avec de l'Altostratus ou du Nimbostratus.

c) COMMENTAIRE

La spécification $C_M = 7$ correspond aux ciels ci-après :

i) Alto cumulus en bancs, en nappes ou en couches à plusieurs niveaux ; ces bancs, nappes ou couches peuvent être des Alto cumulus translucidus habituellement opaques par endroits, ou des Alto cumulus opacus. Les éléments constitutifs de ces Alto cumulus ne changent pas continuellement d'aspect et ces nuages n'envahissent pas progressivement le ciel.

ii) Alto cumulus opacus en bancs, en nappes ou en couche à un seul niveau. Leurs éléments constitutifs ne changent pas continuellement d'aspect et ces nuages n'envahissent pas progressivement le ciel.

Il y a lieu de remarquer que des bancs ou nappes d'Alto cumulus, d'épaisseur optique différente, peuvent coexister dans le même ciel. Conformément aux définitions des variétés translucidus et opacus, des bancs ou des nappes, considérés isolément, peuvent être appelés Alto cumulus opacus ou Alto cumulus translucidus, selon que la majeure partie de leur étendue est, respectivement, assez opaque pour masquer complètement le Soleil ou la Lune, ou suffisamment translucide pour laisser apparaître la position de l'astre éclairant. Toutefois, lorsque les spécifications du code parlent d'Alto cumulus opacus ou d'Alto cumulus translucidus, elles se réfèrent à la totalité des Alto cumulus. De ce fait, le présent cas de la spécification $C_M = 7$ s'applique à un ciel dans lequel les Alto cumulus opaques sont prédominants.

iii) Alto cumulus présents simultanément avec de l'Altostratus ou du Nimbostratus, et qui peuvent s'observer sous les formes suivantes :

1) Une ou plusieurs couches présentant, dans certaines de leurs parties, les caractéristiques des Alto cumulus et dans d'autres, celles de l'Altostratus ou du Nimbostratus. Ce ciel résulte de processus de transformation fréquemment observés, au cours desquels des Alto cumulus évoluent localement et prennent l'aspect d'Altostratus ou de Nimbostratus, ou inversement au cours desquels un Altostratus ou un Nimbostratus se fragmente en éléments d'Alto cumulus.

2) Altostratus translucidus ou Altostratus opacus situé au-dessus de bancs d'Alto cumulus, qui peuvent eux-mêmes se présenter à un ou plusieurs niveaux.

3) Voile gris, relativement bas, souvent difficile à discerner, coexistant avec des Alto cumulus situés plus haut.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

1) Instructions relatives aux ciels précédemment décrits sous i) et ii).

La présence d'Alto-cumulus à plusieurs niveaux ou d'Alto-cumulus en majeure partie opaques, exclut l'emploi des chiffres de code $C_M = 1, 2$ et 3 .

Si le ciel n'a pas un aspect chaotique et s'il n'y a pas d'Alto-cumulus castellanus ou floccus, ni d'Alto-cumulus cumulo-genitus, et si les Alto-cumulus présents n'envahissent pas progressivement le ciel mais se modifient continuellement, on doit chiffrer $C_M = 4$.

Si l'aspect du ciel n'est pas chaotique et s'il n'y a pas d'Alto-cumulus castellanus ou floccus, ni d'Alto-cumulus cumulo-genitus, et si les Alto-cumulus présents envahissent progressivement le ciel, le chiffrage doit être $C_M = 5$.

Si le ciel n'a pas un aspect chaotique et s'il n'y a pas d'Alto-cumulus castellanus ou floccus, mais s'il y a présence d'Alto-cumulus cumulo-genitus, on doit chiffrer $C_M = 6$.

Si l'aspect du ciel n'est pas chaotique, mais s'il y a présence d'Alto-cumulus castellanus ou floccus, le chiffrage doit être $C_M = 8$.

Si le ciel a un aspect chaotique, on doit chiffrer $C_M = 9$.

2) Instructions relatives aux ciels précédemment décrits sous iii).

La présence simultanée d'Alto-cumulus et d'Alto-stratus (ou de Nimbo-stratus) exclut l'emploi des chiffres de code $C_M = 1, 2, 3, 4, 5$ et 6 .

Si le ciel n'a pas un aspect chaotique, mais s'il y a présence d'Alto-cumulus castellanus ou floccus, le chiffrage doit être $C_M = 8$.

Si l'aspect du ciel est chaotique, on doit chiffrer $C_M = 9$.

II.8.2.2.9

 $C_M = 8$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Alto-cumulus castellanus ou Alto-cumulus floccus.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Alto-cumulus présentant des bourgeonnements en forme de petites tours ou de créneaux, ou Alto-cumulus ayant l'aspect de flocons cumuliformes.

c) COMMENTAIRE

Les Alto-cumulus appartenant aux deux espèces castellanus et floccus ont un aspect cumuliforme; ce caractère est toutefois plus accusé dans les Alto-cumulus castellanus que dans les Alto-cumulus floccus.

Les Alto-cumulus castellanus sont composés de petites tours qui paraissent disposées en lignes; ces petites tours reposent généralement sur une base horizontale commune, ce qui donne à ces nuages un aspect crénelé.

Les Alto-cumulus floccus se présentent sous forme de flocons éparpillés, blancs ou gris, ayant des parties supérieures arrondies et légèrement bourgeonnantes; ces flocons s'accompagnent souvent de traînées fibreuses (virga). Ces nuages ressemblent à de très petits Cumulus, plus ou moins déchiquetés.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence d'Alto-cumulus castellanus ou d'Alto-cumulus floccus exclut l'emploi des chiffres de code de $C_M = 1$ à $C_M = 7$.

Si des *Alto cumulus castellanus* ou des *Alto cumulus floccus* sont observés dans un ciel d'aspect chaotique, on doit chiffrer $C_M = 9$.

e) INSTRUCTIONS COMPLÉMENTAIRES

Lorsque certains des *Alto cumulus castellanus* ou des *Alto cumulus floccus*, présents dans le ciel, se développent en *Cumulus* des espèces *mediocris* ou *congestus*, ou en *Cumulonimbus*, on doit alors appliquer à leur chiffrage les règles relatives aux nuages C_L .

II.8.2.2.10

$C_M = 9$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Alto cumulus d'un ciel chaotique, situés généralement à plusieurs niveaux.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Alto cumulus dans un ciel d'aspect chaotique ; ils sont généralement situés à plusieurs niveaux.

c) COMMENTAIRE

La caractéristique principale du ciel correspondant au chiffre de code $C_M = 9$ est son aspect chaotique, lourd et immobile. Dans ce ciel, les nuages de l'étage moyen consistent en nappes superposées et plus ou moins fragmentées; ces nappes appartiennent à des espèces ou à des variétés souvent mal définies, avec toutes les formes intermédiaires s'étageant des *Alto cumulus* opaques et relativement bas, au voile élevé d'*Altostratus* fibreux et translucide. Ce ciel offre, de plus, une grande diversité de nuages appartenant aux étages inférieur et supérieur.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence d'*Alto cumulus* dans un ciel d'aspect chaotique exclut l'emploi des chiffres de code de $C_M = 1$ à $C_M = 8$.

II.8.2.2.11

$C_M = /$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Nuages- C_M invisibles par suite d'obscurité, de brouillard, de chasse-poussière, de chasse-sable ou d'autres phénomènes analogues, ou encore par suite de la présence d'une couche continue de nuages situés plus bas.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Les Alto cumulus, l'Altostratus et le Nimbostratus sont invisibles par suite de l'obscurité, de la présence de brouillard, de chasse-poussière, de chasse-sable ou d'autres phénomènes analogues ou, plus souvent, par suite de la présence d'une couche continue de nuages situés à un niveau plus bas.

II.8.2.3

Code C_H — Nuages des genres Cirrus, Cirrocumulus et Cirrostratus

II.8.2.3.1

$$C_H = 0$$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Pas de nuages- C_H .

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Pas de Cirrus, de Cirrocumulus, ni de Cirrostratus.

II.8.2.3.2

$$C_H = 1$$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Cirrus fibratus, parfois uncinus, n'envahissant pas progressivement le ciel.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Cirrus en forme de filaments, de brins ou de crochets, n'envahissant pas progressivement le ciel.

c) COMMENTAIRE

Les Cirrus correspondant au chiffre de code $C_H = 1$ se présentent le plus souvent sous la forme de filaments sensiblement rectilignes ou plus ou moins irrégulièrement incurvés (Cirrus fibratus); plus rarement, ils se présentent sous la forme de virgules terminées vers le haut par un crochet, ou par un flocon non arrondi (Cirrus uncinus). Il n'est pas rare que des Cirrus fibratus et des Cirrus uncinus soient observés en même temps que des Cirrus d'autres espèces. Toutefois, le chiffre de code $C_H = 1$ ne peut être employé que si la nébulosité des Cirrus fibratus ou uncinus, ou de l'ensemble de ces nuages, est supérieure à la nébulosité des autres Cirrus considérés dans leur ensemble.

Les Cirrus correspondant au chiffre de code $C_H = 1$ ne doivent pas envahir progressivement le ciel.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La prédominance de l'ensemble des Cirrus fibratus et des Cirrus uncinus sur l'ensemble des Cirrus des autres espèces, exclut l'emploi du chiffre de code $C_H = 2$; le fait que les Cirrus fibratus et les Cirrus uncinus n'envahissent pas progressivement le ciel, exclut de plus l'emploi du chiffre de code $C_H = 4$.

Si, en l'absence de Cirrostratus (la nébulosité des Cirrocumulus étant inférieure à celle des Cirrus), il y a présence de Cirrus spissatus cumulonimbogenitus, on doit chiffrer $C_H = 3$.

S'il y a présence de Cirrostratus et si la nébulosité des Cirrocumulus est inférieure à celle des Cirrus et du Cirrostratus considérés dans leur ensemble, le chiffrage doit être $C_H = 5, 6, 7$ ou 8 , selon le cas.

Si la nébulosité des Cirrocumulus est supérieure à celle des Cirrus et du Cirrostratus, considérés dans leur ensemble, on doit chiffrer $C_H = 9$.

II.8.2.3.3

$$C_H = 2$$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Cirrus spissatus, en bancs ou en gerbes enchevêtrées qui, en général, n'augmentent pas et semblent être parfois les résidus de la partie supérieure d'un Cumulonimbus ; ou Cirrus des espèces castellanus ou floccus.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Cirrus denses, en bancs ou en gerbes enchevêtrées qui, en général, n'augmentent pas et semblent être parfois les résidus de la partie supérieure d'un Cumulonimbus ; ou Cirrus présentant des bourgeonnements en forme de petites tours ou créneaux, ou Cirrus ayant l'aspect de flocons cumuliformes.

c) COMMENTAIRE

Les nuages correspondant au chiffre de code $C_H = 2$ sont des Cirrus spissatus autres que cumulonimbogenitus, ou des Cirrus des espèces castellanus ou floccus, ou une combinaison quelconque de ces trois espèces.

Les Cirrus spissatus sont composés de bancs d'une épaisseur optique suffisante pour les faire paraître grisâtres lorsqu'ils sont vus en direction du Soleil. On observe parfois sur leurs bords des filaments enchevêtrés (variété intortus), ce qui peut donner l'impression erronée que ces nuages sont les résidus de la partie supérieure d'un Cumulonimbus.

Les Cirrus castellanus présentent de petites tours ayant une structure fibreuse ou de petites protubérances arrondies, reposant sur une base commune; les Cirrus floccus sont en forme de flocons plus ou moins épars, souvent accompagnés de traînées fibreuses.

Les nuages décrits ci-dessus peuvent être accompagnés de Cirrus fibratus ou de Cirrus uncinus; toutefois, la nébulosité des Cirrus spissatus autres que cumulonimbogenitus, des Cirrus castellanus ou floccus, ou de toute combinaison de ces nuages, doit être supérieure à la nébulosité des Cirrus fibratus et des Cirrus uncinus, considérés dans leur ensemble.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La prédominance de l'ensemble des Cirrus des espèces spissatus, castellanus et floccus, sur les Cirrus des autres espèces, exclut l'emploi du chiffre de code $C_H = 1$; le fait qu'aucun des Cirrus spissatus présents ne provient manifestement pas de la désagrégation d'un Cumulonimbus, exclut le chiffrement $C_H = 3$.

Si, en l'absence de Cirrostratus, la nébulosité des Cirrocumulus étant inférieure à celle des Cirrus, il y a présence de Cirrus des espèces fibratus ou uncinus envahissant progressivement le ciel, le chiffrement doit être $C_H = 4$.

S'il y a présence de Cirrostratus et si la nébulosité des Cirrocumulus est inférieure à celle des Cirrus et du Cirrostratus, considérés dans leur ensemble, on doit chiffrer $C_H = 5, 6, 7$ ou 8 , selon le cas.

Si la nébulosité des Cirrocumulus est supérieure à celle des Cirrus et du Cirrostratus, considérés dans leur ensemble, le chiffrement doit être $C_H = 9$.

II.8.2.3.4

$$C_H = 3$$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Cirrus spissatus cumulonimbogenitus.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Cirrus denses, ayant souvent la forme d'enclume ; ces Cirrus sont les résidus de parties supérieures de Cumulonimbus.

c) COMMENTAIRE

Le chiffrement $C_H = 3$ ne peut être employé que si l'un au moins des Cirrus présents dans le ciel offre la preuve, directe ou indirecte, qu'il provient d'un Cumulonimbus. Les Cirrus spissatus cumulonimbogenitus peuvent être accompagnés de Cirrus spissatus dont l'origine est incertaine et de Cirrus des espèces castellanus, floccus, fibratus et uncinus.

Par une surveillance continue du ciel, l'observateur pourra être en mesure d'assister à la formation de Cirrus spissatus à partir de la région supérieure d'un Cumulonimbus. Souvent, cependant, l'observateur n'aura aucun renseignement direct concernant l'origine d'un Cirrus spissatus déterminé. Il peut néanmoins exister des preuves indirectes suffisantes pour indiquer, avec une certitude raisonnable, qu'un Cirrus spissatus observé dans le ciel provient d'un Cumulonimbus. Par exemple, l'origine d'un Cirrus spissatus cumulonimbogenitus peut souvent être reconnue par suite de l'aspect chevelu ou effiloché de ses contours, par sa forme rappelant celle d'une enclume, ou par son épaisseur optique souvent assez forte pour voiler le Soleil, estomper son contour, ou même le masquer complètement.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence de Cirrus spissatus cumulonimbogenitus exclut l'emploi des chiffres de code $C_H = 1$ et $C_H = 2$.

Si, en l'absence de Cirrostratus, la nébulosité des Cirrocumulus étant inférieure à celle des Cirrus, il y a présence de Cirrus fibratus ou de Cirrus uncinus envahissant progressivement le ciel, le chiffrement est $C_H = 4$.

S'il y a présence de Cirrostratus et si la nébulosité des Cirrocumulus est inférieure à celle des Cirrus et du Cirrostratus, considérés dans leur ensemble, on doit chiffrer $C_H = 5, 6, 7$ ou 8 , selon le cas.

Si la nébulosité des Cirrocumulus est supérieure à la nébulosité des Cirrus et du Cirrostratus, considérés dans leur ensemble, le chiffrement doit être $C_H = 9$.

II.8.2.3.5

$$C_H = 4$$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Cirrus uncinus ou Cirrus fibratus, ou les deux, envahissant progressivement le ciel ; ces nuages deviennent, en général, plus épais dans leur ensemble.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Cirrus en forme de crochets ou de filaments, ou les deux, envahissant progressivement le ciel ; ces nuages deviennent généralement plus denses dans leur ensemble.

c) COMMENTAIRE

Les Cirrus correspondant au chiffre de code $C_H = 4$ ont pour caractéristique principale d'envahir progressivement le ciel. Cela signifie que la nappe de nuages s'étend jusqu'à l'horizon dans le secteur d'où viennent les nuages, tandis que le bord antérieur de cette nappe progresse vers le secteur diamétralement opposé de l'horizon.

Ces nuages se présentent, le plus fréquemment, sous forme de traînées fibreuses se terminant vers le haut par un petit crochet ou par un petit flocon (Cirrus uncinus); plus rarement, ils ont la forme de filaments sensiblement rectilignes ou recourbés plus ou moins irrégulièrement (Cirrus fibratus).

Ces nuages donnent, habituellement, l'impression de s'agglomérer au voisinage de l'horizon, dans la direction où ils sont initialement apparus, mais il ne doit pas y avoir présence de Cirrostratus.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence de Cirrus envahissant progressivement le ciel exclut l'emploi des chiffres de code $C_H = 1, 2$ et 3 .

S'il y a présence de Cirrostratus envahissant progressivement le ciel et si la nébulosité des Cirrocumulus est inférieure à la nébulosité des Cirrus et du Cirrostratus, considérés dans leur ensemble, le chiffrement est $C_H = 5$ ou 6 , selon le cas.

Si le Cirrostratus n'envahit pas, ou n'envahit plus, progressivement le ciel, on doit chiffrer $C_H = 7$ ou 8 , selon le cas.

Si la nébulosité des Cirrocumulus est supérieure à la nébulosité des Cirrus et du Cirrostratus, considérés dans leur ensemble, le chiffrement doit être $C_H = 9$.

II.8.2.3.6

$C_H = 5$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Cirrus (souvent en bandes) et Cirrostratus, ou Cirrostratus seul, envahissant progressivement le ciel ; ces nuages deviennent, en général, plus épais dans leur ensemble, mais le voile continu n'atteint pas 45 degrés au-dessus de l'horizon.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Cirrus (souvent en bandes convergeant vers un point ou vers deux points opposés de l'horizon) et Cirrostratus, ou Cirrostratus seul ; dans les deux cas, ces nuages envahissent progressivement le ciel et deviennent généralement plus denses dans leur ensemble, mais le voile continu n'atteint pas 45 degrés au-dessus de l'horizon.

c) COMMENTAIRE

La principale caractéristique du ciel correspondant au chiffre de code $C_H = 5$ est la présence de Cirrostratus envahissant progressivement la voûte céleste, mais dont la partie continue du voile n'atteint pas encore 45 degrés au-dessus de l'horizon. Le voile de Cirrostratus peut être précédé par des Cirrus, souvent en longs filaments (Cirrus fibratus), ou en forme de virgules (Cirrus uncinus); ces Cirrus sont fréquemment disposés en bandes traversant une partie du ciel et paraissant converger vers un point, ou vers deux points opposés de l'horizon (variété radiatus). Les Cirrus peuvent également avoir une forme rappelant celle d'un squelette de poisson (variété vertebratus).

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence de Cirrostratus exclut l'emploi des chiffres de code $C_H = 1, 2, 3$ et 4; le fait que le Cirrostratus envahit progressivement le ciel exclut, de plus, les chiffrements $C_H = 7$ et 8.

Si le voile continu de Cirrostratus envahissant progressivement le ciel dépasse 45 degrés au-dessus de l'horizon, on doit chiffrer $C_H = 6$, à condition que la nébulosité des Cirrocumulus soit inférieure à celle des Cirrus et du Cirrostratus, considérés dans leur ensemble.

Si la nébulosité des Cirrocumulus est supérieure à celle des Cirrus et du Cirrostratus, considérés dans leur ensemble, on doit chiffrer $C_H = 9$.

II.8.2.3.7

$C_H = 6$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Cirrus (souvent en bandes) et Cirrostratus, ou Cirrostratus seul, envahissant progressivement le ciel ; ces nuages deviennent, en général, plus épais dans leur ensemble ; le voile continu dépasse 45 degrés au-dessus de l'horizon, sans que le ciel soit totalement couvert.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Cirrus (souvent en bandes convergeant vers un point ou vers deux points opposés de l'horizon) et Cirrostratus, ou Cirrostratus seul ; dans les deux cas, ces nuages envahissent progressivement le ciel et deviennent généralement plus denses dans leur ensemble ; le voile continu dépasse 45 degrés au-dessus de l'horizon, sans que le ciel soit totalement couvert.

c) COMMENTAIRE

La principale caractéristique du ciel correspondant au chiffre de code $C_H = 6$ est la présence de Cirrostratus envahissant progressivement la voûte céleste, et dont la partie continue du voile dépasse 45 degrés au-dessus de l'horizon, sans toutefois couvrir entièrement le ciel.

Le voile de Cirrostratus peut être précédé par des Cirrus, souvent en longs filaments (Cirrus fibratus), ou en forme de virgules (Cirrus uncinus); ces Cirrus sont fréquemment disposés en bandes traversant une partie du ciel et paraissant converger vers un point, ou vers deux points opposés de l'horizon (variété radiatus). Les Cirrus peuvent également avoir une forme rappelant celle d'un squelette de poisson (variété vertebratus).

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence de Cirrostratus exclut l'emploi des chiffres de code $C_H = 1, 2, 3$ et 4. Le fait que le Cirrostratus envahisse progressivement le ciel exclut, de plus, les chiffrements $C_H = 7$ et 8.

