

ATLAS ELEMENTAL  
DE  
NÚVOLS

PUBLICAT A UTILITAT DELS OBSERVADORS  
DE LA XARXA METEOROLÒGICA CATALANA

PEL

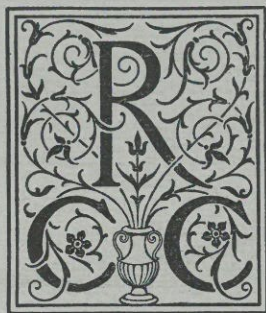
PROF. EDUARD FONTSERÉ

AMB UN PRÒLEG DEL

GENERAL E. DELCAMBRE

PRESIDENT DE LA COMISSIÓ INTERNACIONAL PER A L'ESTUDI DELS NÚVOLS

CLIXÉS DELS SRS. J. PONS GIRBAU, GABRIEL CAMPO I AURELI PULVÉ



BARCELONA  
EDITORIAL GUSTAU GILI  
C. ENRIC GRANADOS, 45  
MCMXXV

ATLAS ELEMENTAL DE NÚVOLS

---

ATLAS ÉLÉMENTAIRE DES NUAGES

559

F. c. v. p.  
Ve3



FUNDACIÓ CONCEPCIÓ RABELL I CIBILS, VDA. ROMAGUERA

ATLAS ELEMENTAL  
DE  
NÚVOLS

PUBLICAT A UTILITAT DELS OBSERVADORS  
DE LA XARXA METEOROLÒGICA CATALANA

PEL

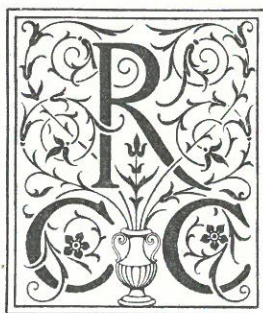
PROF. EDUARD FONTSERÉ

AMB UN PRÒLEG DEL

GENERAL E. DELCAMBRE

PRESIDENT DE LA COMISSIÓ INTERNACIONAL PER A L'ESTUDI DELS NÚVOLS

CLIXÈS DELS SRS. J. PONS GIRBAU, GABRIEL CAMPO I AURELI PULVÉ



BARCELONA  
EDITORIAL GUSTAU GILI  
C. ENRIC GRANADOS, 45  
MCMXXV



ATLAS ÉLÉMENTAIRE  
DES  
NUAGES

PAR LE

PROF. E. FONTSERÉ

DIRECTEUR DU SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE DE CATALOGNE

AVEC UNE PRÉFACE DU

GÉNÉRAL E. DELCAMBRE

PRÉSIDENT DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DES NUAGES

---

TRADUIT PAR

PH. WEHRLÉ

CHEF DE LA SECTION DES AVERTISSEMENTS  
A L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE

---

CLICHÉS DE MM. J. PONS GIRBAU, GABRIEL CAMPO ET AURELI PULVÈ

BARCELONE  
GUSTAVO GILI, ÉDITEUR  
C. ENRIC GRANADOS, 45  
MCMXXV



LA FUNDACIÓ CONCEPCIÓ RABELL I CIBILS, VÍDUA ROMAGUERA, ÉS FILLA DE LA GENEROSITAT D'AQUESTA DAMA, LA QUAL, EN EL SEU TESTAMENT, I ENTRE MOLTES ALTRES COSES, PROVEÍ PER A NECESSITATS D'ORDRE INTEL·LECTUAL. EN ACORDANÇA AMB AIXÒ, I VOLENT FER-LI UN ESCAIENT MONUMENT D'ESPIRITUALITAT, EL MARMESSOR QUI TALMENT ACTUA S'ES ACOLLIT A HONORABLES CORPORACIONS DE CATALUNYA, A LES QUALS RET HOMENATGE, I, AMB LLUR AUTORITZADA COL·LABORACIÓ, VA REALITZANT EL COMPLEXE CULTURAL DE CIÈNCIA, LLETRES I ART QUE CONSTITUEIX I CARACTERITZA LA FUNDACIÓ

R. PATXOT I JUBERT

## AVANT-PROPOS

**M.** le Directeur Fontseré m'a demandé de présenter en quelques mots le magnifique Atlas de nuages, composé par ses soins, et j'ai accepté cet honneur, non pas personnellement, mais en tant que Président de la Commission Internationale des Nuages.