Si le voile continu de Cirrostratus envahissant progressivement le ciel ne dépasse pas 45 degrés au-dessus de l'horizon, on doit chiffrer $C_H = 5$, à condition que la nébulosité des Cirrocumulus ne soit pas supérieure à celle des Cirrus et du Cirrostratus, considérés dans leur ensemble.

Si la nébulosité des Cirrocumulus est supérieure à celle des Cirrus et du Cirrostratus, considérés dans leur ensemble, on doit chiffrer $C_H = 9$.

II.8.2.3.8

 $C_H = 7$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Cirrostratus couvrant entièrement le ciel.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Voile de Cirrostratus couvrant complètement la voûte céleste.

c) COMMENTAIRE

Le Cirrostratus couvrant entièrement le ciel se présente, habituellement, sous la forme d'un voile léger, nébuleux et uniforme, sans détails apparents (Cirrostratus nebulosus), ou sous la forme d'un voile blanc et fibreux, comportant des stries plus ou moins nettes (Cirrostratus fibratus).

Le voile de Cirrostratus est parfois si ténu qu'il est à peine visible, et les phénomènes de halo, particulièrement fréquents dans les Cirrostratus minces, constituent alors le seul indice de sa présence. Il arrive également que le Cirrostratus soit relativement dense.

Le ciel correspondant au chiffre de code $C_H = 7$ peut éventuellement comporter des Cirrus situés à diverses altitudes, ainsi que des Cirrocumulus.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence de Cirrostratus exclut l'emploi des chiffres de code $C_H = 1, 2, 3$ et 4. Le fait que le Cirrostratus couvre entièrement le ciel exclut, de plus, les chiffrements $C_H = 5, 6, 8$ et 9.

e) INSTRUCTIONS COMPLÉMENTAIRES

Lorsqu'un voile de Cirrostratus est masqué par endroits par des nuages situés à un niveau inférieur, ou lorsque l'horizon est sombre ou caché partiellement ou totalement par de la brume sèche, de la fumée, etc., l'observateur ne devra employer le chiffre de code $C_H = 7$ que s'il est certain (par exemple, par l'observation continue du ciel) que le Cirrostratus couvre réellement la totalité de la voûte céleste. S'il y a doute, le chiffrement doit être $C_H = 8$, sauf s'il s'agit d'un voile de Cirrostratus envahissant progressivement le ciel, auquel cas le chiffrement est $C_H = 6$.

Si le voile comporte des trouées ou des intervalles limpides, au travers desquels il est possible de distinguer le bleu du ciel, le chiffrement doit être $C_H = 8$.

Lorsqu'une couche mince d'Altostratus translucidus fait suite, par un procédé de transition continue, à un voile complet de Cirrostratus, l'ensemble des deux nuages recouvrant entièrement le ciel, on doit employer le chiffrement $C_H = 7$, auquel on associera le chiffrement $C_M = 1$ (s'il n'y a pas présence d'Altocumulus), ou $C_M = 7$ (s'il y a présence d'Altocumulus).

II.8.2.3.9

 $C_H = 8$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Cirrostratus n'envahissant pas progressivement le ciel et ne le couvrant pas entièrement.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Cirrostratus n'envahissant pas progressivement le ciel et ne couvrant pas complètement la voûte céleste.

c) COMMENTAIRE

La principale caractéristique du ciel correspondant au chiffre de code $C_H = 8$ est la présence d'un voile de Cirrostratus qui n'envahit pas (ou qui n'envahit plus) progressivement le ciel, et qui ne recouvre pas complètement la voûte céleste; le bord de ce voile peut être nettement découpé ou effrangé. Le chiffre de code $C_H = 8$ est également applicable à des bancs de Cirrostratus dont la nébulosité augmente ou non.

Des Cirrus, ainsi que des Cirrocumulus non prédominants, peuvent également être présents dans ce ciel.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

La présence de Cirrostratus exclut l'emploi des chiffres de code $C_H = 1, 2, 3$ et 4.

Si les Cirrocumulus ne sont pas prédominants parmi les nuages- C_H et si le Cirrostratus envahit progressivement le ciel, le chiffrement doit être $C_H = 5$ ou 6, selon le cas.

Si le Cirrostratus couvre entièrement le ciel, on doit chiffrer $C_H = 7$.

Si les Cirrocumulus sont prédominants parmi les nuages- C_H , le chiffrement doit être $C_H = 9$.

II.8.2.3.10

$C_H = 9$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Cirrocumulus seuls, ou Cirrocumulus prédominants parmi les nuages- C_H .

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Cirrocumulus seuls, ou Cirrocumulus coexistant avec des Cirrus ou du Cirrostratus, ou avec les deux, les Cirrocumulus étant prédominants.

c) COMMENTAIRE

Le chiffre de code $C_H = 9$ ne peut être employé que dans les deux cas suivants:

- les Cirrocumulus sont les seuls nuages- C_H présents dans le ciel;
- des Cirrus ou du Cirrostratus, ou les deux, coexistent avec les Cirrocumulus, mais la nébulosité des Cirrocumulus est supérieure à celle des Cirrus et du Cirrostratus, considérés dans leur ensemble.

Lorsque les Cirrocumulus sont les seuls nuages- C_H présents dans le ciel, leurs éléments constitutifs sont fréquemment groupés en bancs de plus ou moins grande étendue et comportant de petites ondulations très caractéristiques. Lorsque les Cirrocumulus coexistent avec des Cirrus ou du Cirrostratus, ces nuages sont souvent étroitement associés en bancs complexes qui sont habituellement en continuelle transformation interne.

d) INSTRUCTIONS POUR LE CHIFFREMENT

Si la nébulosité des Cirrocumulus est inférieure à celle des autres nuages- C_H , considérés dans leur ensemble, le chiffrement doit être $C_H = 1, 2, 3$ ou 4, selon le cas, à condition qu'il n'y ait pas présence de Cirrostratus; s'il y a présence de Cirrostratus, on doit chiffrer $C_H = 5, 6, 7$ ou 8, selon le cas.

II.8.2.3.11

$C_H = /$

a) SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Nuages- C_H invisibles par suite d'obscurité, de brouillard, de chasse-poussière, de chasse-sable ou d'autres phénomènes analogues, ou encore par suite de la présence d'une couche continue de nuages situés plus bas.

b) SPÉCIFICATION USUELLE

Les Cirrus, les Cirrocumulus et le Cirrostratus sont invisibles par suite de l'obscurité, de la présence de brouillard, de chasse-poussière, de chasse-sable ou d'autres phénomènes analogues ou, plus souvent, par suite de la présence d'une couche continue de nuages situés à un niveau plus bas.

II.8.3

TABLEAUX-GUIDES ILLUSTRÉS POUR LE CHIFFREMENT DES NUAGES DANS LES CODES C_L , C_M ET C_H

II.8.3.1

Description des tableaux-guides et instructions pour leur emploi

Les tableaux-guides illustrés mettent à la disposition de l'observateur une méthode graphique de chiffrement, d'emploi rapide. Ces tableaux-guides comportent un certain nombre de petits cartouches et de figurines. Chaque figurine représente, d'une manière schématique, le ciel correspondant au chiffre de code qui est indiqué dans son coin supérieur droit.

Les cartouches et les figurines contiennent, rédigés sous forme condensée, de brefs critères qui doivent être successivement pris en considération pour parvenir au chiffre de code qu'il convient d'employer. Les cartouches sont reliés entre eux, ainsi qu'aux figurines, par des traits forts munis de flèches.

Les instructions ci-après ont pour objet d'indiquer le moyen de parvenir au chiffre correct de code qui doit être utilisé.

a) Partir du cartouche placé en haut et au milieu du tableau, et suivre l'une des deux flèches partant de ce cartouche.

b) Progresser de cartouche en cartouche aussi longtemps que les cartouches successifs contiennent des critères qui sont applicables au ciel observé.

c) Lorsque cette façon de faire conduit à un cartouche contenant un critère qui n'est pas applicable au ciel observé, revenir au cartouche précédent et suivre l'autre flèche qui part de ce dernier cartouche.

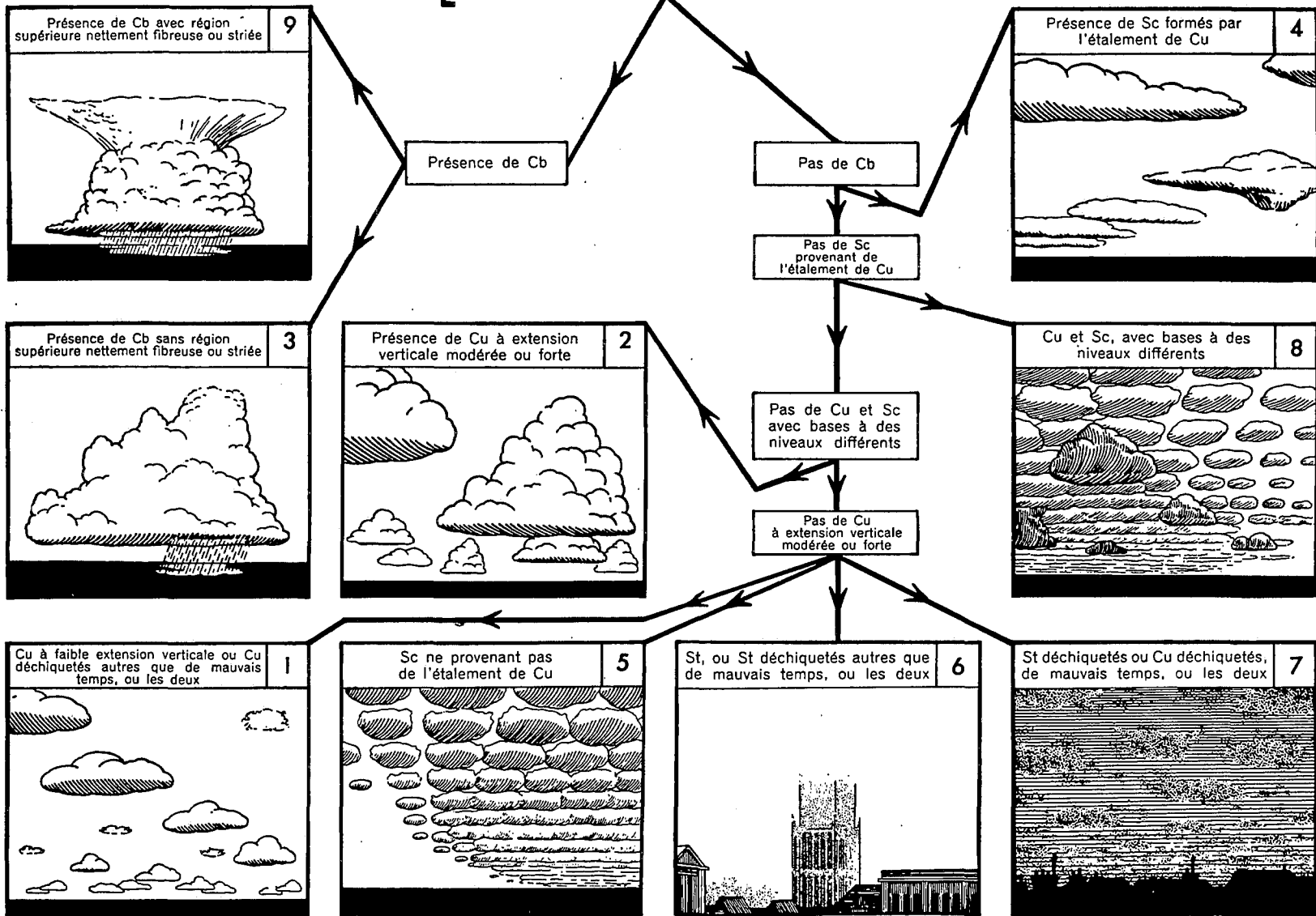
d) Si cette flèche conduit à un cartouche, répéter le processus indiqué en b) et c).

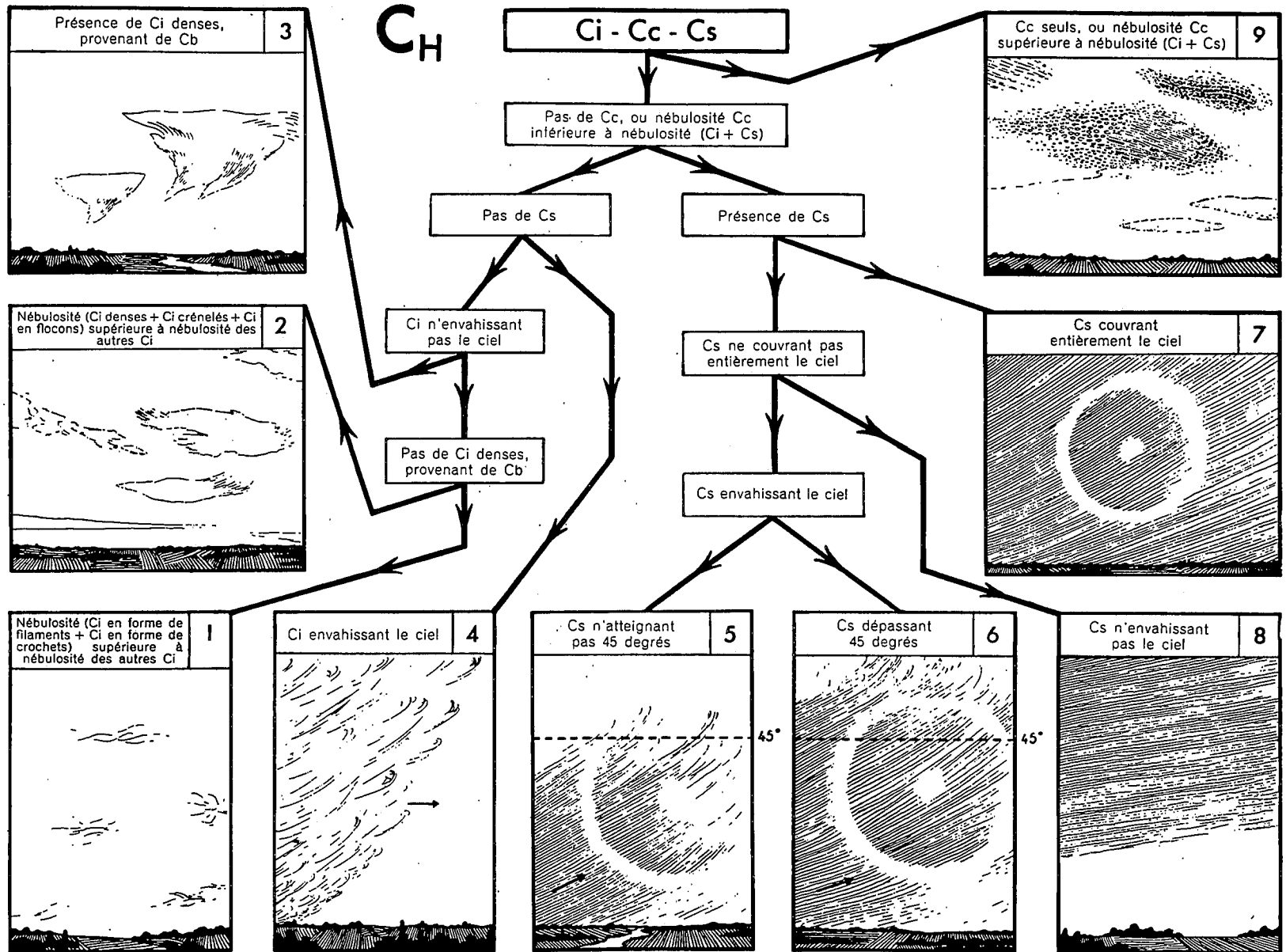
Si cette flèche aboutit à une figurine, le chiffre inscrit dans son coin supérieur droit est le chiffre de code correct qu'il convient d'employer.

e) Si tous les cartouches successifs contiennent des critères qui sont applicables au ciel observé, cette façon de faire conduira finalement à un cartouche d'où partiront deux ou plusieurs flèches aboutissant à des figurines. Prendre connaissance des critères contenus dans ces figurines. Si seulement l'une de ces figurines contient un critère applicable au ciel observé, le chiffre inscrit dans son coin supérieur droit, est le chiffre de code qu'il convient d'employer. Dans le cas où plus d'une figurine contient un critère applicable au ciel observé, se reporter aux « Instructions pour le chiffrement » qui figurent après le « Commentaire » sur chacun des chiffres de code.

C_L

Sc - St - Cu - Cb





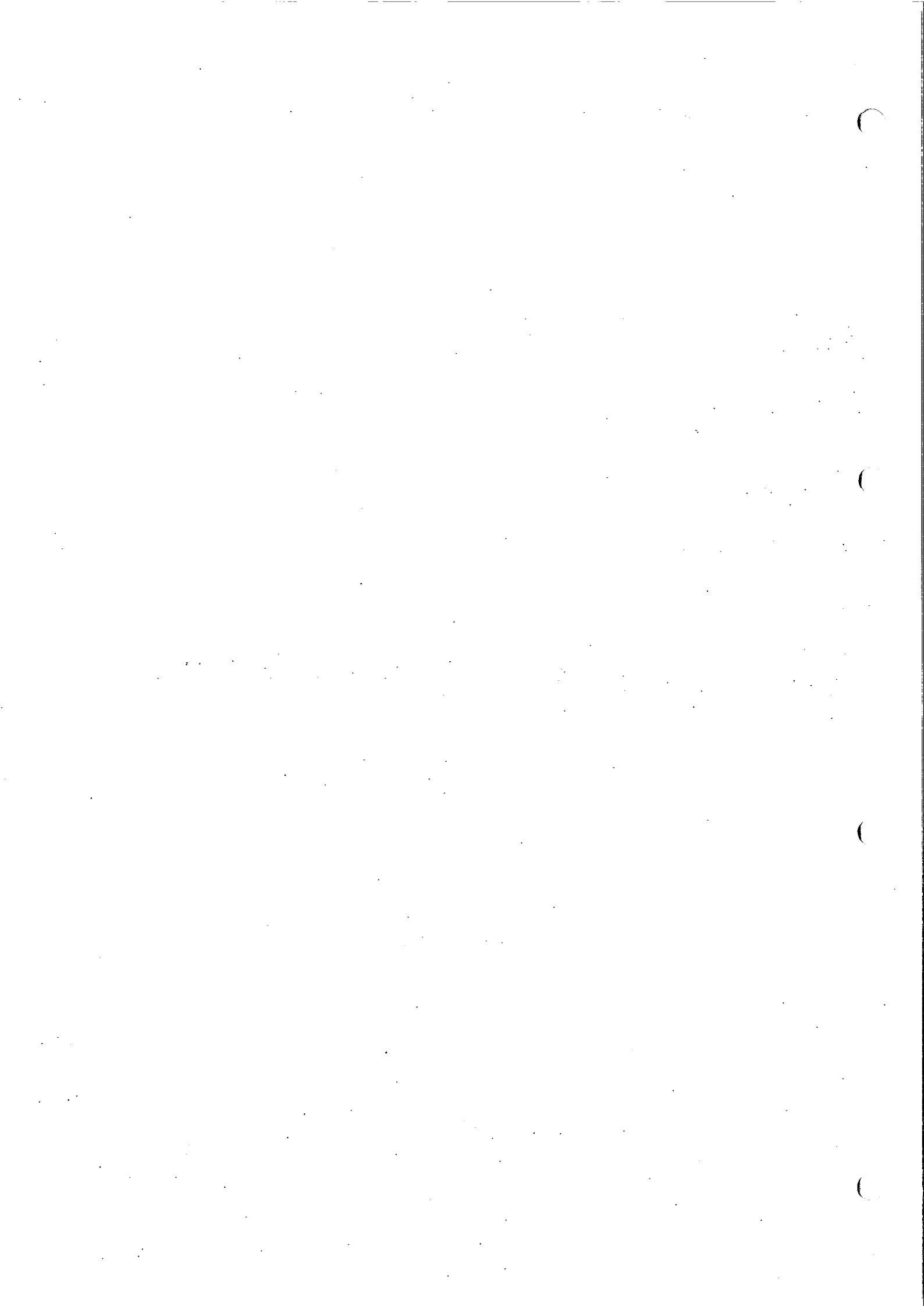
II.8.4

SYMBOLES DES NUAGES CORRESPONDANT AUX CHIFFRES DES CODES C_L , C_M ET C_H

Les nuages correspondant aux différents chiffres des codes C_L , C_M et C_H sont représentés au moyen des symboles indiqués dans le tableau ci-dessous.

	C_L	C_M	C_H
0			
1	∩	∠	┘
2	△	∠	┘
3	⊖	∩	┘
4	⊙	∩	┘
5	∩	∩	┘
6	—	∩	┘
7	⋯	∩	┘
8	∩	∩	┘
9	∩	∩	┘

TROISIÈME PARTIE — LES MÉTÉORES
AUTRES QUE LES NUAGES

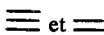
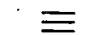
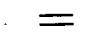
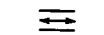































III.1 — CLASSIFICATION ET SYMBOLES DES MÉTÉORES AUTRES QUE LES NUAGES

III.1.1























Classification¹ des météores autres que les nuages

Les météores autres que les nuages sont classés comme indiqué dans le tableau ci-après.

Groupes	Désignation des météores	Symboles	Désignation des météores	Symboles
Hydrométéores ²	a) consistant en une suspension de particules dans l'atmosphère Brouillard « Brouillard » « Brume » Brouillard glacé	 et    	c) consistant en ensembles de particules soulevées par le vent Chasse-neige Chasse-neige basse Chasse-neige élevée Embruns	   
	b) consistant en une précipitation d'un ensemble de particules Pluie Pluie surfondue Bruine Bruine surfondue Neige Neige en grains Neige roulée Poudrin de glace Grêle Grésil Granules de glace	          	d) consistant en un dépôt de particules Dépôt de gouttelettes de brouillard Rosée Rosée proprement dite Buée Rosée blanche Gelée blanche Gelée blanche proprement dite Buée blanche Givre Givre mou Givre dur Givre transparent Verglas	           
			e) Trombe	

¹ La classification générale des météores fait l'objet de la Première Partie du présent volume.

² La définition d'un hydrométéore est donnée au paragraphe I.2.1 de la Première Partie du présent volume.

Groupes	Désignation des météores	Symboles	Désignation des météores	Symboles
Lithométéores ¹	a) consistant en une suspension de particules dans l'atmosphère Brume sèche Brume de sable Fumée	  	b) consistant en ensembles de particules soulevées par le vent Chasse-poussière ou chasse-sable Chasse-poussière basse ou chasse-sable basse Chasse-poussière élevée ou chasse-sable élevée Tempête de poussière ou tempête de sable Mur de poussière ou mur de sable Tourbillon de poussière ou tourbillon de sable	     
Photométéores ¹	Phénomènes solaire } de halo lunaire } Couronne solaire } lunaire } Irisations Gloire Arc-en-ciel Arc-en-ciel blanc	     	Anneau de Bishop Mirage Tremblement Scintillation Rayon vert Teintes crépusculaires Rayons crépusculaires	  Aucun symbole n'a été adopté pour ces météores
Electrométéores ¹	Orage Eclair Tonnerre	  	Feu Saint-Elme Aurore polaire	 

¹ Les définitions d'un lithométéore, d'un photométéore et d'un électrométéore sont données respectivement aux paragraphes 1.2.2, 1.2.3 et 1.2.4 de la Première Partie du présent volume.

III.1.2

Symboles des météores autres que les nuages

III.1.2.1

Les symboles de base à utiliser pour représenter les météores autres que les nuages sont indiqués dans le tableau du paragraphe III.1.1.

III.1.2.2

Il est possible d'indiquer le caractère (intermittent ou continu) d'une précipitation, ainsi que son intensité (faible, modérée ou forte), en disposant de différentes façons deux ou plusieurs symboles

de base du météore correspondant. Le tableau ci-dessous, établi en prenant pour exemple le météore « pluie », indique quelques-uns des divers agencements qui peuvent être employés dans ce but.

CARACTÈRE INTENSITÉ	INTERMITTENT	CONTINU
	faible	•
modérée	••	•••
forte	•••	••••

III.1.2.3

Des combinaisons de deux symboles de base de météores différents permettent de représenter des précipitations mixtes, ou d'indiquer la présence d'un orage accompagné soit de précipitations, soit de tempête de poussière, soit de tempête de sable. Par exemple, le symbole \bullet ou \ast représente une précipitation composée d'un mélange de gouttes de pluie et de flocons de neige; le symbole ☉ indique la présence d'un orage, avec pluie au lieu d'observation.

III.1.2.4

En plus des symboles de base, on a adopté plusieurs symboles auxiliaires permettant d'indiquer le caractère d'averse des précipitations, les variations dans le temps de certains météores, ainsi que leur position par rapport au lieu d'observation. Ces symboles auxiliaires figurent dans le tableau ci-après:

∇	averse faible
∇	averse modérée ou forte
$ x$	a augmenté (ou a débuté) au cours de l'heure précédente
$x $	a diminué au cours de l'heure précédente
$x]$	au cours de l'heure précédente, mais pas au moment de l'observation
(x)	pas au lieu d'observation, mais en vue (distance estimée à moins de 5 km)
$)x($	en vue, mais à une distance estimée à plus de 5 km

Il est possible également de fournir des renseignements supplémentaires, utiles au sujet des météores, en combinant les symboles auxiliaires indiqués ci-dessus avec un ou, quelquefois, deux des symboles de base. Par exemple, le symbole $\equiv|$ représente un brouillard qui s'est aminci au cours de l'heure précédente; le symbole $\text{☉}]$ signifie: averses de pluie au cours de l'heure précédente, mais pas au moment de l'observation.

III.2 — DÉFINITIONS ET DESCRIPTION DES MÉTÉORES AUTRES QUE LES NUAGES *

III.2.1

Les hydrométéores autres que les nuages

III.2.1.1

HYDROMÉTÉORES CONSISTANT EN UNE SUSPENSION DE PARTICULES DANS L'ATMOSPHERE

1) BROUILLARD

Définition

Suspension dans l'atmosphère de très petites gouttelettes d'eau, en général microscopiques, réduisant la visibilité à la surface du globe.

Commentaire

La réduction de la visibilité dépend de la structure du brouillard et spécialement de la concentration volumique et de la distribution des tailles des gouttelettes. Cette structure est surtout fonction de la nature de l'aérosol atmosphérique, du mode de formation du brouillard et de son âge. Elle peut varier fortement dans le temps et dans l'espace.

Dans les zones urbaines et industrielles, les conditions résultant de l'existence simultanée de brouillard et d'une forte pollution de l'air, qui donnent naissance à des réactions chimiques entre les gouttelettes de brouillard et divers agents de pollution, sont fréquemment désignées sous le nom de « smog » qui est une contraction des mots anglais *smoke* (fumée) et *fog* (brouillard).

Dans la pratique, on utilise les termes « brouillard » et « brume » pour indiquer la différence d'intensité du phénomène, le terme « brume » étant synonyme de brouillard léger.

Le terme « brouillard » est utilisé lorsque l'hydrométéore brouillard réduit la visibilité horizontale à la surface du globe à moins de un kilomètre.

Lorsqu'elles sont éclairées, les gouttelettes de « brouillard » sont fréquemment visibles individuellement à l'œil nu ; il est alors souvent possible de les voir s'agiter d'une manière quelque peu désordonnée. Dans le « brouillard », l'air donne habituellement une impression de moiteur fraîche et pénétrante.

Le « brouillard » forme un voile blanchâtre qui recouvre le paysage ; lorsqu'il contient des particules de poussière ou de fumée, il peut prendre une faible coloration.

Le terme « brume » est utilisé lorsque l'hydrométéore brouillard ne réduit pas la visibilité horizontale à la surface du globe à moins de un kilomètre.

La « brume » forme un voile grisâtre, généralement peu dense, qui recouvre le paysage.

NOTE : A l'intérieur des continents, à des températures inférieures à -10°C , parfois il peut se former, généralement par congélation des gouttelettes, un brouillard composé de cristaux de glace qui, comme le poudrin de glace, donne naissance à des phénomènes optiques.

* Seules les définitions, imprimées en italique, ont le statut d'annexe au Règlement technique.

2) BROUILLARD GLACÉ

Définition

Suspension dans l'atmosphère de très nombreuses et minuscules particules de glace réduisant la visibilité à la surface du globe.

Commentaire

Le brouillard glacé s'observe aux latitudes élevées, habituellement par temps clair et calme, lorsque la température est inférieure à -30°C .

Il se forme lorsque de la vapeur d'eau, résultant principalement des activités humaines, s'introduit dans l'atmosphère. Cette vapeur se condense en gouttelettes qui se congèlent rapidement en donnant naissance à des particules de glace qui n'ont pas de forme cristalline bien définie.

Le diamètre de ces particules varie approximativement entre 2 et 30 μm ; il est d'autant plus petit que la température est plus basse et tombe à quelques μm lorsque la température descend entre -40°C et -50°C .

Ces particules, à cause de leur forme, ne donnent pas naissance à des phénomènes de halo. Ces phénomènes ne se produisent dans le brouillard glacé que s'il contient du poudrin de glace.

La visibilité est en général fort réduite dans le brouillard glacé, surtout dans les endroits habités où elle est fréquemment inférieure à 50 mètres.

III.2.1.2

HYDROMÉTÉORES CONSISTANT EN UNE CHUTE (PRÉCIPITATION) D'UN ENSEMBLE DE PARTICULES

1) PLUIE

Définition

Précipitation de gouttes d'eau, qui tombe d'un nuage.

Commentaire

Le diamètre et la concentration des gouttes de pluie varient considérablement selon l'intensité de la précipitation et surtout d'après son caractère (pluie continue, pluie d'averse, pluie d'orage, etc.).

Il arrive quelquefois que des nuages renferment une quantité anormalement importante de fines particules, par exemple de poussière ou de sable, soulevées du sol au cours d'une tempête. Ces particules peuvent être entraînées jusqu'au sol avec les gouttes de pluie (pluie de boue), souvent après avoir été transportées à des distances considérables.

2) PLUIE SURFONDUE

Définition

Pluie dont la température des gouttes est inférieure à 0°C .

Commentaire

Les gouttes de pluie surfondue forment, au moment de leur impact sur le sol, sur les objets à la surface du sol et sur les aéronefs en vol, un mélange d'eau et de glace à la température de 0°C .

3) BRUINE

Définition

Précipitation assez uniforme, caractérisée par de très fines gouttes d'eau très rapprochées les unes des autres, qui tombe d'un nuage.

C o m m e n t a i r e

La bruine est une sorte de pluie dont le diamètre des gouttes est en général inférieur à 0,5 millimètre. Ces gouttes semblent presque flotter dans l'air, de sorte que les mouvements atmosphériques les plus faibles deviennent apparents.

La bruine tombe d'une couche nuageuse continue, relativement dense, généralement basse, touchant quelquefois le sol (brouillard), qui ne peut être qu'une couche de Stratus.

La bruine peut parfois fournir des quantités d'eau assez considérables (jusqu'à 1 millimètre par heure), principalement le long des côtes et dans les régions montagneuses.

NOTE : Les gouttes observées en bordure d'une zone de pluie, ou au cours d'une faible chute de pluie, peuvent être aussi petites que des gouttes de bruine par suite de leur évaporation partielle ; elles se distinguent de ces gouttes par le fait qu'elles sont beaucoup moins serrées. Il n'y a pas de confusion possible quand on peut identifier le nuage qui donne naissance à la précipitation, puisque la bruine ne peut tomber que d'un Stratus.

4) BRUINE SURFONDUE

Définition

Bruine dont la température des gouttes est inférieure à 0°C.

C o m m e n t a i r e

Les gouttes de bruine surfondue forment, au moment de leur impact sur le sol, sur les objets à la surface du sol et sur les aéronefs en vol, un mélange d'eau et de glace à la température de 0°C.

5) NEIGE

Définition

Précipitation de cristaux de glace, isolés ou soudés, qui tombe d'un nuage.

C o m m e n t a i r e

La forme, les dimensions et la concentration des cristaux de neige varient considérablement selon la température à laquelle ils se forment et les conditions dans lesquelles leur croissance s'effectue. Une chute de neige comprend habituellement différents types de cristaux de neige et il peut arriver qu'on observe presque tous les types de cristaux au cours d'une précipitation.

De petites gouttelettes d'eau congelée sont souvent attachées aux cristaux de neige. Lorsque le nombre de ces gouttelettes est faible, la structure cristalline est encore bien discernable ; lorsqu'il est élevé, cette structure n'est plus guère visible.

Lorsque la température est supérieure à environ -5°C , les cristaux sont généralement agglomérés en flocons.

6) NEIGE EN GRAINS

Définition

Précipitation de très petites particules de glace, blanches et opaques, qui tombe d'un nuage. Ces particules sont relativement plates ou allongées ; leur diamètre est en général inférieur à un millimètre.

Commentaire

Lorsque les grains frappent un sol dur, ils ne rebondissent pas. Sauf en montagne, ils tombent habituellement en petites quantités, le plus souvent d'un Stratus ou d'un brouillard, jamais sous forme d'averses. Cette précipitation correspond en quelque sorte à la bruine et apparaît lorsque la température est approximativement comprise entre 0°C et -10°C.

7) NEIGE ROULÉE

Définition

Précipitation de particules de glace blanche et opaque, qui tombe d'un nuage. Ces particules sont en général coniques ou arrondies. Leur diamètre peut atteindre 5 millimètres.

Commentaire

Les particules de neige roulée sont cassantes et facilement écrasables ; lorsqu'elles tombent sur un sol dur, elles rebondissent et souvent se brisent.

Les précipitations de neige roulée se présentent généralement sous forme d'averses, mélangées à des flocons de neige ; elles ont habituellement lieu lorsque la température au voisinage du sol est voisine de 0°C.

Les particules de neige roulée sont composées d'un noyau central recouvert de gouttelettes nuageuses congelées. A cause des interstices qui existent entre le noyau et les gouttelettes congelées, la masse volumique des particules de neige roulée est généralement faible et inférieure à 0,8 g cm⁻³.

Les particules de neige roulée se forment lorsqu'une particule de glace, généralement un cristal, capte des gouttelettes nuageuses qui se congèlent rapidement. On a observé des cristaux qui ne sont pas encore complètement entourés de gouttelettes et qui constituent un stade intermédiaire entre le cristal de neige et les particules de neige roulée.

8) POUDRIN DE GLACE

Définition

Précipitation de très petits cristaux de glace, souvent si ténus qu'ils semblent en suspension dans l'atmosphère, qui tombe par ciel clair.

Commentaire

Le poudrin de glace s'observe dans les régions polaires et à l'intérieur des continents, surtout par temps clair, calme et froid.

Il se forme à une température inférieure à -10°C, dans une masse d'air qui se refroidit rapidement ; il est en général composé de cristaux bien développés, surtout de plaquettes, dont le diamètre varie approximativement entre 30 µm et 200 µm, la valeur la plus fréquente étant d'environ 100 µm.

Ces cristaux, particulièrement visibles lorsqu'ils miroitent dans les rayons du Soleil, donnent naissance à des phénomènes de halo généralement bien marqués.

La visibilité est très variable dans le poudrin de glace ; sa limite inférieure est supérieure à un kilomètre.

9) GRÊLE

Définition

Précipitation de particules de glace (grêlons), soit transparentes, soit partiellement ou complètement opaques, généralement de forme sphéroïdale, conique ou irrégulière, dont le diamètre varie très généralement entre 5 et 50 millimètres, qui tombent d'un nuage soit séparées soit agglomérées en blocs irréguliers.

Commentaire

Les chutes de grêle se présentent toujours sous forme d'averses ; elles s'observent habituellement au cours de forts orages.

Les grêlons se développent en général autour d'un noyau qui n'est pas nécessairement à leur centre géométrique. Ces noyaux, dont le diamètre varie entre quelques millimètres et un centimètre, ont une forme sphéroïdale ou conique ; ils sont composés de glace transparente ou de glace opaque ; cette dernière variété est la plus fréquente.

Il est difficile de schématiser la structure des grêlons à cause du grand nombre de variétés qu'elle peut présenter, même quand il s'agit de grêlons de même forme et de même dimension recueillis au cours d'une chute de grêle. Certaines structures sont toutefois plus fréquentes que d'autres, par exemple celle caractérisée par un noyau entouré alternativement de couches de glace opaque et de glace transparente. Cette structure en pelure d'oignon ne s'observe pas dans tous les grêlons ; certains sont composés uniquement de glace transparente ou de glace opaque. Il n'y a pas, en moyenne, plus de cinq couches dans les grêlons, sauf dans les très gros grêlons dans lesquels on a parfois relevé plus de vingt couches.

Les grêlons peuvent être partiellement composés de glace spongieuse qui est une mixture de glace, d'eau et d'air consistant en une ossature de glace remplie d'eau et de bulles d'air ; ils contiennent parfois de grandes cavités remplies d'air.

La masse volumique des grêlons est comprise dans la plupart des cas entre $0,85 \text{ g cm}^{-3}$ et $0,92 \text{ g cm}^{-3}$; elle peut être inférieure à $0,05 \text{ g cm}^{-3}$ lorsque le grêlon contient de grandes cavités.

Le grêlon se forme lorsqu'un noyau capte des gouttelettes nuageuses ou des gouttes de pluie. Les auteurs ne sont pas d'accord sur la nature de ce noyau ; la tendance est toutefois d'admettre qu'il s'agit en général d'une particule de grésil qui s'est formée autour d'une particule de neige roulée.

10) GRÉSIL

Définition

Précipitation de particules de glace translucide, qui tombe d'un nuage. Ces particules sont presque toujours sphériques et présentent parfois des pointes coniques. Leur diamètre peut atteindre et même dépasser 5 millimètres.

Commentaire

En général, les particules de grésil ne sont pas facilement écrasables et, lorsqu'elles tombent sur un sol dur, elles rebondissent et on peut entendre le bruit de leur impact.

Les précipitations de grésil se présentent toujours sous forme d'averses.

Les particules de grésil sont composées d'une particule de neige roulée, enrobée totalement ou partiellement d'une couche de glace, dont les interstices sont remplis soit de glace, soit de glace et d'eau ; une mince coquille seulement peut être congelée. La masse volumique des particules de grésil est relativement élevée et varie entre $0,8 \text{ g cm}^{-3}$ et exceptionnellement $0,99 \text{ g cm}^{-3}$.

Les particules de grésil se forment par pénétration d'eau liquide dans les interstices d'une particule de neige roulée ; cette eau peut provenir soit de la captation de gouttelettes nuageuses, soit de la fusion partielle d'une particule de neige roulée.

La particule de grésil constitue un état intermédiaire entre la particule de neige roulée et le grêlon. Elle diffère de la particule de neige roulée par sa surface partiellement lisse et par sa masse volumique plus élevée. Elle diffère surtout du grêlon par sa plus faible dimension.

11) GRANULES DE GLACE

Définition

Précipitation de particules de glace transparente, qui tombe d'un nuage. Ces particules sont en général sphéroïdales ou irrégulières, rarement coniques. Leur diamètre est inférieur à 5 millimètres.

C o m m e n t a i r e

En général, les granules de glace ne sont pas facilement écrasables ; lorsqu'ils tombent sur un sol dur, ils rebondissent le plus souvent et on peut entendre le bruit de leur impact.

Les précipitations de granules de glace tombent généralement d'un Altostratus ou d'un Nimbostratus.

Les granules de glace peuvent être en partie liquides ; leur masse volumique est généralement voisine de celle de la glace ($0,92 \text{ g cm}^{-3}$) ou plus élevée.

III.2.1.3

HYDROMÉTÉORES CONSISTANT EN ENSEMBLES DE PARTICULES SOULEVÉES PAR LE VENT

1) CHASSE-NEIGE

Définition

Ensemble de particules de neige soulevées du sol par un vent suffisamment turbulent et fort.

C o m m e n t a i r e

L'apparition de cet hydrométéore dépend de l'état superficiel de la neige recouvrant le sol et de son âge, et des conditions de vent (vitesse et turbulence).

Il existe deux sortes de chasse-neige : la chasse-neige basse et la chasse-neige élevée.

a) CHASSE-NEIGE BASSE

Définition

Ensemble de particules de neige soulevées par le vent à faible hauteur au-dessus du sol.

C o m m e n t a i r e

Les obstacles peu élevés sont voilés ou masqués par la neige en mouvement. La trajectoire des particules de neige est sensiblement parallèle à la surface du sol.

La visibilité verticale n'est pas sensiblement réduite et il en est de même de la visibilité horizontale au niveau de l'œil de l'observateur¹.

b) CHASSE-NEIGE ÉLEVÉE

Définition

Ensemble de particules de neige soulevées par le vent à grande ou assez grande hauteur au-dessus du sol.

Commentaire

La concentration de particules de neige est parfois suffisante pour voiler le ciel et même le Soleil. Les particules de neige sont presque toujours fortement brassées par le vent.

La visibilité verticale est d'autant plus faible que le phénomène est intense ; la visibilité horizontale au niveau de l'œil de l'observateur¹ est généralement très faible.

Lorsque le phénomène est violent, il est difficile de se rendre compte de la présence simultanée de neige sous forme de précipitation.

2) EMBRUNS

Définition

Ensemble de gouttelettes d'eau arrachées par le vent à la surface d'une vaste étendue d'eau, généralement aux crêtes des vagues, et emportées à faible distance dans l'atmosphère.

Commentaire

Lorsque la surface de l'eau est suffisamment agitée, ces gouttelettes peuvent être accompagnées de paquets d'écume.

Lors du rabattement, sur la surface des lacs, de forts coups de vent descendant des montagnes (tempêtes de fœhn), les embruns peuvent localement prendre la forme de tourbillons migrateurs.