L'importance prise par l'étude des nuages dans la météorologie moderne, est chaque jour croissante. Pour celui qui s'initie à la météorologie, ce n'est pas un des moindres étonnements que de constater le temps qu'il a fallu pour donner aux nuages la place qui leur est due dans les préoccupations de la météorologie scientifique. La classification méthodique des nuages, entreprise seulement au 19.<sup>e</sup> siècle, n'a abouti à une entente internationale qu'à la fin de ce siècle. C'est aussi à cette époque seulement qu'ont été acquises des notions précises sur leurs altitudes. Enfin l'analyse de leur groupement synoptique en «Systèmes Nuageux» est d'hier. D'ailleurs, dans les traités de météorologie classique, l'espace réservé à la description et à l'étude des nuages est singulièrement restreint. Pourtant ils sont riches de signification :

1°) — ce sont des flotteurs aériens qui matérialisent les courants d'altitude;

2°) — ils matérialisent aussi les grandes discontinuités entre masses d'air d'origines différentes qui jouent un rôle capital dans la météorologie dynamique moderne ;

3°) — avec l'observation de la pression, élément qui intègre les effets suivant la verticale, celle des nuages est la seule qui, du sol, puisse nous renseigner sur les perturbations qui se produisent en altitude.

Aussi l'étude directe de la nébulosité, considérée d'abord indépendamment des autres éléments météorologiques et non pas seulement comme un épiphénomène des individus isobariques, s'est-elle révélée déjà très productive. Et de grands



progrès pratiques sont dus à l'introduction, dans les émissions radiotélégraphiques pour les besoins de la prévision du temps et ceux de l'aéronautique, de renseignements sur les nuages (espèces, nébulosités partielles, plafonds). Il conviendrait encore de développer les mesures de vitesse, car cette donnée est souvent précieuse en prévision du temps, et l'association systématique des mesures avec la herse néphoscopique à tous les sondages de quelque nature qu'ils soient, améliorerait bientôt nos connaissances sur l'altitude et le mouvement réels des couches nuageuses.

Maintenant tous les météorologistes sont sans doute d'accord sur l'utilité des observations de nuages. Mais elles posent un problème pratique, et leur rendement est fonction de sa solution. Les observateurs doivent d'abord recevoir une instruction suffisante leur permettant d'identifier sûrement les espèces nuageuses et ils doivent ensuite disposer d'un document auquel ils puissent constamment se référer en toute confiance. La principale objection des météorologistes qui contestaient l'opportunité du développement des renseignements sur les nuages dans les messages synoptiques, était précisément la difficulté de former de bons observateurs. Le service météorologique français dispose sur ce point d'une expérience particulière, car il utilise un grand nombre d'observateurs militaires, personnel qui se renouvelle tous les dix-huit mois et qu'il faut donc former en peu de mois. L'expérience prouve qu'on arrive à des résultats satisfaisants en intensifiant la pratique d'observations du ciel et de l'*analyse de nombreuses photographies de nuages*. Aussi ne saurait-on être trop reconnaissant aux particuliers ou aux institutions qui à l'exemple de la **Fundació Concepció Rabell i Cibils** rassemblent une documentation photographique abondante et de première qualité.

Pour que les observations synoptiques des nuages puissent être utilisées d'un pays à l'autre, il faut que *les météorologistes de toutes les nations donnent le même nom au même nuage*. Il est certain que cet idéal n'est pas entièrement atteint : le même nuage sera baptisé Strato-Cumulus ou Alto-Cumulus, Cumulo-Nimbus ou Cumulus par exemple, suivant les pays. Un Atlas international suffisamment complet et faisant foi est donc nécessaire. Malheureusement l'édition de l'Atlas international établi en 1896 est épuisée et d'ailleurs ce document, remarquable en son temps et qui a été si utile, ne répond plus, dans son détail, aux exigences actuelles. Il appartiendra à la Commission Internationale des Nuages, en faisant appel aux magnifiques collections particulières de MM. Cave, Clarke, Patxot, Quénisset, etc... de composer un nouvel Atlas international, plus abondamment illustré que l'ancien, et comportant pour chaque espèce de la classification internationale un exemple des principales variétés typiques. Est-ce à dire que l'oeuvre menée à bien par le service météorologique de Catalogne fasse double emploi avec la tâche que devra entreprendre la Commission Internationale des Nuages? Bien au contraire! Si dans leur ensemble les espèces nua-

geuses sont communes à tout le globe, chaque contrée a ses formes privilégiées. Aussi l'Atlas international — document de base, codifiant le langage — ne dispense-t-il pas de l'effort national qui doit établir le guide pratique pour les observateurs du pays. C'est ce qui a été si parfaitement réalisé par les soins de la **Fundació Concepció Rabell i Cibils** et c'est pourquoi nous devons rendre hommage à l'exemple si précieux qu'elle donne.

Qu'il me soit permis en terminant de remercier M. Fontseré d'avoir bien voulu joindre au texte catalan une traduction française et faciliter ainsi la diffusion de cet Atlas, pour lequel je souhaite qu'il n'y ait pas de Pyrénées.

E. DELCAMBRE

*Président de la Commission Internationale des Nuages*



TEXT CATALÀ

LA classificació dels núvols i llur designació amb un qualificatiu senzill que doni idea de l'estat actual del cel, no és pas tasca fàcil. Les varietats d'aspecte, d'altitud i de significació meteorològica dels núvols són tan nombroses, i llurs combinacions tan complexes, que gairebé podria dir-se que a cada moment en surten de noves, diferents sempre les unes de les altres.

Els meteoròlegs especialitzats en aquesta mena d'estudis poden portar la classificació de les formes nuvoloses a un grau de fraccionament molt gran, i expressar així amb mots adequats aquelles que corresponen a un tipus de temps o a un estat atmosfèric determinat; però l'observador voluntari per al qual la designació diària dels núvols és una feina més a afegir a les que s'ha imposat en benefici de la seva terra i de la ciència, i àdhuc el professional que no hi té posat un interès preferent, tenen necessitat d'un sinoptisme senzill, que permeti incloure en un petit nombre de grups la gairebé totalitat dels núvols observables.

Dels molts esforços que han estat fets per assolir aquest darrer objecte, cap no ha estat tan sortós com el de Hildebrandsson i Teisserenc de Bort quan confeccionaren llur *Atlas international des nuages*, model en el seu gènere, que, malgrat les moltes i molt autoritzades modificacions que se n'han proposat, continua essent la guia dels observadors meteoròlegs de tot el món. I és que el punt d'esguard en que varen situar-se aquells dos autors, arribant al màxim de la simplicitat, respon, al mateix temps, a les diversitats de l'aspecte morfològic i a les de la situació atmosfèrica que dona lloc a la formació dels núvols.

L'*Atlas international* s'és exhaurit fa temps. En lloc d'ell, és precís recórrer a altres publicacions més modernes, algunes molt estimables, però que, per venir escrites en llengües estrangeres o per donar tipus de núvols propis de climes molt diferents del nostre, no són les més indicades per a la majoria dels observadors de les estacions meteorològiques catalanes. A utilitat d'aquestes surt a la llum la present publicació, on per a la selecció dels models han estat seguides,



tant com ha estat possible, les petjades dels savis abans esmentats, però atenint-nos a la forma i a l'aspecte immediat més que a l'altitud i a les connexions dels diversos sistemes nuvolosos, donat l'objecte elemental de la publicació, i sobretot la variabilitat d'aquestes darreres circumstàncies en climes temperats com el nostre, on els fenòmens locals són prou intensos per a estendre en gran escala els límits d'altitud i d'estat del temps en que cada forma de núvol pot presentar-se.