III.2.1.4

HYDROMÉTÉORES CONSISTANT EN UN DÉPÔT DE PARTICULES

1) DÉPÔT DE GOUTTELETTES DE BROUILLARD

Définition

Dépôt de gouttelettes non surfondues de brouillard (ou de nuages) sur des objets dont la surface est à une température supérieure à 0°C.

Commentaire

Cet hydrométéore s'observe surtout dans les endroits élevés où les nuages orographiques sont fréquents.

¹ Le niveau de l'œil de l'observateur est défini comme étant situé à 1,80 m au-dessus du sol.

L'intensité du dépôt dépend de la durée et de la granulométrie du brouillard (ou des nuages) ainsi que de la vitesse d'impact des gouttes. Elle est aussi fonction de la mouillabilité et du coefficient de captation des objets, ce coefficient étant particulièrement élevé pour les feuilles des conifères.

Lorsque le phénomène est bien marqué, les gouttelettes captées se coagulent et dégouttent des objets sur le sol. Dans certaines régions, l'eau qui tombe ainsi des arbres en une seule nuit peut être équivalente à celle que donne une averse modérée.

2) ROSÉE

Définition

Dépôt sur les objets de gouttes d'eau provenant de la condensation directe de la vapeur d'eau contenue dans l'air ambiant.

Commentaire

Il existe deux sortes de rosée : la rosée proprement dite et la buée.

a) ROSÉE PROPREMENT DITE

Définition

Dépôt de gouttes d'eau se formant sur les objets dont la surface est suffisamment refroidie, habituellement par rayonnement nocturne, pour provoquer la condensation directe de la vapeur d'eau contenue dans l'air ambiant.

Commentaire

La rosée proprement dite se dépose ordinairement sur les objets au sol ou près du sol, principalement sur leurs surfaces horizontales.

Elle s'observe surtout pendant la partie chaude de l'année lorsque l'air est calme et le ciel serein.

Il ne faut pas confondre la rosée avec le dépôt de gouttes de brouillard bas sur les objets. Quand il s'agit de plantes, il ne faut pas davantage la confondre avec les gouttes d'eau exsudées de la plante, phénomène connu sous le nom de *guttation*, qui se produit souvent en même temps que la rosée, mais qui peut aussi paraître isolément.

b) BUÉE

Définition

Dépôt de gouttes d'eau se formant sur les objets dont la surface est suffisamment froide pour provoquer la condensation directe de la vapeur d'eau contenue dans de l'air qui entre en contact avec cette surface, en général par suite d'un processus d'advection.

Commentaire

La buée se dépose principalement sur les surfaces verticales des objets. Elle s'observe surtout pendant la partie froide de l'année quand de l'air relativement chaud et humide envahit soudainement une région après une période de gelées modérées.

Il ne faut pas confondre la buée avec le dépôt de gouttes de brouillard.

Il ne faut pas davantage la confondre avec la pseudo-buée qu'on observe par temps humide sur certains objets dont la surface est recouverte d'une fine pellicule de substances hygroscopiques.

3) ROSÉE BLANCHE

Définition

Dépôt blanc de gouttes de rosée congelées.

Commentaire

Il ne faut pas confondre la rosée blanche avec une forme amorphe de la gelée blanche.

4) GELÉE BLANCHE

Définition

Dépôt de glace sur les objets, généralement d'aspect cristallin, provenant de la « sublimation »¹ directe de la vapeur d'eau contenue dans l'air ambiant.

Commentaire

Il existe deux sortes de gelée blanche : la gelée blanche proprement dite et la buée blanche.

a) GELÉE BLANCHE PROPREMENT DITE

Définition

Dépôt de glace qui affecte le plus souvent la forme d'écailles, d'aiguilles, de plumes ou d'éventails, et qui se forme sur les objets dont la surface est suffisamment refroidie, habituellement par rayonnement nocturne, pour provoquer la « sublimation » directe de la vapeur d'eau contenue dans l'air ambiant.

Commentaire

La gelée blanche proprement dite se dépose ordinairement sur les objets au sol ou près du sol, principalement sur leurs surfaces horizontales.

La gelée blanche proprement dite s'observe surtout pendant la partie froide de l'année lorsque l'air est calme et le ciel serein.

b) BUÉE BLANCHE

Définition

Dépôt de glace qui affecte le plus souvent la forme cristalline, et qui se forme sur les objets dont la surface est suffisamment froide pour provoquer la « sublimation » directe de la vapeur d'eau contenue dans de l'air qui entre en contact avec cette surface, en général par suite d'un processus d'advection.

Commentaire

La buée blanche se dépose principalement sur les surfaces verticales des objets.

La buée blanche s'observe pendant la partie froide de l'année, quand de l'air relativement chaud et humide envahit une région après une longue période de fortes gelées.

¹ Le terme « sublimation » est utilisé dans le sens de passage de l'état gazeux à l'état solide ; il a été placé entre guillemets pour attirer l'attention sur le fait que cet hydrométéore se développe, mais ne se forme pas de cette façon.

5) GIVRE

Définition

Dépôt de glace provenant généralement de la congélation de gouttelettes de brouillard ou de nuages en surfusion sur des objets dont la surface est à une température inférieure ou légèrement supérieure à 0°C.

Commentaire

Il existe trois sortes de givre : le givre mou, le givre dur et le givre transparent.

a) GIVRE MOU

Définition

Givre fragile composé surtout de fines aiguilles ou d'écailles de glace.

Commentaire

Au sol et près du sol, il se dépose par vent calme ou faible sur toutes les faces des objets exposés.

Le givre mou tombe facilement des objets lorsqu'on secoue ceux-ci.

Il se forme principalement lorsque la température de l'air ambiant est inférieure à -8°C . Aux températures nettement inférieures à cette valeur, la présence de brouillard n'est pas indispensable pour que se forme du givre mou.

b) GIVRE DUR

Définition

Givre granuleux, généralement blanc, orné de ramifications cristallines, constitué de granules de glace plus ou moins séparés par des inclusions d'air.

Commentaire

Au sol et près du sol, il se dépose principalement à la surface des objets exposés à un vent au moins modéré. Dans la direction d'où souffle le vent, l'épaisseur du dépôt peut s'accroître jusqu'au point de former une couche épaisse.

En atmosphère libre, le givre dur peut se déposer sur les parties des aéronefs exposées au vent relatif.

Le givre dur se forme par congélation rapide de l'eau restée à l'état liquide après la cessation de la surfusion, ce qui fait que les gouttelettes se congèlent plus ou moins individuellement en laissant entre elles des interstices.

Le givre dur adhère assez fortement aux objets, mais il est néanmoins possible de les en débarrasser par raclage.

Le givre dur se forme principalement lorsque la température est comprise entre -2°C et -10°C .

c) GIVRE TRANSPARENT

Définition

Givre compact et lisse, généralement transparent, assez amorphe, présentant une surface irrégulière, et morphologiquement semblable au verglas.

Commentaire

Au sol et près du sol, le givre transparent se dépose principalement à la surface des objets exposés au vent ; il s'observe surtout dans les régions montagneuses.

En atmosphère libre, le givre transparent se dépose surtout sur les parties des aéronefs exposées au vent relatif.

Le givre transparent se forme par congélation lente de l'eau restée à l'état liquide après la cessation de la surfusion, ce qui permet à cette eau de pénétrer dans les interstices entre les particules de glace avant de se congeler.

Le givre transparent adhère très fortement aux objets qui ne peuvent en être débarrassés qu'en le brisant ou en le faisant fondre.

Le givre transparent se forme presque toujours lorsque l'air ambiant est à une température comprise entre 0°C et -3°C.

NOTE : Les processus qui donnent naissance aux différentes sortes de givre se produisent parfois simultanément mais, plus fréquemment, en alternant, l'un après l'autre. Il en résulte qu'après un certain temps on peut observer, sur les objets, des dépôts composites très hétérogènes où apparaissent les différents états successifs.

6) VERGLAS

Définition

Dépôt de glace, compact et lisse, généralement transparent, provenant de la congélation de gouttes de pluie ou de bruine surfondues, sur des objets dont la surface est à une température inférieure ou légèrement supérieure à 0°C.

Commentaire

Le verglas recouvre toutes les parties des objets exposés aux précipitations ; il est en général assez homogène et morphologiquement semblable au givre transparent.

Au sol et près du sol, le verglas s'observe lorsque des gouttes de bruine ou de pluie traversent une couche d'air suffisamment épaisse dont la température est inférieure à celle du point de gelée.

En atmosphère libre, il s'observe lorsque des aéronefs traversent des précipitations surfondues.

Le verglas se forme par congélation lente de l'eau restée à l'état liquide après la cessation de la surfusion, ce qui permet à cette eau de pénétrer dans les interstices entre les particules de glace avant de se congeler.

On appelle aussi verglas le dépôt de glace qui résulte de la congélation de gouttes de pluie ou de bruine non surfondues lors de leur impact sur des objets dont la température est nettement inférieure à 0°C.

NOTE : Le verglas au sol ne doit pas être confondu avec la glace au sol, formée par l'un des processus ci-après :

- a) l'eau, provenant d'une précipitation de gouttes de pluie ou de bruine non surfondues, gèle ultérieurement sur le sol ;
- b) l'eau, provenant de la fusion complète ou partielle d'une couche de neige au sol, gèle à nouveau ;
- c) la neige au sol est rendue compacte et dure par suite de la circulation routière.

III.2.1.5

TROMBE

Définition

Phénomène qui consiste en un tourbillon de vent, souvent intense, dont la présence se manifeste par une colonne nuageuse ou un cône nuageux renversé en forme d'entonnoir, sortant de la base d'un Cumulonimbus, et par un « buisson » constitué par des gouttelettes d'eau soulevées de la surface de la mer ou par des poussières, du sable ou des débris divers, soulevés du sol.

C o m m e n t a i r e

L'axe de la colonne nuageuse peut être vertical, incliné ou parfois sinueux. Il arrive fréquemment que la colonne nuageuse rejoigne le buisson.

Dans le tourbillon, l'air est animé d'un rapide mouvement de giration, le plus souvent dans le sens cyclonique, mouvement qui peut encore s'observer à quelque distance de la colonne nuageuse et du « buisson ». A plus grande distance du tourbillon, l'air est souvent très calme.

Le diamètre de la colonne nuageuse, qui est normalement de l'ordre d'une dizaine de mètres, peut dans certaines régions atteindre parfois plusieurs centaines de mètres. Il est possible d'observer plusieurs trombes sous un même nuage. En Amérique du Nord, les trombes (tornadoes) provoquent souvent des dégâts très importants; l'effet destructeur de leur passage peut se faire sentir sur une bande dont la largeur va jusqu'à atteindre cinq kilomètres et la longueur plusieurs centaines de kilomètres.

Il peut également arriver que des trombes de faible intensité soient observées au-dessous de Cumulus.

III.2.2

Les lithométéores

III.2.2.1

LITHOMÉTÉORES CONSISTANT EN UNE SUSPENSION DE PARTICULES DANS L'ATMOSPHERE

1) BRUME SÈCHE

Définition

Suspension dans l'atmosphère de particules sèches, extrêmement petites, invisibles à l'œil nu et suffisamment nombreuses pour donner à l'air un aspect opalescent.

C o m m e n t a i r e

La brume sèche communique une teinte jaunâtre ou rougeâtre aux objets lointains et brillants ou aux lumières devant lesquels elle est interposée, alors que les objets sombres prennent une teinte bleuâtre. Cet effet est dû principalement à la diffusion de la lumière par les particules constitutives de la brume sèche. Ces particules peuvent avoir leur propre couleur qui contribue également à la coloration donnée au paysage.

2) BRUME DE SABLE

Définition

Suspension dans l'atmosphère de poussières ou de petites particules de sable, qui ont été soulevées du sol, antérieurement au moment de l'observation, par une tempête de poussière ou une tempête de sable.

Commentaire

La tempête de poussière ou la tempête de sable ont pu avoir lieu soit au lieu de l'observation ou dans son voisinage, soit au loin.

3) FUMÉE

Définition

Suspension dans l'atmosphère de petites particules provenant de combustions diverses.

Commentaire

Ce lithométéore peut se présenter près de la surface du globe ou en atmosphère libre.

En présence de fumée dans l'atmosphère, le Soleil prend, à son lever et à son coucher, une coloration d'un rouge accusé; au milieu du jour, il prend une teinte orangée. La fumée provenant de villes relativement proches, peut être brune, gris foncé ou noire. Les vastes couches de fumée qui proviennent d'incendies de forêts assez proches, diffusent la lumière solaire et donnent au ciel une teinte jaune verdâtre. La fumée émise par des foyers très éloignés se répartit d'une façon uniforme dans l'atmosphère et présente généralement une légère teinte grisâtre ou bleuâtre.

Lorsque la fumée est très abondante, sa seule odeur peut suffire à la déceler.

NOTE : Le lithométéore « fumée » en atmosphère libre se distingue, par convention, de nuages de fumée (nuages d'incendies ou nuages dus à l'industrie) par son aspect diffus et par l'absence de tout contour discernable.

III.2.2.2

LITHOMÉTÉORES CONSISTANT EN ENSEMBLES DE PARTICULES SOULEVÉES PAR LE VENT

1) CHASSE-POUSSIÈRE OU CHASSE-SABLE

Définition

Ensemble de particules de poussière ou de sable, soulevées du sol, au lieu de l'observation ou dans son voisinage, à des hauteurs faibles ou modérées, par un vent suffisamment fort et turbulent.

Commentaire

Les conditions de vent (vitesse et turbulence) nécessaires pour déclencher l'apparition de ces lithométéores dépendent de la nature du sol, de l'état de sa surface et de son degré de sécheresse.

On peut distinguer deux sortes de chasse-poussière ou de chasse-sable : la chasse-poussière basse ou la chasse-sable basse et la chasse-poussière élevée ou la chasse-sable élevée.

a) CHASSE-POUSSIÈRE BASSE OU CHASSE-SABLE BASSE

Définition

Poussière ou sable, soulevés par le vent à faible hauteur au-dessus du sol. La visibilité n'est pas sensiblement réduite au niveau de l'œil de l'observateur¹.

Commentaire

Les obstacles peu élevés sont voilés ou masqués par la poussière ou le sable en mouvement. La trajectoire des particules de poussière ou de sable est sensiblement parallèle à la surface du sol.

b) CHASSE-POUSSIÈRE ÉLEVÉE OU CHASSE-SABLE ÉLEVÉE

Définition

Poussière ou sable, soulevés par le vent jusqu'à des hauteurs assez importantes au-dessus du sol. La visibilité horizontale au niveau de l'œil de l'observateur¹ est réduite de façon sensible.

Commentaire

La concentration des particules de poussière ou de sable est parfois suffisante pour voiler le ciel et même le Soleil.

2) TEMPÊTE DE POUSSIÈRE OU TEMPÊTE DE SABLE

Définition

Ensemble de particules de poussière ou de sable puissamment soulevées du sol par un vent fort et turbulent, jusqu'à de grandes hauteurs.

Commentaire

Les tempêtes de poussière et les tempêtes de sable ont généralement lieu dans les régions où le sol est recouvert de poussière ou de sable meuble; mais ces tempêtes parcourent parfois des distances plus ou moins considérables, et peuvent s'observer au-dessus de régions dont le sol n'est pas recouvert de poussière ou de sable.

La partie antérieure d'une tempête de poussière ou d'une tempête de sable peut avoir l'aspect d'une gigantesque muraille qui progresse plus ou moins rapidement. Les *murs de poussière ou de sable* accompagnent souvent un Cumulonimbus, parfois masqué par la poussière ou le sable; ils peuvent également apparaître en l'absence de tout nuage, le long du bord antérieur d'une invasion d'air froid.

3) TOURBILLON DE POUSSIÈRE OU TOURBILLON DE SABLE

Définition

Ensemble de particules de poussière ou de sable, accompagnées parfois de petits débris, soulevées du sol sous forme d'une colonne tourbillonnante et de hauteur variable, à axe sensiblement vertical et de faible diamètre.

Commentaire

Ces lithométéores se produisent lorsque l'air, au voisinage du sol, est très instable, par exemple au-dessus d'un sol fortement surchauffé par la radiation solaire.

¹ Le niveau de l'œil de l'observateur est défini comme étant situé à 1,80 m au-dessus du sol.

III.2.3

Les photométéores

1) PHÉNOMÈNES DE HALO

Définition

Groupe de phénomènes optiques ayant la forme d'anneaux, d'arcs, de colonnes ou de foyers lumineux, engendrés par la réfraction ou la réflexion de la lumière par des cristaux de glace en suspension dans l'atmosphère (nuages cirriformes, poudrin de glace, etc.).

Commentaire

Les phénomènes de halo dus à la réfraction de la lumière solaire peuvent présenter certaines colorations, alors que les phénomènes de halo engendrés par la Lune sont toujours blancs.

a) Le phénomène de halo le plus fréquent, appelé *petit halo*, apparaît comme un anneau lumineux, blanc ou en majeure partie blanc, de 22 degrés de rayon et centré sur l'astre éclairant. Le petit halo présente sur son bord intérieur une frange rouge peu visible et, dans quelques rares cas, une frange violette sur son bord extérieur. La partie du ciel située à l'intérieur de l'anneau est nettement plus sombre que le reste du ciel.

b) On observe parfois un halo circulaire de 46 degrés de rayon, appelé *grand halo* ; ce halo est beaucoup moins fréquent que le petit halo et toujours moins lumineux que ce dernier.

c) Une *colonne lumineuse* blanche, ayant la forme d'une traînée de lumière continue ou non, peut être observée à la verticale du Soleil ou de la Lune, au-dessus et au-dessous de l'astre.

d) Des arcs tangents sont parfois visibles à l'extérieur du petit ou du grand halo. Ces arcs touchent le halo circulaire en son point le plus haut et en son point le plus bas; ils sont appelés respectivement: *arc tangent supérieur* et *arc tangent inférieur*. La forme de ces arcs varie avec la hauteur de l'astre au-dessus de l'horizon; ils sont souvent très courts et peuvent même se réduire à un foyer lumineux.

e) Il est parfois possible d'observer l'*arc circumzénithal supérieur* et l'*arc circumzénithal inférieur*, situés dans des plans horizontaux. L'arc circumzénithal supérieur est un arc, à forte courbure, d'un petit cercle horizontal situé près du zénith; il présente des couleurs brillantes, avec le rouge à l'extérieur et le violet à l'intérieur. L'arc circumzénithal inférieur est un arc, largement ouvert, d'un cercle horizontal de grand rayon, situé près de l'horizon. L'arc supérieur ne s'observe que si la hauteur angulaire de l'astre est inférieure à 32 degrés; l'arc inférieur ne s'observe que si la hauteur angulaire de l'astre est supérieure à 58 degrés. L'arc supérieur touche le grand halo, quand il est visible, pour une hauteur de l'astre d'environ 22 degrés; l'arc inférieur touche ce même halo pour une hauteur de l'astre d'environ 68 degrés. Les arcs circumzénithaux s'éloignent de plus en plus du grand halo, au fur et à mesure que la hauteur angulaire de l'astre s'écarte des valeurs indiquées ci-dessus. Il est possible d'observer ces arcs, sans que le grand halo soit visible.

f) Le *cercle parhélique* est un cercle blanc, horizontal, situé à la même hauteur angulaire que le Soleil. Des foyers lumineux peuvent apparaître en certains points du cercle parhélique. Ces foyers sont situés, le plus souvent, un peu à l'extérieur du petit halo (*parhélies*, comportant souvent de vives couleurs); des foyers lumineux peuvent également être observés, mais plus rarement, à une distance azimutale de 120 degrés à partir du Soleil (*paranthélies*) et enfin, mais très rarement,

à l'opposé du Soleil (*anthélie*)¹. Les phénomènes correspondants engendrés par la Lune sont respectivement appelés : *cercle parasélénique*, *parasélènes*, *parantisélènes* et *antisélène*¹. Les parhélies et les parasélènes sont quelquefois reliés au petit halo par des arcs, disposés obliquement, appelés *arcs de Lowitz*.

g) L'« *image du Soleil* » est un phénomène de halo, engendré par la réflexion de la lumière solaire sur les cristaux de glace de certains nuages. Cette image apparaît à la verticale et au-dessous du Soleil, sous forme d'une tache blanche et brillante, analogue à l'image du Soleil sur une étendue d'eau calme. Pour voir cette image, il est nécessaire de regarder vers le bas; ce phénomène ne peut, par conséquent, être observé que d'un aéronef ou d'un lieu élevé.

2) COURONNE

Définition

Une ou plusieurs séries (rarement plus de trois) d'anneaux colorés, centrés sur le Soleil ou la Lune et de rayon relativement faible.

Commentaire

Dans chaque série d'anneaux, l'anneau intérieur est violet ou bleu et l'anneau extérieur est rouge; d'autres couleurs peuvent s'observer entre ces deux anneaux. La série la plus proche de l'astre présente habituellement un anneau extérieur bien distinct, de teinte rougeâtre ou châtain, appelé « *auréole* », dont le rayon est généralement inférieur à cinq degrés.