Una circumstància favorable ha permès portar a terme aquesta tasca. Fa ja tres anys, En Rafel Patxot, a nom de la **Fundació Concepció Rabell i Cibils, vidua Romaguera**, creà una Secció d'estudis nefològics que des d'aleshores ha vingut funcionant sota el patronatge i a despeses de la **Fundació**. En aquest interval, el seu arxiu s'és enriquit de nombroses observacions, mesures i fotografies, entre les quals hi ha més d'un miler de bons clixés, obtinguts en les condicions atmosfèriques més variades. Tot aquest material, i el que encara esperem obtenir, està destinat a constituir la part documentària d'un treball, en preparació, sobre els núvols del nostre cel. Però, havent tingut ocasió d'indicar al Sr. Patxot la manca que estava fent als observadors catalans un atlas manual de núvols on es trobessin els tipus més importants de la classificació internacional, no solament hem obtingut de la **Fundació** l'autorització per a fer una tria del seu arxiu en el sentit de segregar-ne alguns clixés típics per a la classificació en el petit observatori, sinó que també s'és encarregada de les despeses d'aquesta edició.

E. F.

Barcelona, abril de 1925.

**D**ELS fenòmens que poden ésser observats a l'atmòsfera, tant per aquells estudiosos que no tenen a mà sino aparells senzills o rudimentaris com pels meteoròlegs professionals que disposen d'un instrumental abundant i d'elements d'informació nombrosos, pocs presenten tant d'interès com els núvols. Ells defineixen, per llur aspecte i per la manera d'agrupar-se, l'estat de l'aire on es sostenen; per l'ordre en que llurs diferents classes van succeint-se, revelen de vegades tota la complexitat dels grans esdeveniments meteorològics; surant com bornois de guia en les capes atmosfèriques a que pertanyen, permeten escandallar d'un sol esguard els vents superiors, i àdhuc descobrir moviments complicats i condicions físiques de que altrament no tindriem noció, a no ésser que se'n fes una exploració gairebé permanent amb aerostats o amb altres enginys semblants, que no és sempre factible endegar.

L'atmòsfera recull de la mar, dels llacs, dels rius i de les terres humides grans provisions de vapor d'aigua, que roman invisible i transparent mentre l'aire no hagi arribat a saturar-se de vapor, és a dir, mentre la proporció d'aquest no excedeixi d'una certa valor màxima, variable segons la temperatura. Aquest punt de saturació és el que indica la taula següent:

Temperatura	Grams d'aigua per metre cúbic	Temperatura	Grams d'aigua per metre cúbic
— 30°	0,35	+ 10°	9,39
— 20°	0,90	+ 20°	17,19
— 10°	2,17	+ 30°	30,41
0°	4,85	+ 40°	50,80

Quan, a una temperatura determinada, la quantitat d'aigua excedeix de aquestes proporcions, la part sobrera ha de condensar-se, sia en forma de gotes líquides, sia en la de volves de neu o de grans de glaç, segons que el fenòmen



es produeixi per damunt o per dessota dels o°. Anàlogament, la condensació esdevé també, per a una proporció determinada de vapor, quan la temperatura davalla per dessota de la corresponent a la saturació, temperatura que sol anomenar-se «punt de rosada». Qualsevol que sigui la causa de la saturació en el si de l'atmosfera, ha de produir-s'hi una boira o un núvol; i, si la condensació és molt abundant, les gotes o les volves de neu cauen fins a terra en forma de pluja o de nevada.

Si l'atmosfera estigués en repòs i la seva temperatura fos uniforme, el vapor que li suministren les mars i els continents acabaria per saturar-la, i no passaria d'ací. Però els corrents atmosfèrics, i les variacions de temperatura que hi ha d'uns llocs als altres i d'unes alçàries a les altres, com també les que depenen de l'hora i de les estacions, fan que l'aire, molt abans d'arribar a la saturació pel seu contacte amb les superfícies humides, sigui transportat a indrets on assoleix i àdhuc ultrapassa el punt de rosada, desprenent-se aleshores d'una part del seu vapor, per a retornar després a condicions molt llunyanes de la saturació. Mercès a aquest procés, l'atmosfera no pot ésser totalment saturada, i de pas s'estableix una circulació permanent de l'aigua del nostre planeta, des de mar i de terra a l'atmosfera, i des d'aquesta, altra vegada, a la terra i a la mar.

Examinant la taula anterior, és fàcil veure que hi ha dues maneres per a que l'aire passi de l'estat de no saturació al de saturació:

1.<sup>a</sup> Per refredament directe. Per exemple, una massa d'aire que estigui a 20° de temperatura i contingui 15 grams de vapor per metre cúbic, estarà encara lluny de la saturació i serà transparent; però si la seva temperatura baixa fins a 10° no podrà contenir-ne en forma gasosa més que 9,39 grams per metre, i els 5,61 grams restants hauran de condensar-se.

2.<sup>a</sup> Per barreja de masses d'aire a diferent temperatura. Suposem, per exemple (i prescindint de les darreres afinacions del càlcul, que no és tan senzill com ací l'exposem), que es trobin juxtaposats 1 metre cúbic d'aire a 10° contenint 8 grams d'aigua, i 1 metre cúbic d'aire a 30° que en contingui 29: cap de les dues masses juxtaposades



Fig. 1 — Condensació per efecte d'un moviment ascendent de causa orogràfica.

no estarà saturada, i ambdues seran transparents. Barrejant íntimament els 2 metres d'aire, hauria de resultar el conjunt a 20° i amb 18,5 grams de vapor per metre cúbic, quantitat que no pot subsistir a 20° de temperatura; i un sobrant de 2,62 grams d'aigua haurà d'ésser abandonat en forma líquida. El resultat serà que de la barreja de les dues masses no saturades en sortirà una tercera que haurà passat del punt de saturació, i, en conseqüència, s'hi formarà un núvol.



Cal tenir present que el punt crític de condensació del vapor d'aigua no és precisament el punt de rosada segons l'accepció numèrica d'aquest mot. En realitat, intervenen en aquests fenòmens circumstàncies modificants que avancen o retarden lleument el moment de la condensació; però aquest detall no invalida les consideracions de caràcter general que abans han estat exposades,

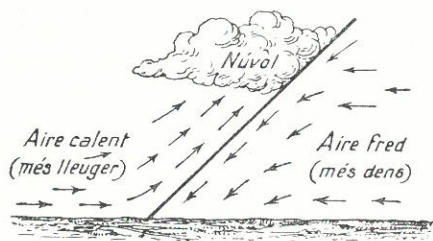


Fig. 2 — Condensació per efecte del lliscament d'una massa d'aire calent per damunt d'una massa d'aire fred.

i que no tenen altre objecte que indicar d'una faiso global la manera de produir-se les diferents classes de núvols.

La primera d'aquelles causes, el refredament d'una massa d'aire, pot obeir al contacte immediat d'aquesta amb la terra freda; així és com solen aparèixer les boires de les valls i de les planes, tan freqüents a la matinada després de les nits fredes i serenes.

També pot ésser degut al moviment as-

ensional d'una massa d'aire, que, en assolir pressions cada cop més petites, s'expandeix i baixa de temperatura a conseqüència de la mateixa expansió, fins a arribar al punt de rosada. Aquest darrer fet pot respondre a raons purament mecàniques, com és el cas del vessant d'una muntanya que el vent es veu forçat a pujar (fig. 1), o també el del conflicte entre dos corrents oposats, un de fred i un altre de calent, en el qual cas aquest llisca damunt l'altre com si pugés un pla inclinat, condensant-se part del seu vapor tan bon punt arriba a l'alçària suficient perquè el fred degut a l'expansió sature el vapor d'aigua inicial (fig. 2). Altres vegades, és la calor del Sol, en escalfar desigualmente el terreny, la que origina el moviment ascensional de les masses d'aire que estan en contacte amb els punts més escalfats (convecció), moviment que continua després fins que el refredament d'expansió dona naixença al núvol (fig. 3).

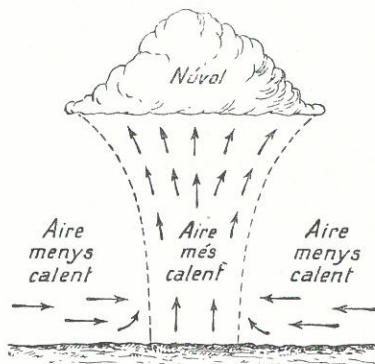


Fig. 3 — Condensació per efecte d'un moviment convectiu.

La segona causa, la barreja de masses properes a la saturació i a temperatura diferent, obra quan dos corrents horitzontals i de direcció o velocitat desiguals estan en contacte, superposat l'un a l'altre (advecció): aleshores el pla de separació ve substituït per una faixa, ordinàriament de poc gruix, on es barreja aire dels dos corrents, i on demés es produeixen veritables onades o rimes degudes al fregament d'ambdós vents i que esdevenen visibles per la forma ondulada del núvol que s'hi estableix (fig. 4).