Les couronnes sont dues à la diffraction de la lumière provenant de l'astre, et qui traverse une couche de brume ou de brouillard, ou un nuage mince constitué par de très petites particules d'eau liquide ou de glace. Les rayons de l'auréole et des anneaux rouges successifs, sensiblement équidistants, sont d'autant plus grands que ces particules sont plus petites. Sauf lorsque les particules ont des dimensions très uniformes, les couleurs des couronnes sont moins pures et moins nombreuses que celles des arcs-en-ciel.

Les couronnes, engendrées par un nuage, ont parfois des formes irrégulières, dues aux dimensions différentes des particules dans les diverses parties du nuage. Lorsque la Lune n'est pas à son plein, les couronnes de petit rayon peuvent également être déformées par suite de la forme, convexe ou en croissant, de l'astre.

3) IRISATIONS

Définition

Couleurs observées sur les nuages, tantôt entremêlées, tantôt ayant l'aspect de bandes sensiblement parallèles aux contours des nuages. Les couleurs prédominantes sont le vert et le rose, souvent avec des nuances « pastel ».

Commentaire

Les couleurs des irisations, souvent brillantes, ressemblent à celles de la nacre.

Jusqu'à environ dix degrés du Soleil, le principal processus de la formation des irisations est la diffraction. Par contre, au-delà d'environ dix degrés, le processus prédominant est le phénomène d'interférences. Des irisations peuvent parfois être observées jusqu'à des distances angulaires dépassant 40 degrés à partir du Soleil; même à cette distance de l'astre, leurs couleurs peuvent encore être brillantes.

¹ Lorsque les parhélies, les paranthélies ou l'anthélie sont particulièrement brillantes, elles sont souvent appelées « faux-Soleils »; les parasélènes, les parantisélènes ou l'antisélène, lorsqu'elles sont brillantes, sont parfois appelées « fausses-Lunes ».

4) GLOIRE

Définition

Une ou plusieurs séries d'anneaux colorés, vus par un observateur autour de son ombre portée sur un nuage constitué principalement par de nombreuses petites gouttelettes d'eau, ou sur du brouillard ou, mais très rarement, sur de la rosée.

C o m m e n t a i r e

L'apparition des anneaux colorés est due à la diffraction de la lumière; les anneaux sont disposés de la même manière que dans les couronnes.

Les observateurs aériens voient souvent une gloire autour de l'ombre portée de leur aéronef.

NOTE : Lorsque le nuage ou le brouillard sont assez proches de l'observateur, l'ombre portée paraît très agrandie; on lui donne alors le nom de « spectre du Brocken », qu'elle soit ou non entourée d'une gloire colorée.

5) ARC-EN-CIEL

Définition

Groupe d'arcs concentriques, dont les couleurs vont du violet au rouge, engendrés par la lumière solaire ou lunaire sur un « écran » de gouttes d'eau dans l'atmosphère (gouttes de pluie, gouttelettes de bruine ou de brouillard).

C o m m e n t a i r e

Ce phénomène est dû principalement à la réfraction et à la réflexion de la lumière. Lorsqu'il s'agit de la lumière solaire, les couleurs des arcs-en-ciel sont généralement assez vives; dans le cas de la lumière lunaire, leurs couleurs sont beaucoup plus atténuées, parfois même inexistantes.

a) L'*arc-en-ciel principal* est un arc coloré qui apparaît sur un « écran » de gouttes d'eau directement éclairées par le Soleil ou la Lune. L'arc coloré est situé à l'opposé de l'astre qui lui donne naissance, et son centre se trouve sur le prolongement de la ligne joignant l'astre à l'œil de l'observateur. Ceci explique qu'un arc-en-ciel puisse former un anneau complet lorsque l'observateur se trouve au sommet d'une tour élevée ou en aéronef.

Il est très rare d'observer toutes les couleurs dites « couleurs de l'arc-en-ciel »: rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo et violet. Les couleurs observées et la largeur de la bande qu'elles occupent, dépendent des dimensions des gouttes ou des gouttelettes. Dans tous les cas, le violet est à l'intérieur (avec un rayon de 40 degrés) et le rouge à l'extérieur (avec un rayon de 42 degrés). Le ciel est plus sombre à l'extérieur de l'arc-en-ciel, qu'à l'intérieur.

b) En plus de l'arc-en-ciel principal, on peut observer un *arc secondaire*, beaucoup moins lumineux que l'arc principal, avec une bande colorée de largeur presque double de celle de l'arc principal. Dans l'arc secondaire, le rouge est à l'intérieur (avec un rayon de 50 degrés) et le violet à l'extérieur (avec un rayon de 54 degrés).

c) Les arcs-en-ciel peuvent être bordés par des arcs étroits et colorés (verts, violets ou orangés), dus à des phénomènes d'interférences; ces arcs sont appelés *arcs surnuméraires*. Ils sont situés à l'intérieur de l'arc-en-ciel principal ou à l'extérieur de l'arc secondaire, mais ils apparaissent rarement avec ce dernier.

d) L'*arc-en-ciel blanc* est un arc-en-ciel principal, dû à la réfraction et réflexion et, dans une moindre mesure, à la diffraction de la lumière solaire ou lunaire par de très petites gouttelettes d'eau; cet arc apparaît sur un « écran » de brouillard ou de brume. L'arc-en-ciel blanc consiste en une bande blanche, généralement bordée à l'extérieur par une fine frange rouge, et à l'intérieur par une fine frange bleue.

6) ANNEAU DE BISHOP

Définition

Anneau blanchâtre, centré sur le Soleil ou la Lune, présentant une légère teinte bleuâtre à l'intérieur et brun rougeâtre à l'extérieur.

Commentaire

L'anneau de Bishop est dû à la diffraction de la lumière traversant un nuage de poussières excessivement fines d'origine volcanique, tel qu'il en existe parfois dans la haute atmosphère. Le rayon de l'anneau est d'environ 22 degrés.

Les couleurs de l'anneau de Bishop ne sont pas très nettes; elles sont particulièrement faibles dans les anneaux observés autour de la Lune, qui ne présentent généralement qu'une frange rouge pâle.

7) MIRAGE

Définition

Phénomène optique consistant essentiellement en la perception d'objets éloignés sous forme d'images stables ou vacillantes, simples ou multiples, droites ou renversées, agrandies ou réduites dans le sens vertical.

Commentaire

Les objets perçus lors d'un mirage paraissent parfois plus hauts ou plus bas sur l'horizon, qu'ils ne le sont réellement; cet écart avec la direction réelle de l'objet peut atteindre jusqu'à 10 degrés. Au cours d'un mirage, il est possible d'apercevoir des objets situés derrière l'horizon ou masqués par des montagnes; par contre, des objets qui seraient visibles dans des circonstances normales peuvent disparaître pendant l'apparition du mirage.

Les mirages sont dus à la courbure des rayons lumineux traversant des couches d'air dont l'indice de réfraction varie très fortement avec l'altitude, par suite de différences de densité de l'air. En conséquence, les mirages s'observent surtout lorsque la température de la surface terrestre diffère notablement de celle des basses couches de l'atmosphère.

On distingue deux types de mirage: le *mirage inférieur* qui se manifeste au-dessus d'étendues d'eau, de sols, de plages, de routes, etc., surchauffés par l'insolation, et le *mirage supérieur* qui s'observe au-dessus de champs de neige, de mers froides, etc.

8) TREMBLOTEMENT

Définition

Agitation apparente des objets à la surface du globe, lorsqu'ils sont vus dans une direction sensiblement horizontale.

Commentaire

Le tremblement se manifeste principalement sur terre, lorsque le Soleil brille avec éclat. Il est provoqué par des fluctuations à courte période de l'indice de réfraction des très basses couches de l'atmosphère. Le tremblement peut réduire sensiblement la visibilité.

9) SCINTILLATION

Définition

Rapides variations de l'éclat des étoiles ou des lumières terrestres, ayant souvent le caractère de pulsations.

C o m m e n t a i r e

L'éclat apparent, la couleur et la position des étoiles ou des lumières, subissent des variations, par suite de fluctuations de l'indice de réfraction des différentes parties de l'atmosphère traversées par les rayons lumineux; ce phénomène est donc analogue au tremblement.

Toutes choses égales d'ailleurs, la scintillation est d'autant plus marquée que la trajectoire parcourue par la lumière à travers l'atmosphère est plus longue. De ce fait, la scintillation des étoiles est plus accusée près de l'horizon qu'au zénith; pour la même raison, la scintillation des lumières terrestres, en plaine, est également plus accentuée que lorsque ces lumières se trouvent au sommet d'une montagne.

10) RAYON VERT

Définition

Coloration à dominante verte et de courte durée, souvent sous forme d'un éclat bref, observée au moment où l'extrême bord supérieur d'un astre (Soleil, Lune ou quelquefois même planète) disparaît derrière l'horizon, ou apparaît au-dessus de l'horizon.

C o m m e n t a i r e

On a observé des lueurs dont la hauteur angulaire atteignait plusieurs degrés. Bien que le vert soit la couleur prédominante du phénomène, le bleu et le violet peuvent également être parfois visibles, en particulier lorsque l'atmosphère est très transparente.

Ce phénomène n'est observable que si l'horizon est nettement visible¹. C'est la raison pour laquelle il est plus fréquemment observé sur mer que sur terre.

L'apparition du rayon vert n'a pu, jusqu'à présent, être expliquée d'une façon entièrement satisfaisante, mais il est très probable que les différences d'indice de réfraction atmosphérique pour les diverses longueurs d'onde de la lumière, jouent un rôle important dans la formation de ce phénomène.

11) TEINTES CRÉPUSCULAIRES

Définition

Colorations diverses du ciel et des sommets montagneux au coucher ou au lever du Soleil.

C o m m e n t a i r e

Les teintes crépusculaires sont dues à la réfraction, la dispersion et l'absorption sélective des rayons solaires dans l'atmosphère.

Lorsque le ciel est limpide et sans nuages, on peut observer les phénomènes suivants:

a) Une lueur, appelée *lueur pourpre*, qui s'observe en direction du Soleil couchant. Cette lueur pourpre se présente sous forme d'un segment d'un grand disque lumineux, qui apparaît au-dessus de l'horizon.

La lueur pourpre s'élève graduellement, passe par un maximum, à la fois en surface et en luminance, lorsque le Soleil est situé à trois ou quatre degrés au-dessous de l'horizon, puis redescend et disparaît lorsque le Soleil est à environ six degrés au-dessous de l'horizon (fin du crépuscule civil). Après la disparition de cette première lueur pourpre, le même phénomène peut parfois se répéter, mais avec une intensité moindre.

b) *L'ombre de la Terre* et *l'arche anticrépusculaire*, à l'opposé du Soleil. L'ombre de la Terre s'élève graduellement au-dessus de l'horizon, à l'opposé du Soleil; elle se présente sous forme d'un segment d'un disque de couleur bleu foncé, parfois teinté de violet. L'ombre est souvent bordée, à sa limite supérieure, par un ruban rose violet, qui a reçu le nom d'arche anticrépusculaire. Au-dessus de cette arche, il est parfois possible de discerner une faible lueur pourpre ou jaune.

¹ Il est également possible d'observer, mais très rarement, le rayon vert au moment où le Soleil disparaît derrière des obstacles relativement proches tels que des montagnes, le bord supérieur d'un banc de nuages situés près de l'horizon, ou même le toit d'une maison.

c) L'« *Alpenglühen* ». Le Soleil, près de son coucher, peut ne plus être visible pour un observateur en plaine, alors que les sommets des montagnes sont encore éclairés directement par les rayons solaires. Ces sommets prennent alors une teinte rose ou jaune; c'est le phénomène de l'« *Alpenglühen* ». Après une courte période de coloration en bleu foncé, lorsque l'ombre de la Terre atteint les sommets des montagnes, l'« *Alpenglühen* » disparaît. Il arrive qu'on observe le phénomène deux ou même trois fois successivement, par suite de l'éclairement des champs de neige par la première ou la seconde lueur pourpre.

d) Les *rayons crépusculaires*. On observe parfois des bandes d'un bleu foncé, qui rayonnent à partir du Soleil et traversent la lueur pourpre. Ces bandes, souvent appelées « rayons crépusculaires », sont les ombres de nuages, situés à l'horizon ou derrière l'horizon. Parfois, ces ombres traversent entièrement le ciel, devenant à nouveau visibles au voisinage du « point antisolaire » (« rayons anticrépusculaires »).

NOTE : Le nom de « rayons crépusculaires » est employé également, bien que cet usage ne soit pas universel, pour désigner les bandes d'ombre projetées par les nuages sur une couche de brume sèche, sans qu'il soit tenu compte du moment de la journée.

III.2.4

Les électrométéores

1) ORAGE

Définition

Une ou plusieurs décharges brusques d'électricité atmosphérique, se manifestant par une lueur brève et intense (éclair), et par un bruit sec ou un roulement sourd (tonnerre).

Commentaire

Les orages sont associés aux nuages de convection et sont, le plus souvent, accompagnés de précipitations qui, lorsqu'elles atteignent le sol, ont lieu sous forme d'averses de pluie, de neige, de neige roulée, de grésil ou de grêle.

ÉCLAIR

Définition

Manifestation lumineuse qui accompagne une décharge brusque d'électricité atmosphérique. Cette décharge peut jaillir d'un nuage ou se produire au sein d'un nuage; elle peut aussi, mais plus rarement, jaillir d'édifices élevés ou de montagnes.

Commentaire

On peut distinguer trois types principaux d'éclairs:

a) Les *décharges au sol* (foudre, en langage courant). Ce type d'éclair éclate entre nuage et sol; il suit une trajectoire sinueuse et il présente habituellement, orientées vers le bas, des ramifications qui prennent naissance à partir d'un chenal principal nettement marqué (éclair en trait ou éclair en bande).

b) Les *décharges internes* (couramment appelées: éclairs en nappe). Ce type d'éclair se produit à l'intérieur d'un nuage orageux; il se manifeste par une illumination diffuse, sans qu'il soit en général possible de distinguer un chenal net. Les éclairs communément appelés « éclairs de chaleur » entrent dans cette catégorie; ils consistent en lueurs diffuses observées à l'horizon, et provenant d'orages éloignés.

c) *Les décharges atmosphériques.* Ce type d'éclair se présente sous forme de décharges sinueuses, souvent ramifiées à partir d'un chenal principal nettement marqué, jaillissant d'un nuage orageux, mais sans atteindre le sol. Ces éclairs comportent fréquemment une partie relativement longue et sensiblement horizontale. La décharge atmosphérique est parfois également appelée « éclair en trait ».

NOTE : Immédiatement après un coup de foudre, on a parfois observé un globe de feu, qui a reçu le nom d'« éclair en boule ». D'après les relations de ce phénomène, le diamètre de ce globe serait en général compris entre 10 et 20 cm ; mais on a signalé des globes atteignant un mètre de diamètre. L'éclair en boule se déplace lentement, dans l'atmosphère ou sur le sol, et disparaît brusquement en produisant habituellement une violente explosion.

TONNERRE

Définition

Bruit sec ou roulement sourd qui accompagne l'éclair.

Commentaire

A faible distance, le tonnerre se manifeste par un bruit de courte durée, sec et violent. Lorsqu'une décharge au sol (foudre) se produit dans le voisinage de l'observateur, ce dernier entend d'abord un bruit, extrêmement bref, comme celui du papier que l'on déchire, suivi d'une sorte de sifflement (analogue au son « vit »), qui précède le craquement sec final.

Dans le cas d'une décharge éloignée, le tonnerre se manifeste par un roulement sourd ou par un grondement prolongé qui, alternativement, s'affaiblit et se renforce. Sauf dans les régions montagneuses, la durée du roulement ou du grondement du tonnerre dépasse rarement 30 à 40 secondes.

Par suite de l'énorme différence entre la vitesse de propagation de la lumière et celle du son, on voit toujours l'éclair avant d'entendre le tonnerre correspondant. L'intervalle de temps qui les sépare augmente au fur et à mesure que s'accroît la distance entre le lieu où se produisent les décharges et l'observateur. Lorsque cette distance dépasse 20 kilomètres, le tonnerre n'est plus entendu. Il arrive parfois que le tonnerre ne soit pas audible, même lorsque les décharges ont lieu beaucoup plus près de l'observateur ; ce phénomène est dû à la réfraction des ondes sonores dans la basse atmosphère.

2) FEU SAINT-ELME

Définition

Décharge électrique lumineuse dans l'atmosphère ; cette décharge, plus ou moins continue et d'intensité faible ou modérée, émane soit d'objets élevés situés à la surface du globe (paratonnerres, appareils anémométriques, mâts de navires, etc.), soit d'aéronefs en vol (bouts d'ailes, hélices, etc.).

Commentaire

Ce phénomène peut s'observer lorsque le champ électrique, au voisinage de la surface des objets, devient intense. Le feu Saint-Elme se manifeste souvent sous la forme de panaches ou d'aigrettes, violettes ou verdâtres, nettement visibles la nuit.

3) AURORE POLAIRE

Définition

Phénomènes lumineux de la haute atmosphère, qui apparaissent sous forme d'arcs, de bandes, de draperies ou de rideaux.

Commentaire

Les aurores polaires sont dues à la présence de particules chargées d'électricité, émises par le Soleil au cours des éruptions chromosphériques, et agissant sur les gaz raréfiés de la très haute atmosphère. Ces particules sont canalisées par le champ magnétique terrestre, c'est la raison pour laquelle les aurores polaires sont le plus fréquemment observées dans les régions voisines des pôles magnétiques. Des mesures ont montré que l'altitude de la limite inférieure des aurores polaires est d'environ 100 km (elle a parfois atteint 60 km), alors que la limite supérieure est située entre 100 et 400 km (elle a parfois atteint 1 000 km).

La luminance des aurores polaires est très variable; elle est souvent comparable à celle de nuages éclairés par la pleine Lune, mais elle peut parfois être nettement supérieure.

Les aurores polaires sont, dans la majorité des cas, blanches avec une teinte verdâtre ou jaune verdâtre. Il arrive parfois qu'elles soient jaune verdâtre dans toute leur étendue, à l'exception de franges inférieures rouges.

III.3 — OBSERVATION DES MÉTÉORES AUTRES QUE LES NUAGES DEPUIS LA SURFACE DU GLOBE

III.3.1

Introduction

L'observation des météores autres que les nuages comporte : leur identification, si possible la mesure de leurs éléments caractéristiques et, pour certains d'entre eux, l'identification des nuages auxquels ils sont associés. Le compte rendu d'observation doit comporter l'indication de l'intensité, de la forme, des heures d'apparition et de disparition de ces météores, ainsi que toute modification importante survenue au cours de leur période d'observation.

L'importance de l'observation continue est à nouveau soulignée.

III.3.2

Observation des hydrométéores autres que les nuages

Ces hydrométéores peuvent se présenter sous la forme de suspensions de particules dans l'atmosphère (par exemple, brouillard), de précipitations (par exemple, pluie, bruine, neige, grêle), de particules soulevées par le vent (par exemple, chasse-neige, embruns), ou encore sous la forme de dépôts (par exemple, rosée, gelée blanche, givre, verglas).

Lorsque l'on observe des précipitations, il y a lieu de mentionner si elles sont plus ou moins uniformes (intermittentes ou continues), ou si elles sont du type averses. En vue de recherches particulières, on pourra recueillir des échantillons d'eau de pluie pour les analyser ultérieurement. Les grêlons de grosseur exceptionnelle doivent être pesés et mesurés et, si possible, photographiés en entier et en coupe.

La photographie des hydrométéores qui se produisent sous la forme de dépôts, peut présenter de l'intérêt. L'épaisseur des couches de givre ou de verglas doit être mesurée.

Lorsqu'une trombe est observée, l'observateur devra noter la hauteur, le diamètre, le sens de rotation et la trajectoire de la colonne nuageuse (tuba). L'obtention de renseignements sur les dégâts provoqués par le passage de la trombe peut avoir son importance.

III.3.3

Observation des lithométéores

Les lithométéores peuvent se présenter sous la forme de particules soulevées du sol par le vent (par exemple, chasse-poussière, chasse-sable, tempête de poussière ou tempête de sable), ou sous la forme de particules pratiquement en suspension dans l'atmosphère (brume sèche, brume de sable ou fumée).

Dans la mesure du possible, le compte rendu d'observation d'un lithométéore devra comporter des indications sur la hauteur atteinte par le météore, ainsi que sur toute coloration anormale éventuelle.

III.3.4

Observation des photométéores

Les photométéores importants, ou présentant un caractère exceptionnel, doivent faire l'objet d'une description détaillée, accompagnée si possible de schémas et de photographies. Dans les comptes rendus d'observations, les photométéores associés à des nuages doivent, ainsi que cela a déjà été spécifié, être mentionnés en même temps que ces nuages.