Aquests fenòmens no es produeixen per igual en tota l'atmosfera, sino que a cada alçària prenen caràcters especials; i d'ací ve que les diverses

classes de núvols corresponguin a nivells o a estats de temps que fins a cert punt els són peculiars.

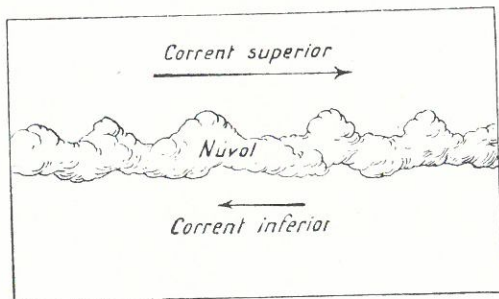


Fig. 4 — Condensació en el contacte de dos corrents atmosfèrics.

De les dues regions en que sol considerar-se dividida la part d'atmosfera assolible per als nostres mitjans instrumentals (és a dir, la *troposfera*, o regió inferior on la temperatura és variable amb l'altura i on tenen lloc corrents verticals importants, i la *stratosfera*, o zona superior, de temperatura baixíssima

i gairebé constant, i on els moviments verticals no són possibles sino dintre de límits molt reduïts), els núvols s'originen solament dintre de la troposfera, el nivell superior de la qual oscil·la segons els llocs i les temporades, però no apartant-se generalment dels 11 ó 12 quilòmetres d'alçària. Dintre la troposfera, i pel que fa referència als núvols, poden ésser encara considerades tres subregions (baixa, mitjana i alta), que, àdhuc essent lluny de restar ben definides, corresponen a formes nuvoloses que els són més o menys pròpies.

Combinant les dues circumstàncies (la de l'altitud i la de la forma) és possible fer una classificació dels núvols que de fet resulti també adaptada a la significació de cada tipus dintre l'estat general del temps. Aquest criteri fou el seguit pels meteoròlegs a les reunions internacionals de Munic (1891), Upsala (1894) i Innsbrück (1905), on acordaren una classificació que és encara vigent en les seves línies generals. A cada altitud corresponen dues categories de formes:

- a, formes dividides o en boles (més freqüents en temps sec).
- b, formes deixatades o en vel (temps plujós).

Distribuïdes per altituds, tals com aquestes foren apreciades pels autors de la classificació, les formes nuvoloses típiques són les següents:

**A. Núvols superiors** (9000 m. per terme mitjà)

- a, *Cirrus*
- b, *Cirro-stratus*

**B. Núvols mitjans** (entre 3000 m. i 7000 m.)

- a, *Cirro-cumulus*  
*Alto-cumulus*
- b, *Alto-stratus*



**C. Núvols inferiors** (dessota els 2000 m.)

a, *Strato-cumulus*

b, *Nimbus*

**D. Núvols dels corrents atmosfèrics diürns**

a, *Cumulus* (base, 1400 m.; cim, 1800 m.)

b, *Cumulo-nimbus* (base, 1400 m.; cim, 3000 m. a 8000 m.)

**E. Boires altes**

*Stratus*

A continuació donem les definicions d'aquests núvols i les d'alguns dels tipus secundaris que se'n deriven i que són universalment acceptats. L'abreviatura que segueix a cada nom és la que s'utilitza per consignar-lo en el quadern d'observacions, segons els convenis internacionals. Rares vegades l'observador trobarà davant seu aquestes formes típiques, però podrà atribuir als núvols presents el nom i el símbol de les que més se'ls assemblin.

**Cirrus (Ci).** *Núvols isolats, de textura delicada i fibrosa, com plomes, generalment de color blanca.* — Molt sovint estan disposats en faixes que travessen una part del cel, i, per efecte de perspectiva, semblen convergents en un punt de l'horitzó o en dos punts oposats.