Des dispositifs spéciaux, tels que lunettes munies de verres polariseurs ou miroir noir, identiques à ceux qui ont été recommandés pour l'observation des nuages (paragraphe II.7.1), sont également très utiles pour l'observation des photométéores.

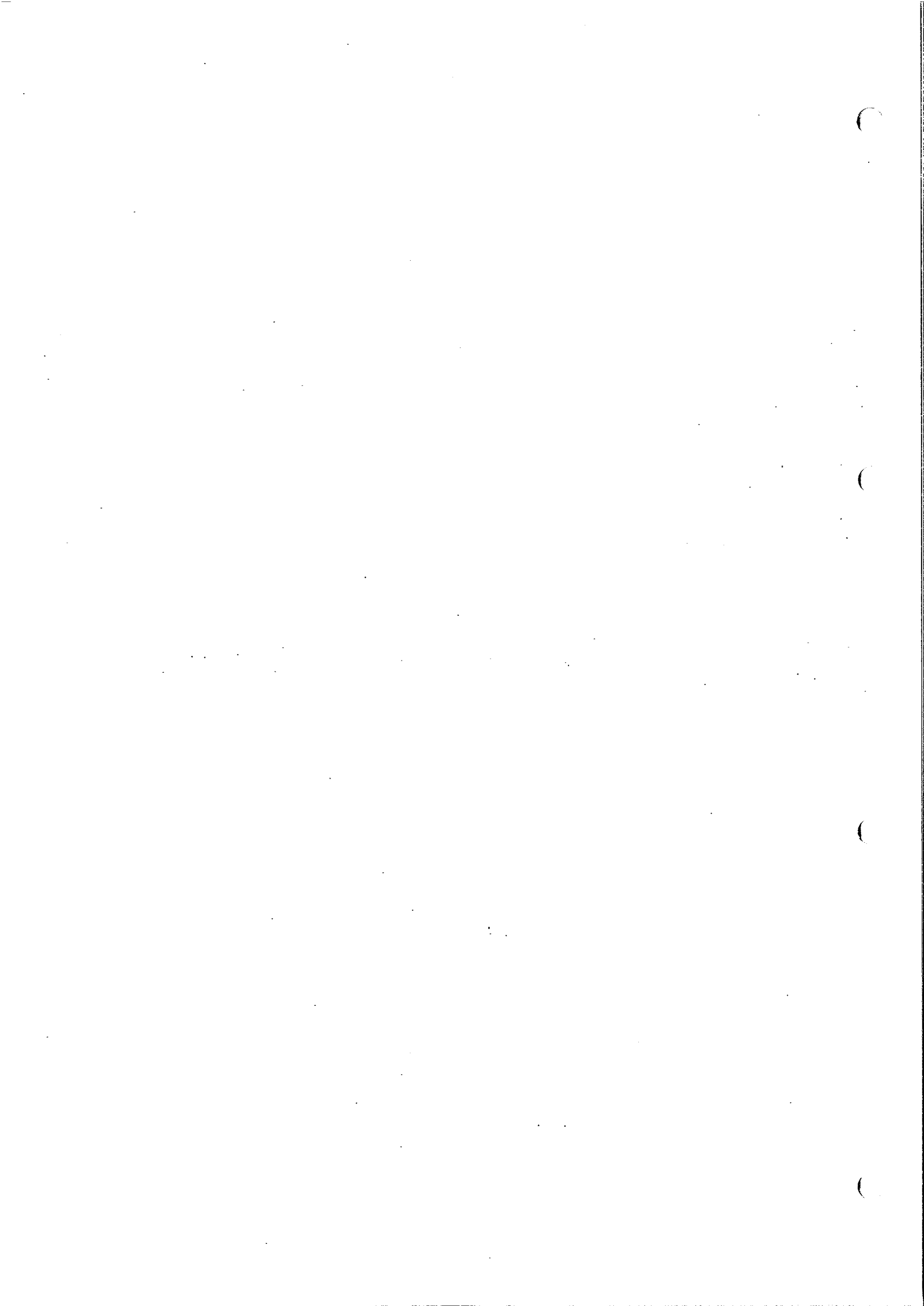
III.3.5

Observation des électrométéores

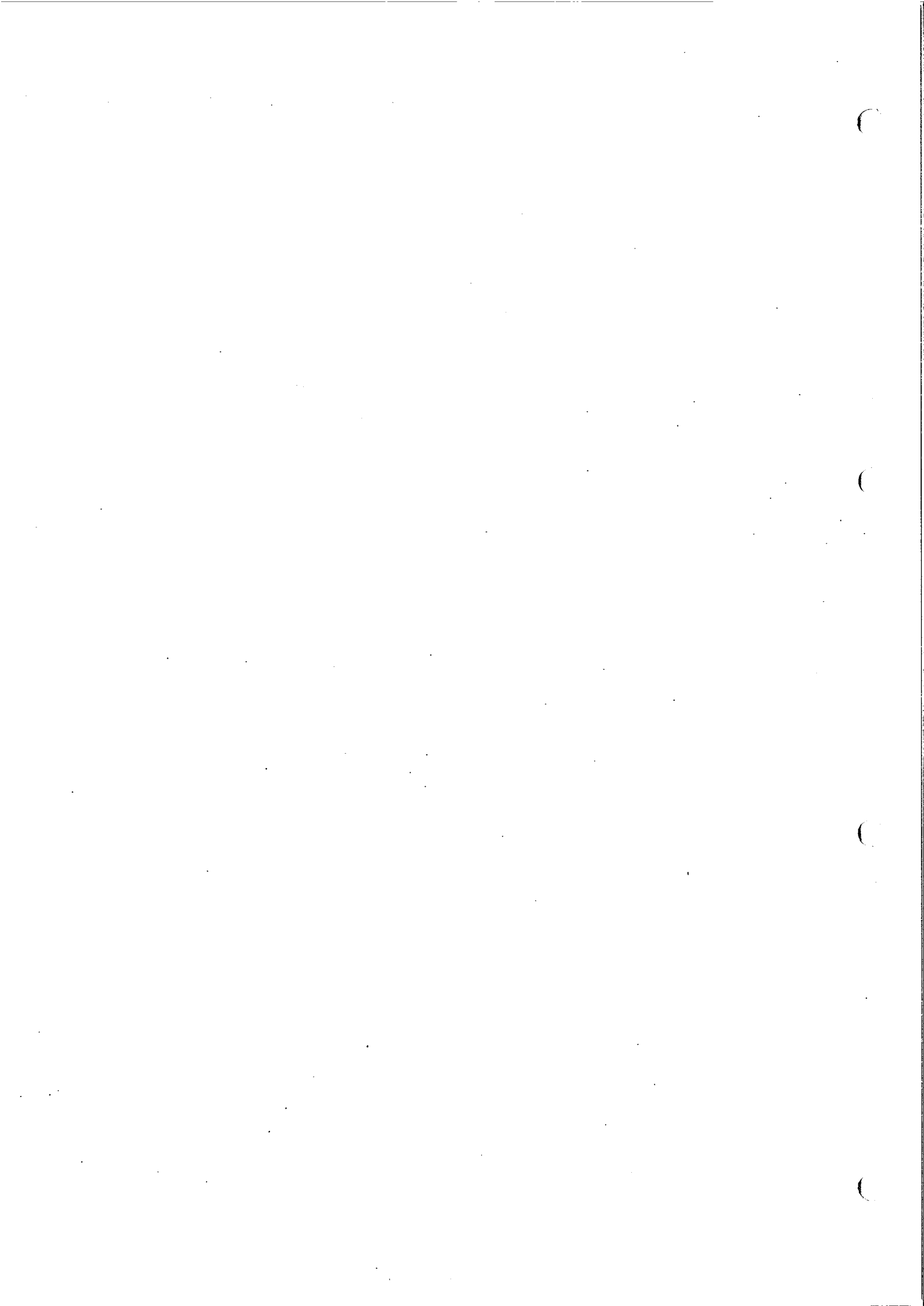
Les comptes rendus d'observations d'éclairs doivent comporter des renseignements sur leur type, leur intensité et la fréquence des décharges, ainsi que l'indication des azimuts limites de la zone où apparaissent les éclairs; l'observateur devra également noter la durée qui sépare l'éclair du coup de tonnerre. Il devra veiller à ne pas confondre l'éclair lui-même et son reflet éventuel sur des nuages ou sur de la brume sèche.

Dans le cas du feu Saint-Elme, on devra mentionner si le phénomène est observé dans un nuage, dans une précipitation ou en air limpide.

Les aurores polaires à caractère exceptionnel feront l'objet d'une description détaillée.



APPENDICES



APPENDICE I

ÉTYMOLOGIE DES NOMS LATINS DES NUAGES

1. GENRES

- CIRRUS — Du latin *cirrus*, qui signifie boucle de cheveux, touffe de crins, huppe d'oiseau.
- CIRROCUMULUS — Composé à partir des termes latins *cirrus* et *cumulus*.
- CIRROSTRATUS — Composé à partir des termes latins *cirrus* et *stratus*.
- ALTOCUMULUS — Composé à partir des termes latins *altum*, qui signifie lieux élevés, hauteur, le haut des airs, et *cumulus*.
- ALTOSTRATUS — Composé à partir des termes latins *altum* et *stratus*.
- NIMBOSTRATUS — Composé à partir des termes latins *nimbus*, qui signifie nuage pluvieux, et *stratus*.
- STRATOCUMULUS — Composé à partir des termes latins *stratus* et *cumulus*.
- STRATUS — Du latin *stratus*, participe passé du verbe *sternere*, qui signifie étendre, étaler, aplatir, couvrir, recouvrir.
- CUMULUS — Du latin *cumulus*, qui signifie amas, monceau, empilement.
- CUMULONIMBUS — Composé à partir des termes latins *cumulus* et *nimbus*.

2. ESPÈCES

- FIBRATUS — Du latin *fibratus*, qui signifie fibreux, qui est composé de fibres, de filaments.
- UNCINUS — Du latin *uncinus*, qui signifie crochu, recourbé.
- SPISSATUS — Du latin *spissatus*, participe passé du verbe *spissare*, qui signifie épaissir, condenser, rendre épais ou compact.
- CASTELLANUS — Du latin *castellanus*, dérivé de *castellum*, qui signifie château fort, enceinte d'une ville fortifiée.
- FLOCCUS — Du latin *floccus*, qui signifie flocon de laine, poil ou duvet d'une étoffe.
- STRATIFORMIS — Composé à partir des termes latins *stratus*, participe passé du verbe *sternere*, qui signifie étendre, étaler, aplatir, couvrir, recouvrir, et *forma*, qui signifie forme, aspect.
- NEBULOSUS — Du latin *nebulosus*, qui signifie rempli de brume, couvert de brouillard, d'aspect nébuleux.
- LENTICULARIS — Du latin *lenticularis*, dérivé de *lenticula*, diminutif de *lens*, qui signifie lentille.
- FRACTUS — Du latin *fractus*, participe passé du verbe *frangere*, qui signifie briser, rompre, fracturer, déchirer, mettre en pièces.
- HUMILIS — Du latin *humilis*, qui signifie peu élevé, bas, de petite taille.
- MEDIOCRIS — Du latin *mediocris*, qui signifie moyen, qui tient le milieu, de catégorie moyenne.
- CONGESTUS — Du latin *congestus*, participe passé du verbe *congerere*, qui signifie amonceler, empiler, accumuler.

- CALVUS — Du latin *calvus*, qui signifie chauve et, par extension, se dit de quelque chose de dépouillé ou de dénudé.
- CAPILLATUS — Du latin *capillatus*, qui signifie chevelu; dérivé de *capillus*, qui signifie cheveu, chevelure.

3. VARIÉTÉS

- INTORTUS — Du latin *intortus*, participe passé du verbe *intorquere*, qui signifie tordre, tourner, enchevêtrer.
- VERTEBRATUS — Du latin *vertebratus*, qui signifie: qui a des vertèbres, en forme de vertèbres.
- UNDULATUS — Du latin *undulatus*, qui signifie: qui présente des ondes, des ondulations; dérivé de *undula*, diminutif de *unda*, qui signifie onde, vague de la mer.
- RADIATUS — Du latin *radiatus*, dérivé du verbe *radiare*, qui exprime l'idée de rayonner, d'être radiant.
- LACUNOSUS — Du latin *lacunosus*, qui signifie: qui a des trous; dérivé de *lacuna*, qui signifie trou, cavité, interstice, lacune.
- DUPLICATUS — Du latin *duplicatus*, participe passé du verbe *duplicare*, qui exprime l'idée de doubler, de répéter, d'être double.
- TRANSLUCIDUS — Du latin *translucidus*, qui signifie transparent, diaphane.
- PERLUCIDUS — Du latin *perlucidus*, qui signifie: qui laisse voir au travers, qui permet à la lumière de passer au travers.
- OPACUS — Du latin *opacus*, qui signifie sombre, épais, opaque.

4. PARTICULARITÉS SUPPLÉMENTAIRES ET NUAGES ANNEXES

- INCUS — Du latin *incus*, qui signifie enclume.
- MAMMA — Du latin *mamma*, qui signifie mamelle.
- VIRGA — Du latin *virga*, qui signifie baguette, branche, verge.
- PRAECIPITATIO — Du latin *praecipitatio*, qui signifie chute (dans un précipice).
- ARCUS — Du latin *arcus*, qui signifie arc, arche, arcade, voûte.
- TUBA — Du latin *tuba*, qui signifie trompette et, par extension, tube, conduit.
- PILEUS — Du latin *pileus*, qui signifie bonnet
- VELUM — Du latin *velum*, qui signifie voile de navire.
- PANNUS — Du latin *pannus*, qui signifie morceau d'étoffe, pièce, lambeau, haillon, guenille.

APPENDICE II

BIBLIOGRAPHIE HISTORIQUE DE LA CLASSIFICATION DES NUAGES

- 1802
LAMARCK, J. B. — Sur la forme des nuages. *Annuaire Météorologique pour l'an X de la République Française*, n° 3, Paris, 1802, pp. 149-164.
- 1803
LAMARCK, J. B. — Tableau des divisions de la région des météores. *Annuaire Météorologique pour l'an XI de la République Française*, n° 4, Paris, 1803, p. 122.
- HOWARD, L. — On the modifications of clouds. *Philosophical Magazine*, 1803; réédité dans *Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus*, n° 3, Berlin, 1894.
- 1805
LAMARCK, J. B. — Nouvelle définition des termes que j'emploie pour exprimer certaines formes de nuages qu'il importe de distinguer dans l'annotation de l'état du ciel. *Annuaire Météorologique pour l'an XIII de la République Française*, n° 6, Paris, 1805, pp. 112-133.
- 1806
LAMPADIUS, W. A. — Systematischer Grundriss der Atmosphärologie. Freyberg, 1806, 392 p.
- 1815
FORSTER, Th. — Researches about atmospheric phaenomena. 2d ed., London, 1815, 271 p.
- 1831
KAEMTZ, L. F. — Lehrbuch der Meteorologie. 1. Bd., Halle, 1831, pp. 377-405.
- 1840
KAEMTZ, L. F. — Vorlesungen über Meteorologie. Halle, 1840, pp. 144-152.
- 1846
FRITSCH, K. — Ueber die periodischen Erscheinungen am Wolkenhimmel. *Abhandlungen der Königl. Böhm. Gesellschaft der Wissenschaften*, 5. Folge, Bd. 4, Prag, 1846, 72 p.
- 1855
RENOU, E. — Instructions météorologiques. *Annuaire de la Société Météorologique de France*, tome 3, Paris, 1855, pp. 142-146.
- 1863
POEY, A. — Sur deux nouveaux types de nuages observés à La Havane, dénommés Pallium (Pallio-Cirrus et Pallio-Cumulus) et Fracto-Cumulus. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, tome 56, Paris, 1863, pp. 361-364.
- 1865
POEY, A. — Instructions pour servir à l'observation des nuages, des courants inférieurs et supérieurs de l'atmosphère. *Annuaire de la Société Météorologique de France*, tome 13, Paris, 1865, pp. 85-100.
- POEY, A. — Considérations synthétiques sur la nature, la constitution et la forme des nuages. *Annuaire de la Société Météorologique de France*, tome 13, Paris, 1865, pp. 100-112.
- 1870
POEY, A. — New classification of clouds. *Annual report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution*, Washington, 1870, pp. 432-456.
- 1871
FRITSCH, K. — Ueber Poey's neue Eintheilung der Wolken. *Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie*, Bd. 6, Wien, 1871, pp. 321-327.
- 1872
POEY, A. — Nouvelle classification des nuages, suivie d'instructions pour servir à l'observation des nuages et des courants atmosphériques. *Annales Hydrographiques*, 1^e série, tome 35, Paris, 1872, pp. 615-715.
- 1873
CONGRÈS INTERNATIONAL DES MÉTÉOROLOGISTES, Vienne, 2-16 Septembre 1873. Procès-verbaux et Annexes. Vienne, 1874, pp. 11-49.

- 1874
 MUHRY, A. — Entwurf eines allgemeinen Wolkensystems. *Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie*, Bd. 9, Wien, 1874, pp. 70-71.
- 1878
 NEUMAYER, G. — Instruktion zur Führung des meteorologischen Journal der Deutschen Seewarte. Hamburg, 1878, pp. 12-13.
- 1879
 LEY, W. C. — Clouds and weather signs. *Modern Meteorology, Lecture IV*, London, 1879, pp. 102-136.
 POEY, A. — Comment on observe les nuages pour prévoir le temps. 3^e édition, Paris, 1879, 172 p.
- HILDEBRANDSSON, H. — Sur la classification des nuages employée à l'Observatoire Météorologique d'Upsala. Upsala, 1879, 9 p.
- 1880
 WEILBACH, Ph. — Formes des nuages en Europe septentrionale. *Annales du Bureau Central Météorologique de France*, tome 1, partie B, Paris, 1880, pp. 11-40.
 RITTER, C. — Essai d'une théorie provisoire des hydrométéores. *Annuaire de la Société Météorologique de France*, tome 28, Paris, 1880, pp. 105-144.
- 1881
 WEILBACH, Ph. — Nordeuropas Skyformer og deres Inddeling fremstillet til vejledning ved iagttagelsen af skyhimlen. København, 1881, 15 p.
- 1887
 KÖPPEN, W. — Einiges über Wolkenformen. *Meteorologische Zeitschrift*, Bd. 4 (22), Berlin, 1887, pp. 203-214, 252-261.
 ABERCROMBY, R. — On the identity of cloud forms all over the world. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol. 13, London, 1887, pp. 140-146.
 HILDEBRANDSSON, H. — Remarks concerning the nomenclature of clouds for ordinary use. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol. 13, London, 1887, pp. 148-154.
 ABERCROMBY, R. — Suggestions for an international nomenclature of clouds. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol. 13, London, 1887, pp. 154-166.
 ABERCROMBY, R. — Weather. London, 1887, pp. 70-122.
- 1889
 HILDEBRANDSSON, H. — Rapport sur la classification des nuages. Congrès Météorologique International, Paris, 19-26 septembre 1889, tome 2, Mémoires, Paris, 1889, pp. 12-24.
 MAZE, Abbé — Sur la classification des nuages. Congrès Météorologique International, Paris, 19-26 septembre 1889, tome 2, Mémoires, Paris, 1889, pp. 25-37.
 CONGRÈS MÉTÉOROLOGIQUE INTERNATIONAL, Paris, 19-26 septembre 1889. Procès-verbaux sommaires. Paris, 1889, pp. 6-7.
 CLAYTON, H. — Cloud observations. *Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College*. Observations made at the Blue Hill Observatory in the year 1887, vol. 20, part 1, Cambridge, 1889, pp. 50-57.
- 1890
 HILDEBRANDSSON, H., KÖPPEN, W. und NEUMAYER, G. — Wolken-Atlas. Hamburg, 1890.
- 1891
 CONFÉRENCE MÉTÉOROLOGIQUE INTERNATIONALE, Munich, 1891. Rapport de la Conférence. Paris, 1893.
- 1892
 SINGER, K. — Wolken tafeln. München, 1892.
- 1893
 GASTER, F. — Suggestions, from a practical point of view, for a new classification of cloud forms. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol. 19, London, 1893, pp. 218-229.
 MANUCCI, F. — Classificazione delle nubi. *Publicazioni della Specola Vaticana*, tome 3, Roma, 1893, pp. 165-169.
- 1894
 LEY, W. C. — Cloudland. A study on the structure and characters of clouds. London, 1894, 208 p.

- 1894
COMITÉ MÉTÉOROLOGIQUE INTERNATIONAL et COMMISSION INTERNATIONALE POUR L'ÉTUDE DES NUAGES, Upsala, 1894. Rapport sur la réunion. Paris, 1895, pp. 38-41.
- 1896
CLAYTON, H. — Discussion of the cloud observations made at the Blue Hill Observatory. *Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College*, vol. 30, part 4, Cambridge, 1896, pp. 273-500.
- HILDEBRANDSSON, H., RIGGENBACH, A. et TEISSERENC DE BORT, L. — Atlas International des Nuages. Paris, 1896 (réédité 1910).
- 1899
POLIS, P. — Wolken tafeln. Karlsruhe, 1899.
- 1900
BESSON, L. — Classification des nuages. *Congrès International de Météorologie*, Paris, 1900. Procès-verbaux des séances et Mémoires, Paris, 1901, pp. 61-64.
- 1903
VINCENT, J. — Notes bibliographiques sur les nuages (Classification et nomenclature). *Observatoire Royal de Belgique, Annuaire Météorologique pour 1903*, tome 70, Bruxelles, 1903, pp. 430-449.
- VINCENT, J. — Étude sur les nuages: I. Les nuages lacunaires; II. Les faux cirrus de l'alto-cumulus; III. Les variétés de l'alto-cumulus. *Annales de l'Observatoire Royal de Belgique*, nouvelle série, Annales Météorologiques, tome 6, Bruxelles, 1903, 48 p.
- 1905
CLAYDEN, A. — Cloud studies. London, 1905.
- OSTHOFF, H. — Die Formen der Cirruswolken. *Meteorologische Zeitschrift*, 22. Jahrg., Berlin, 1905, pp. 337-343, 385-398, 439-455.
- 1907
VINCENT, J. — Atlas des Nuages. Bruxelles, 1907. Publié également dans les *Annales de l'Observatoire Royal de Belgique*, nouvelle série, Annales Météorologiques, tome 20, Bruxelles, 1909, 29 p.
- 1908
DE QUERVAIN, A. — Beiträge zur Wolkenkunde. *Meteorologische Zeitschrift*, 25. Jahrg., Berlin, 1908, pp. 433-453.
- 1909
VINCENT, J. — Notes bibliographiques sur les nuages (Classification et nomenclature). *Observatoire Royal de Belgique, Annuaire Météorologique pour 1909*, tome 76, Bruxelles, 1909, pp. 126-128.
- 1921
BESSON, L. — La classification détaillée des nuages en usage à l'Observatoire de Montsouris. *Annales des Services Techniques d'Hygiène de la Ville de Paris*, tome 1, Paris, 1921, pp. 297-318.
- 1921-1937
COMMISSION INTERNATIONALE POUR L'ÉTUDE DES NUAGES. — Circulaires C.E.N. et Procès-verbaux des sessions de la Commission, de 1921 à 1937.
- 1923
BESSON, L. — Aperçu historique sur la Classification des Nuages. *Mémorial de l'Office National Météorologique de France*, n° 2, Paris, 1923.
- 1930
COMMISSION INTERNATIONALE POUR L'ÉTUDE DES NUAGES. — Atlas International des Nuages et des États du Ciel, Extrait de l'Ouvrage Complet à l'usage des Observateurs, Paris, 1930, 50 p. Réédité à Paris en 1939, sous le titre: Atlas International des Nuages et des Types de Ciels, Extrait de l'Ouvrage Complet à l'usage des Observateurs.
- 1932
COMMISSION INTERNATIONALE POUR L'ÉTUDE DES NUAGES. — Atlas International des Nuages et des États du Ciel, tome 1, Atlas Général, Paris, 1932, 106 p. Réédité à Paris en 1939, sous le titre: Atlas International des Nuages et des Types de Ciels, tome 1, Atlas Général.
- COMMISSION INTERNATIONALE POUR L'ÉTUDE DES NUAGES. — Atlas International des Nuages et des États du Ciel, tome 2, Atlas des Nuages Tropicaux, Paris, 1932, 27 p.
- 1949-1953
COMITÉ POUR L'ÉTUDE DES NUAGES ET DES HYDROMÉTÉORES. — *Rapports Finals et Procès-verbaux des sessions du Comité*, de 1949 à 1953.

APPENDICE III

BIBLIOGRAPHIE DE LA NOMENCLATURE DES NUAGES

La présente bibliographie a pour objet d'indiquer succinctement les références des ouvrages, publications ou documents dans lesquels, dans la mesure où il est possible de s'en assurer, les divers types de nuages sont cités, décrits ou étudiés *pour la première fois*.

L'énumération des divers types de nuages est faite dans l'ordre du Tableau de la Classification des Nuages, qui figure au début de la Deuxième Partie du présent volume.

1. Cirrus

- CIRRUS — HOWARD 1803.
On the modifications of clouds, etc., cf. Appendice II.
- CIRRUS FIBRATUS — Ce type de nuage a été initialement appelé *Cirrus filosus* par CLAYTON en 1896 (Discussion of the cloud observations, etc., cf. Appendice II).
— L'emploi du terme *filosus* a été étendu aux Cirrocumulus et aux Altocumulus par BESSON en 1921 (La classification détaillée des nuages, etc., cf. Appendice II).
— Le terme *filosus* a été appliqué aux Cirrostratus par la COMMISSION INTERNATIONALE POUR L'ÉTUDE DES NUAGES (C.E.N.) en 1930 (Atlas International des Nuages et des États du Ciel, Extrait de l'Ouvrage Complet à l'usage des Observateurs, etc., cf. Appendice II).
— En 1951¹, le COMITÉ POUR L'ÉTUDE DES NUAGES ET DES HYDROMÉTÉORES (C.N.H.) a remplacé le terme *filosus* par le terme *fibratus*, qui lui est préférable étymologiquement. L'emploi de ce terme a été, en outre, limité aux Cirrus et aux Cirrostratus (Procès-verbaux de la troisième session, Paris, janvier 1951).
- CIRRUS UNCINUS — MAZE 1889.
Sur la classification des nuages, etc., cf. Appendice II.
- CIRRUS SPISSATUS — L'appellation *Cirrus spissatus* a été introduite par le C.N.H. en 1949 (Rapport Final de la première session, Paris, août 1949). Elle a remplacé à la fois les deux appellations suivantes:
— *Cirrus densus*, introduite par BESSON en 1921 (La classification détaillée des nuages en usage à l'Observatoire de Montsouris, etc., cf. Appendice II);
— *Cirrus nothus*, introduite par la C.E.N. en 1926 (Procès-verbaux de la session de Paris, avril 1926, publiés dans la Circulaire n° 47 de la C.E.N.).
- CIRRUS CASTELLANUS — Le terme *castellatus* (remplacé ultérieurement par le terme *castellanus*) a été introduit par LEY en 1879, dans l'appellation *Stratus castellatus* (Clouds and weather signs, etc., cf. Appendice II).
— En 1903, VINCENT a donné une description détaillée de l'Altocumulus castellatus (Études sur les Nuages: III. Les variétés de l'alto-cumulus, etc., cf. Appendice II).
— En 1951, le C.N.H. a remplacé le terme *castellatus* par le terme *castellanus*, qui lui est préférable étymologiquement. L'emploi de ce terme a été, en outre, étendu aux Cirrus, aux Cirrocumulus et aux Stratocumulus (Procès-verbaux de la troisième session, Paris, janvier 1951).

¹ Les dates ayant trait au C.N.H., indiquées dans le présent Appendice, sont celles des sessions du C.N.H. qui se sont tenues de 1949 à 1953. Par contre, dans le Chapitre III de la Première Partie: « Description des Nuages », les dates des sessions du C.N.H. ont été remplacées par la date de la dissolution de ce Comité (1953).

- CIRRUS FLOCCUS** — Le terme *floccus* a été introduit par VINCENT en 1903, dans l'appellation *Alto-cumulus floccus* (Études sur les nuages: III. Les variétés de l'alto-cumulus, etc., cf. Appendice II).
- En 1930, la C.E.N. a étendu l'emploi de ce terme aux Cirrus (Atlas International des Nuages et des États du Ciel, Extrait, etc., cf. Appendice II).
- Le terme *floccus* a été appliqué ultérieurement aux Cirrocumulus par le C.N.H. (Rapport Final de la seconde session, Paris, juin 1950).
- CIRRUS INTORTUS** — Le terme *intortus*, appliqué aux Cirrus, a été introduit par le C.N.H. en 1951 (Procès-verbaux de la troisième session, Paris, janvier 1951).
- CIRRUS RADIATUS** — Le terme *radiatus* a été introduit par la C.E.N. en 1926, et il a été appliqué aux Cirrus, aux Alto-cumulus et aux Stratocumulus (Procès-verbaux de la session de Paris, avril 1926, publiés dans la Circulaire n° 47 de la C.E.N.).
- En 1949, le C.N.H. a étendu l'emploi de ce terme à l'Altostratus (Rapport Final de la première session, Paris, août 1949).
- Lors de la rédaction finale de l'Atlas, l'emploi du terme *radiatus* a été étendu aux Cumulus.
- CIRRUS VERTEBRATUS** — La forme nuageuse *vertebratus* a été décrite par MAZE en 1889, sous l'appellation *striga pennata*, qui signifie: bande (nuageuse) ayant l'aspect d'une plume d'oiseau, d'une feuille de fougère, d'un squelette de poisson, etc. (Sur la classification des nuages, etc., cf. Appendice II).
- L'appellation *Cirrus vertebratus* a été introduite par OSTHOFF en 1905 (Die Formen der Cirruswolken, etc., cf. Appendice II).
- CIRRUS DUPLICATUS** — L'appellation *Cirrus duplicatus* a été introduite par MAZE en 1889 (Sur la classification des nuages, etc., cf. Appendice II).
- En 1908, DE QUERVAIN a donné une description détaillée de l'Altostratus duplicatus (Beitrag zur Wolkenkunde, etc., cf. Appendice II).
- L'emploi du terme *duplicatus* a été ultérieurement étendu aux Cirrostratus et aux Alto-cumulus par le C.N.H. (Rapport Final de la seconde session, Paris, juin 1950).
- Lors de la rédaction finale de l'Atlas, l'emploi du terme *duplicatus* a été étendu aux Stratocumulus.

2. Cirrocumulus

- CIRROCUMULUS** — HOWARD 1803.
On the modifications of clouds, etc., cf. Appendice II.
- RENOU 1855.
Instructions météorologiques, etc., cf. Appendice II.
- CIRROCUMULUS STRATIFORMIS** — Le terme *stratiformis* a été introduit par le C.N.H. en 1949, et il a été appliqué aux Cirrocumulus, aux Alto-cumulus et aux Stratocumulus (Rapport Final de la première session, Paris, août 1949).
- CIRROCUMULUS LENTICULARIS** — Le terme *lenticularis* a été introduit par LEY en 1894, dans l'appellation *Stratus lenticularis* (Cloudland, etc., cf. Appendice II).
- En 1930, la C.E.N. a étendu l'emploi de ce terme aux Cirrocumulus, aux Cirrostratus, aux Alto-cumulus et aux Stratocumulus (Atlas International des Nuages et des États du Ciel, Extrait, etc., cf. Appendice II).
- Le C.N.H. a limité ultérieurement l'emploi du terme *lenticularis* aux Cirrocumulus, aux Alto-cumulus et aux Stratocumulus (Rapport Final de la première session, Paris, août 1949).

- CIRROCUMULUS CASTELLANUS — LEY 1879 et C.N.H. 1951.
Mêmes références que pour les Cirrus castellanus.
- CIRROCUMULUS FLOCCUS — VINCENT 1903 et C.N.H. 1950.
Mêmes références que pour les Cirrus floccus.
- CIRROCUMULUS UNDULATUS — L'appellation *Cirrocumulus undulatus* a été introduite par CLAYTON en 1896. Bien que n'ayant pas cité d'autres genres, l'auteur a toutefois indiqué que « cette caractéristique des nuages peut se rencontrer à n'importe quelle altitude » (Discussion of the cloud observations, etc., cf. Appendice II).
— L'emploi du terme *undulatus* a été explicitement étendu aux Cirrus, aux Altocumulus, à l'Altostratus, aux Stratocumulus, au Stratus et aux Cumulus, par la C.E.N. en 1930 (Atlas International des Nuages et des États du Ciel, Extrait, etc., cf. Appendice II).
— Le C. N. H. a limité ultérieurement l'emploi de ce terme aux Cirrocumulus, aux Altocumulus, à l'Altostratus, aux Stratocumulus et au Stratus (Rapport Final de la seconde session, Paris, juin 1950).
— Lors de la rédaction finale de l'Atlas, l'emploi du terme *undulatus* a été étendu au Cirrostratus.
- CIRROCUMULUS LACUNOSUS — La forme nuageuse *lacunaire* a été décrite par VINCENT en 1903, et ce terme a été appliqué aux Cirrus, aux Cirrocumulus et au Cirrostratus (Études sur les nuages: I. Les nuages lacunaires, etc., cf. Appendice II).
— Le terme *lacunaris* a été introduit par la C.E.N. en 1930, et appliqué seulement aux Cirrocumulus et aux Altocumulus (Atlas International des Nuages et des États du Ciel, Extrait, etc., cf. Appendice II).
— En 1951, le C.N.H. a remplacé le terme *lacunaris* par le terme *lacunosus*, qui lui est préférable étymologiquement (Procès-verbaux de la troisième session, Paris, janvier 1951).
— Lors de la rédaction finale de l'Atlas, l'emploi du terme *lacunosus* a été étendu aux Stratocumulus.

3. Cirrostratus

- CIRROSTRATUS — HOWARD 1803 et RENOU 1855.
Mêmes références que pour les Cirrocumulus.
- CIRROSTRATUS FIBRATUS — CLAYTON 1896, C.E.N. 1930 et C.N.H. 1951.
Mêmes références que pour les Cirrus fibratus.
- CIRROSTRATUS NEBULOSUS — L'appellation *Cirrostratus nebulosus* a été introduite par CLAYDEN en 1905 (Cloud studies, etc., cf. Appendice II).
— Le terme *nebulosus* a été appliqué ultérieurement au Stratus par le C.N.H. (Rapport Final de la seconde session, Paris, juin 1950).
- CIRROSTRATUS DUPLICATUS — MAZE 1889, DE QUERVAIN 1908 et C.N.H. 1950.
Mêmes références que pour les Cirrus duplicatus.
- CIRROSTRATUS UNDULATUS — CLAYTON 1896 et C.N.H. 1953.
Mêmes références que pour les Cirrocumulus undulatus.

4. Altocumulus

- ALTOCUMULUS — RENOU 1870.
Bulletin de l'Observatoire de Montsouris, Paris, 1870.
— HILDEBRANDSSON 1889.
Rapport sur la classification des nuages, etc., cf. Appendice II.

- ALTOCUMULUS STRATIFORMIS — C.N.H. 1949.
Rapport Final de la première session, Paris, août 1949.
- ALTOCUMULUS LENTICULARIS — LEY 1894, C.E.N. 1930 et C.N.H. 1949.
Mêmes références que pour les Cirrocumulus lenticularis.
- ALTOCUMULUS CASTELLANUS — LEY 1879, VINCENT 1903 et C.N.H. 1951.
Mêmes références que pour les Cirrus castellanus.
- ALTOCUMULUS FLOCCUS — VINCENT 1903.
Étude sur les nuages: III. Les variétés de l'alto-cumulus, etc., cf. Appendice II.
- ALTOCUMULUS TRANSLUCIDUS — Le terme *translucidus* a été introduit par la C.E.N. en 1926, dans l'appellation *Altostratus translucidus* (Procès-verbaux de la session de Paris, avril 1926, publiés dans la Circulaire n° 47 de la C.E.N.).
— En 1930, la C.E.N. a étendu l'emploi de ce terme aux Altocumulus et aux Strato-cumulus (Atlas International des Nuages et des États du Ciel, Extrait, etc., cf. Appendice II).
— Le terme *translucidus* a été appliqué ultérieurement au Stratus par le C.N.H. (Rapport Final de la seconde session, Paris, juin 1950).
- ALTOCUMULUS PERLUCIDUS — Le terme *perlucidus* appliqué aux Altocumulus et aux Stratocumulus, a été introduit par le C.N.H. en 1951 (Procès-verbaux de la troisième session, Paris, janvier 1951).
- ALTOCUMULUS OPACUS — Le terme *opacus* a été introduit par BESSON en 1921, dans l'appellation *Altostratus opacus* (La classification détaillée des nuages en usage à l'Observatoire de Montsouris, etc., cf. Appendice II).
— En 1930, la C.E.N. a étendu l'emploi de ce terme aux Altocumulus et aux Strato-cumulus (Atlas International des Nuages et des États du Ciel, Extrait, etc., cf. Appendice II).
— Le terme *opacus* a été appliqué ultérieurement au Stratus par le C.N.H. (Rapport Final de la seconde session, Paris, juin 1950).
- ALTOCUMULUS DUPLICATUS — MAZE 1889, DE QUERVAIN 1908 et C.N.H. 1950.
Mêmes références que pour les Cirrus duplicatus.
- ALTOCUMULUS UNDULATUS — CLAYTON 1896, C.E.N. 1930 et C.N.H. 1950.
Mêmes références que pour les Cirrocumulus undulatus.
- ALTOCUMULUS RADIATUS — C.E.N. 1926.
Procès-verbaux de la session de Paris, avril 1926, publiés dans la Circulaire n° 47 de la C.E.N.
- ALTOCUMULUS LACUNOSUS — VINCENT 1903, C.E.N. 1930 et C.N.H. 1951.
Mêmes références que pour les Cirrocumulus lacunosus.

5. Altostratus

- ALTOSTRATUS — RENO 1877.
Bulletin de l'Observatoire de Montsouris, Paris, 1877.
— HILDEBRANDSSON 1889.
Rapport sur la classification des nuages, etc., cf. Appendice II.
- ALTOSTRATUS TRANSLUCIDUS — C.E.N. 1926.
Procès-verbaux de la session de Paris, avril 1926, publiés dans la Circulaire n° 47 de la C.E.N.
- ALTOSTRATUS OPACUS — BESSON 1921.
La classification détaillée des nuages en usage à l'Observatoire de Montsouris, etc., cf. Appendice II.

- ALTOSTRATUS DUPLICATUS — MAZE 1889 et DE QUERVAIN 1908.
Mêmes références que pour les Cirrus duplicatus.
- ALTOSTRATUS UNDULATUS — CLAYTON 1896, C.E.N. 1930 et C.N.H. 1950.
Mêmes références que pour les Cirrocumulus undulatus.
- ALTOSTRATUS RADIATUS — C.E.N. 1926 et C.N.H. 1949.
Mêmes références que pour les Cirrus radiatus.

6. Nimbostratus

- NIMBOSTRATUS — C.E.N. 1930.
Atlas International des Nuages et des États du Ciel, Extrait, etc., cf. Appendice II.

7. Stratocumulus

- STRATOCUMULUS — KAEMTZ 1840.
Vorlesungen über Meteorologie, etc., cf. Appendice II.
- STRATOCUMULUS STRATIFORMIS — C.N.H. 1949.
Rapport Final de la première session, Paris, août 1949.
- STRATOCUMULUS LENTICULARIS — LEY 1894, C.E.N. 1930 et C.N.H. 1949.
Mêmes références que pour les Cirrocumulus lenticularis.
- STRATOCUMULUS CASTELLANUS — LEY 1879 et C.N.H. 1951.
Mêmes références que pour les Cirrus castellanus.
- STRATOCUMULUS TRANSLUCIDUS — C.E.N. 1926 et C.E.N. 1930.
Mêmes références que pour les Altocumulus translucidus.
- STRATOCUMULUS PERLUCIDUS — C.N.H. 1951.
Procès-verbaux de la troisième session, Paris, janvier 1951.
- STRATOCUMULUS OPACUS — BESSON 1921 et C.E.N. 1930.
Mêmes références que pour les Altocumulus opacus.
- STRATOCUMULUS DUPLICATUS — MAZE 1889, DE QUERVAIN 1908 et C.N.H. 1953.
Mêmes références que pour les Cirrus duplicatus.
- STRATOCUMULUS UNDULATUS — CLAYTON 1896, C.E.N. 1930 et C.N.H. 1950.
Mêmes références que pour les Cirrocumulus undulatus.
- STRATOCUMULUS RADIATUS — C.E.N. 1926.
Procès-verbaux de la session de Paris, avril 1926, publiés dans la Circulaire n° 47 de la C.E.N.
- STRATOCUMULUS LACUNOSUS — VINCENT 1903, C.N.H. 1951 et C.N.H. 1953.
Mêmes références que pour les Cirrocumulus lacunosus.

8. Stratus

- STRATUS — HOWARD 1803.
On the modifications of clouds, etc., cf. Appendice II.
- HILDEBRANDSSON 1887.
Remarks concerning the nomenclature of clouds for ordinary use, etc., cf. Appendice II.
- ABERCROMBY 1887.
Suggestions for an international nomenclature of clouds, etc., cf. Appendice II.

- STRATUS NEBULOSUS — CLAYDEN 1905 et C.N.H. 1950.
Mêmes références que pour les Cirrostratus nebulosus.
- STRATUS FRACTUS — Ce type de nuage a été initialement appelé *Fractostratus* par la C.E.N. en 1930 (Atlas International des Nuages et des États du Ciel, Extrait, etc., cf. Appendice II).
— En 1949, le C.N.H. a remplacé cette appellation par *Stratus fractus*, plus en accord avec les autres appellations d'espèces (Rapport Final de la première session, Paris, août 1949).
- STRATUS OPACUS — BESSON 1921 et C.N.H. 1950.
Mêmes références que pour les Altopcumulus opacus.
- STRATUS TRANSLUCIDUS — C.E.N. 1926 et C.N.H. 1950.
Mêmes références que pour les Altopcumulus translucidus.
- STRATUS UNDULATUS — CLAYTON 1896, C.E.N. 1930 et C.N.H. 1950.
Mêmes références que pour les Cirrocumulus undulatus.

9. Cumulus

- CUMULUS — HOWARD 1803.
On the modifications of clouds, etc., cf. Appendice II.
- CUMULUS HUMILIS — VINCENT 1907.
Atlas des Nuages, etc., cf. Appendice II.
- CUMULUS MEDIOCRIS — Le terme *mediocris*, appliqué aux Cumulus, a été introduit par le C.N.H. en 1951 (Procès-verbaux de la troisième session, Paris, janvier 1951).
- CUMULUS CONGESTUS — MAZE 1889.
Sur la classification des nuages, etc., cf. Appendice II.
- CUMULUS FRACTUS — Ce type de nuage a été initialement appelé *Fracto-Cumulus* par POEY en 1863 (Sur deux nouveaux types de nuages observés à La Havane, etc., cf. Appendice II).
— En 1949, le C.N.H. a remplacé cette appellation par *Cumulus fractus*, plus en accord avec les autres appellations d'espèces (Rapport Final de la première session, Paris, août 1949).
- CUMULUS RADIATUS — C.E.N. 1926 et C.N.H. 1953.
Mêmes références que pour les Cirrus radiatus.

10. Cumulonimbus

- CUMULONIMBUS — WEILBACH 1880.
Formes des nuages en Europe septentrionale, etc., cf. Appendice II.
- CUMULONIMBUS CALVUS — C.E.N. 1926.
Procès-verbaux de la session de Paris, avril 1926, publiés dans la Circulaire n° 47 de la C.E.N.
- CUMULONIMBUS CAPILLATUS — C.E.N. 1926.
Procès-verbaux de la session de Paris, avril 1926, publiés dans la Circulaire n° 47 de la C.E.N.

11. Nuages spéciaux

- NUAGES NACRÉS — MOHN, H. 1893.
Perlemorskyer, *Videnskabselskab*, n° 10, Christiania, 1893.
Publié également sous le titre « Irisierende Wolken », dans *Meteorologische Zeitschrift*, 10. Jahrg., Berlin, 1893, pp. 80-97, 460.

- NUAGES NOCTURNES LUMINEUX — JESSE, O. 1890.
Untersuchungen über die sogenannten leuchtenden Nachtwolken, *Sitzungsberichte der Kgl. Preussischen Akad. der Wissenschaften*, Königsberg, 1890, 1891.
- STÖRMER, C. 1932.
Altitude et vitesse des nuages nocturnes lumineux observés en Norvège en 1932. *Observatoire de l'Université d'Oslo*, n° 6, Oslo, 1932.
- VESTINE, E. H. 1934.
Nuages nocturnes lumineux. *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, Ottawa, July-August, September 1934, pp. 249-272, 303-317 (cet article comporte une bibliographie importante).
- Un résumé des articles précités a été publié dans le *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 16, Washington, February, 1935, pp. 49-50.
-

INDEX ALPHABÉTIQUE DES TERMES ET LOCUTIONS

Dans l'Index ci-après, les noms des *nuages* et des autres *météores*, ainsi que les termes et les locutions qui s'y rapportent, ont été classés dans l'ordre alphabétique.

On a fait suivre chacun de ces termes ou locutions du ou des numéros des pages où ils apparaissent dans le présent Volume; ces numéros sont éventuellement accompagnés de l'indication de la nature du texte dans lequel le terme, ou la locution, est cité.

Remarques sur l'emploi de l'Index

- 1 — Lorsqu'un terme, ou une locution, n'apparaît que dans un seul texte, le chiffre qui suit est celui de la page de ce texte.
- 2 — Dans le cas où un même terme, ou une même locution, apparaît dans plusieurs textes, les chiffres des pages de ces textes sont précédés respectivement de l'indication de la nature du texte. Cette indication est faite sous forme abrégée, d'après le tableau ci-dessous.
- 3 — Pour les noms désignant des *espèces*, des *variétés*, des *particularités supplémentaires* et des *nuages annexes*, on a fait suivre les renseignements relatifs à ces noms, de l'indication du ou des divers *genre(s)* avec lesquels se présentent ces subdivisions ou particularités, en mentionnant les pages correspondantes.

Signification des abréviations

- Aér. — Les nuages vus d'aéronef
 Bib. — Bibliographie de la nomenclature des nuages (Appendice III)
 Cod. — Chiffrement des nuages dans les codes C_L, C_M et C_H
 Déf. — Définition (du terme ou de la locution)
 Des. — Description des nuages
 Ety. — Etymologie des noms latins des nuages
 Int. — Introduction (à la description des nuages)
 Obs. — Observation des nuages et des autres météores depuis la surface du globe.

INDEX

abréviations des nuages (tableau)	15
aéronef. Nuages vus d'	57
Alpenglühén	137
altitude	Déf. 16 — Obs. 78
Alto cumulus	Déf. 18 — Des. 33 — Aér. 61 — Cod. 91 — Ety. 145 — Bib. 152
Altostratus	Déf. 18 — Des. 36 — Aér. 63 — Cod. 91 — Ety. 145 — Bib. 153
anneau de Bishop	135
anthélie	133
antisélène	133
arc circumzénithal	
— inférieur	132
— supérieur	132
arc-en-ciel	134
— principal	134
— secondaire	134
arc-en-ciel blanc	134
arc tangent inférieur	132
arc tangent supérieur	132
arche anticrépusculaire	136
arcs de Lowitz	133
arcs surnuméraires	134
arcus	Déf. 24 — Ety. 146 Cb arc: Des. 52 Cu arc: Des. 49

aspect des nuages	9
— <i>vus d'aéronef</i>	57
auréole	133
aurore polaire	138
averses	4
base des nuages	58
bibliographie de la nomenclature des nuages	150
bibliographie historique de la classification des nuages	147
brèche de foehn	56
brillance	9
brouillard	118
— glacé	119
— et brume sèche observés d'aéronef	68
dépôt de gouttelettes de —	124
bruine	120
— surfondue	120
brume	118
brume de sable	130
brume sèche	129
— observés d'aéronef. Brouillard et	68
— en altitude	68
buée	125
— blanche	126
Calvus	Déf. 20 — Ety. 146 Cb cal: Des. 52 — Bib. 155
capillatus	Déf. 20 — Ety. 146 Cb cap: Des. 52 — Bib. 155
castellanus	Déf. 19 — Ety. 145 Ac cas: Des. 33 — Aér. 62 — Bib. 153 Cc cas: Des. 29 — Bib. 152 Ci cas: Des. 26 — Bib. 150 Sc cas: Des. 42 — Bib. 154
cercle paraséléniq ue	133
— parhélique	132
champ visuel	57
chasse-neige	123
— basse	123
— élevée	124
chasse-poussière ou chasse-sable	130
— basse	131
— élevée	131
chiffrement des nuages dans les codes C_L, C_M et C_H	81
introduction au —	81
instructions pour le —	82
Cirrocumulus	Déf. 18 — Des. 29 — Aér. 60 — Cod. 100 — Ety. 145 — Bib. 151
Cirrostratus	Déf. 18 — Des. 31 — Aér. 60 — Cod. 100 — Ety. 145 — Bib. 152
Cirrus	Déf. 17 — Des. 26 — Aér. 59 — Cod. 100 — Ety. 145 — Bib. 150
classification des météores autres que les nuages	
tableau de la —	115
classification des nuages	
principes de la —	11
tableau de la —	14
classification générale des météores	3

code C _H — chiffrement des nuages des genres Cirrus, Cirrocumulus et Cirrostratus	100
code C _L — chiffrement des nuages des genres Stratocumulus, Stratus, Cumulus et Cumulonimbus	82
code C _M — chiffrement des nuages des genres Altocumulus, Altostratus et Nimbostratus	91
colonne lumineuse	132
conditions d'observation auxquelles se réfèrent les définitions des nuages	17
congestus	Déf. 20 — Ety. 145 Cu con: Des. 48 — Aér. 67 — Bib. 155
Contessa del Vento	55
contour des nuages	58
couleur des nuages	10
couronne	133
Cumulonimbus	Déf. 19 — Des. 51 — Aér. 67 — Cod. 82 — Ety. 145 — Bib. 155
Cumulus	Déf. 18 — Des. 48 — Aér. 66 — Cod. 82 — Ety. 145 — Bib. 155
Cumulus des alizés	74
d éfinition	
— d'un météore	3
— d'un nuage	9
définitions des nuages	17
définitions et description des météores autres que les nuages	118
dépôt de gouttelettes de brouillard	124
description des nuages	26
— observés d'aéronef	59
description des tableaux-guides illustrés pour le chiffrement des nuages dans les codes C _L , C _M et C _H et instructions pour leur emploi	107
détermination du nuage-origine	77
différences entre l'observation en aéronef et l'observation depuis la surface du globe	57
direction et vitesse du mouvement (d'un nuage)	78
duplicatus	Déf. 22 — Ety. 146 Ac du: Des. 34 — Bib. 153 As du: Des. 37 — Bib. 154 Ci du: Des. 27 — Bib. 151 Cs du: Des. 31 — Bib. 152 Sc du: Des. 43 — Bib. 154
É clair	
— de chaleur	137
— en bande	137
— en boule	138
— en nappe	137
— en trait	138
effet de la perspective	57
électrométéore(s)	137 — Obs. 141
définition d'un —	5
embruns	124
épaisseur optique	79
espèce(s)	Int. 12 — Déf. 19 — Ety. 145
identification de l' —	77
tableau des —	21
étages	16
étymologie des noms latins des nuages	145
extension verticale	Déf. 16 — Obs. 78

f ausse-Lunes	133
faux-Soleils	133
Feu Saint-Elme	138
fibratus	Déf. 19 — Ety. 145 Ci fib: Des. 26 — Bib. 150 Cs fib: Des. 31 — Bib. 152
floccus	Déf. 19 — Ety. 145 Ac flo: Des. 34 — Aér. 62 — Bib. 153 Cc flo: Des. 29 — Bib. 152 Ci flo: Des. 27 — Bib. 151
forêt de nuages	58
formation, structure et aspect des nuages orographiques	55
foudre	137
fractus	Déf. 20 — Ety. 145 Cu fra: Des. 49 — Bib. 155 St fra: Des. 46 — Bib. 155
fumée	130
G elée blanche	126
— proprement dite	126
genitus	12
genre(s)	Int. 12 — Déf. 17 — Ety. 145
identification du —	75
givrage	58
givre	127
— dur	127
— mou	127
— transparent	127
gloire	134
granules de glace	123
grêle	122
grésil	122
H alo	132
grand —	132
petit —	132
hauteur	Déf. 16 — Obs. 78
humilis	Déf. 20 — Ety. 145 Cu hum: Des. 48 — Aér. 66 — Bib. 155
hydrométéore. Définition d'un —	3
hydrométéores autres que les nuages	118 — Obs. 140
I dentification	
— de l'espèce	77
— des météores associés aux nuages	77
— des nuages	75
— des particularités supplémentaires et des nuages annexes	77
— des variétés	77
— du genre	75
tableau-guide pour l' — du genre des nuages	75
image du Soleil	133
incus	Déf. 24 — Ety. 146 Cb inc: Des. 52
influences orographiques	55
modifications de la forme et de la structure des nuages dues aux —	56
instructions pour le chiffrement et spécifications des codes	82
intortus	Déf. 22 — Ety. 146 Ci in: Des. 27 — Bib. 151
introduction au chiffrement des nuages dans les codes C _L , C _M et C _H	81
irisations	133

lacunosus	Déf. 22 — Ety. 146 Ac la: Des. 35 — Bib. 153 Cc la: Des. 30 — Bib. 152 Sc la: Des. 43 — Bib. 154
largeur apparente des éléments nuageux	57
lenticularis	Déf. 20 — Ety. 145 Ac len: Des. 33 — Aér. 62 — Bib. 153 Cc len: Des. 29 — Bib. 151 Sc len: Des. 42 — Bib. 154
lithométéore(s)	129 — Obs. 140
définition d'un —	5
leur pourpre	136
luminance	9
Mamma	Déf. 24 — Ety. 146 Ac mam: Des. 35 As mam: Des. 37 Cb mam: Des. 52 Cc mam: Des. 30 Ci mam: Des. 27 Sc mam: Des. 43
mauvais temps	82
mediocris	Déf. 20 — Ety. 145 Cu med: Des. 48 — Aér. 66 — Bib. 155
mer de nuages	58
météore(s)	
classification des — autres que les nuages	115
classification générale des —	3
définition d'un —	3
définitions et description des — autres que les nuages	118
identification des — associés aux nuages	77
observation des — autres que les nuages depuis la surface du globe	140
symboles des — autres que les nuages	115
mirage	135
— inférieur	135
— supérieur	135
Moazagotl	56
modifications de la forme et de la structure des nuages dues aux influences orographiques	56
mur de foehn	55
mur de poussière ou mur de sable	131
mutatus	13
Nébulosité totale et nébulosité partielle	78
nebulosus	Déf. 20 — Ety. 145 Cs neb: Des. 31 — Bib. 152 St neb: Des. 45 — Bib. 155
neige	120
neige en grains	121
neige roulée	121
Nimbostratus	Déf. 18 — Des. 39 — Aér. 64 — Cod. 91 — Ety. 145 — Bib. 154

nuage(s)	9
abrégations des —	15
aspect des —	9
aspect des — vus d'aéronef	57
base des —	58
contour des —	58
couleur des —	10
définition d'un —	9
définitions des —	16
description des —	26
description des — observés d'aéronef	59
identification des —	75
luminance des —	9
observation des — depuis la surface du globe	74
observation des — depuis les stations de montagne.	79
principes de la classification des —	11
surface supérieure des —	58
symboles des —	Int. 15 — Cod. 112
tableau de la classification des —	14
— annexes	Int. 12 — Déf. 24
— de cascades d'eau	72
— d'éruptions volcaniques	73
— des genres Altostratus, Altostratus et Nimbostratus (chiffrement des nuages dans le code C_M)	91
— des genres Cirrus, Cirrocumulus et Cirrostratus (chiffrement des nuages dans le code C_H)	100
— des genres Stratocumulus, Stratus, Cumulus et Cumulonimbus (chiffrement des nuages dans le code C_L)	82
— de tourbillon d'aval	56
— d'explosions	73
— d'incendies	72
— d'ondes	56
— dus à l'industrie	73
— nacrés	Déf. 70 — Des. 70 — Obs. 80 — Bib. 155
— nocturnes lumineux	Déf. 71 — Des. 71 — Obs. 80 — Bib. 156
— -origine	Int. 12 — Obs. 77
détermination du —	77
— orographiques. Formation, structure et aspect des	55
— spéciaux	Des. 70 — Obs. 80 — Bib. 155
— vus d'aéronef	57
Observation	
— des électrométéores	141
— des hydrométéores autres que les nuages	140
— des lithométéores	140
— des météores autres que les nuages	140
— des nuages depuis la surface du globe	74
— des nuages depuis les stations de montagne	79
— des nuages spéciaux	80
— des photométéores	141
observation en aéronef. Particularités de l'	57
ombre de la Terre	136
ondes stationnaires	56
opacus	Déf. 23 — Ety. 146
	Ac op: Des. 34 — Bib. 153
	As op: Des. 37 — Bib. 153
	Sc op: Des. 42 — Bib. 154
	St op: Des. 46 — Bib. 155
orage	137

Pannus	Déf. 25 — Ety. 146 As pan: Des. 37 Cb pan: Des. 52 Cu pan: Des. 49 Ns pan: Des. 40
paranthélie	132
parantisélène	133
parasélène	133
parhélie	132
particularités de l'observation en aéronef	57
particularités supplémentaires et nuages annexes	Int. 12 — Déf. 24 — Ety. 146
identification des —	77
perlucidus	Déf. 23 — Ety. 146 Ac pe: Des. 34 — Bib. 153 Sc pe: Des. 42 — Bib. 154
phénomènes de halo	132
photométéore(s)	132 — Obs. 141
— associés aux nuages	59
définition d'un —	5
pileus	Déf. 25 — Ety. 146 Cb pil: Des. 52 Cu pil: Des. 49
pluie	119
pluie de boue	119
pluie surfondue	119
point antisolaire	137
point(s) de radiation	22
poudrin de glace	121
praecipitatio	Déf. 24 — Ety. 146 As pra: Des. 37 Cb pra: Des. 52 Cu pra: Des. 49 Ns pra: Des. 40 Sc pra: Des. 43 St pra: Des. 46
Radiatus	Déf. 22 — Ety. 146 Ac ra: Des. 34 — Bib. 153 As ra: Des. 37 — Bib. 154 Ci ra: Des. 27 — Bib. 151 Cu ra: Des. 49 — Bib. 155 Sc ra: Des. 43 — Bib. 154
rayon vert	136
rayons anticrépusculaires	137
rayons crépusculaires	137
rosée	125
rosée blanche	126
rosée proprement dite	125
rues de nuages	49
Scintillation	135
smog	118
spécifications des codes et instructions pour le chiffrement	82
spectre du Brocken	134
spissatus	Déf. 19 — Ety. 145 Ci spi: Des. 26 — Bib. 150
stratiformis	Déf. 20 — Ety. 145 Ac str: Des. 33 — Aér. 61 — Bib. 153 Cc str: Des. 29 — Bib. 151 Sc str: Des. 42 — Aér. 64 — Bib. 154

Stratocumulus	Déf. 18 — Des. 41 — Aér. 64 — Cod. 82 — Ety. 145 — Bib. 154
Stratus	Déf. 18 — Des. 45 — Aér. 65 — Cod. 82 — Ety. 145 — Bib. 154
surface supérieure des nuages	58
symboles	
— des météores autres que les nuages	115
— des nuages	15
— des nuages correspondant aux chiffres des codes C _L , C _M et C _H	112
Tableau	
— de classification des météores autres que les nuages et symboles correspondants	115
— de la classification des nuages	14
— des abréviations et des symboles des nuages	15
— des espèces et des genres avec lesquels elles se présentent le plus fréquemment	21
— des particularités supplémentaires et nuages annexes, ainsi que des genres avec lesquels ils se présentent le plus fréquemment	25
— des variétés et des genres avec lesquels elles se présentent le plus fréquemment	23
tableau-guide illustré	
— pour le chiffrage des nuages dans le code C _H	111
— pour le chiffrage des nuages dans le code C _L	109
— pour le chiffrage des nuages dans le code C _M	110
tableau-guide pour l'identification du genre des nuages	75
tableaux-guides illustrés pour le chiffrage des nuages dans les codes C _L , C _M et C _H	107
description des tableaux-guides et instructions pour leur emploi	107
teintes crépusculaires	136
tempête de poussière ou tempête de sable	131
tonnerre	138
tourbillon de poussière ou tourbillon de sable	131
tourbillons stationnaires	56
trainées de condensation	71
translucidus	Déf. 23 — Ety. 146 Ac tr: Des. 34 — Bib. 153 As tr: Des. 37 — Bib. 153 Sc tr: Des. 42 — Bib. 154 St tr: Des. 46 — Bib. 155
tremblement	135
trombe	5 — Déf. 129
tuba	Déf. 24 — Ety. 146 Cb tub: Des. 52 Cu tub: Des. 49
turbulence dans les nuages et dans leur voisinage	59
Uncinus	Déf. 19 — Ety. 145 Ci unc: Des. 26 — Bib. 150
undulatus	Déf. 22 — Ety. 146 Ac un: Des. 34 — Bib. 153 As un: Des. 37 — Bib. 154 Cc un: Des. 30 — Bib. 152 Cs un: Des. 31 — Bib. 152 Sc un: Des. 43 — Bib. 154 St un: Des. 46 — Bib. 155

Variétés	Int. 12 — Déf. 21 — Ety. 146
identification des —	77
tableau des —	23
velum	Déf. 25 — Ety. 146
	Cb vel: Des. 52
	Cu vel: Des. 49
verglas	128
versant « au vent »	55
versant « sous le vent »	55
vertebratus	Déf. 22 — Ety. 146
	Ci ve: Des. 27 — Bib. 151
virga	Déf. 24 — Ety. 146
	Ac vir: Des. 35
	As vir: Des. 37
	Cb vir: Des. 52
	Cc vir: Des. 30
	Cu vir: Des. 49
	Ns vir: Des. 40
	Sc vir: Des. 43
visibilité dans les nuages	59
vitesse du mouvement d'un nuage	78