Els cirrus són gairebé sempre transparents, circumstància que fa que no presentin ombres i que a través d'ells es vegin amb facilitat els astres més lluminosos. Blancs en ple dia, en que es projecten damunt del cel blau (fig. 5, pl. I), prenen una color rosada després de la posta del Sol o abans de la seva sortida, essent encara il·luminats pels raigs solars quan ja l'astre del dia és molt baix per dessota l'horitzó.



Fig. 5 — Cirrus (fragment de la pl. I).

Són classificats entre els núvols alts, i llur altura mitjana es troba cap als 9000 m. En algunes ocasions ultrapassen de molt aquesta altura, però també se'n troben fins als 5000 m., i àdhuc més avall, sobretot quan estan relacionats amb les gropades tempestoses.

La forma i els moviments dels cirrus constitueixen un dels més importants elements de previsió del temps. Els cirrus de bon temps, de petita extensió i formes irregulars, són alts i caminen lentament. Els que acompanyen les tem-



pestes solen tenir una altura relativament més petita, les formes en són *escabellades*, segons l'expressió vulgar, i sovint presenten condensacions parcials (pl. II). Els cirrus de les grans depressions baromètriques, sobretot quan ja aquestes són molt properes, estan organitzats en faixes paral·leles, amb tendència a anar cobrint el cel. A Europa vénen de la part de ponent, i llur velocitat pot arribar



Fig. 6 — Cirrus (fragment de la pl. IV).

a ésser considerable. Immediatament després de passada la depressió, tal volta en resten alguns, que vénen preferentment de la regió del nord. Aquestes cirrus lineals prenen de vegades l'aspecte de llargues plomes (pl. III); altres vegades adopten forma vertebrada o espinada (fig. 6, pl. IV), i es relacionen ja amb altres tipus de núvols menys elevats. És de notar que la distribució en llargues faixes que travessen el cel no és

exclusiva dels cirrus, i que també prenen una disposició semblant altres núvols superiors o mitjans, com els cirro-stratus, els cirro-cumulus, i fins els alto-cumulus.

Els corrents ascendents molt impetuosos poden produir cirrus secundaris al capdamunt d'altres núvols, com els capells dels cumulo-nimbus (pl. XXIII) i els bufaruts cirrosos que coronen certes encluses convectives. Aquestes darreres (pl. XXIV) deixen gairebé sempre com a rastre, en desaparèixer, un cirrus més o menys permanent, ordinàriament anomenat *fals cirrus*.

Es freqüent, quan masses cirroses un xic denses es troben davant del Sol, la formació d'algun parheli o *ressol* (taca lluminosa i irisada al mateix nivell aparent que el Sol i a 22 graus de distància d'aquest).

**Stratus (St).** *Mantell uniforme de núvols, anàleg a la boira, però que no reposa damunt del terreny.* — La manca completa de detalls permet distingir els stratus d'altres classes de núvols. Sovint són només un residu de les boires ordinàries, que han perdut contacte amb la terra. Altres vegades són faixes llargarudes, de gruix escàs, sense relleu de cap mena i de color uniforme (fig. 7, pl. V). Degut a llur poca intensitat, són menys visibles en el zenit i més aparents prop de l'horitzó, sobretot al començament i a la caiguda del dia, presentant-s'hi en forma de llargues tires horitzontals de color grisa, amb les quals és fàcil con-



fondre altres classes de núvols estratificats quan són llunyans, particularment els alto-cumulus, els cirro-cumulus, i àdhuc els cirrus en faixes.

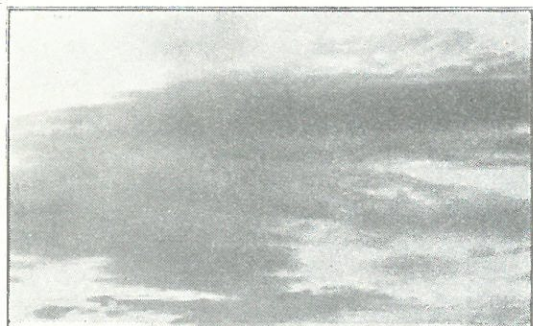


Fig. 7 — Stratus (fragment de la pl. V).

Solen incloure's també en la denominació de fracto-stratus aquelles bromes difuses que es formen, amb motiu dels corrents molt suaus de l'aire ascendent, abans que la fase de cumulus s'estableixi d'una manera precisa. La disposició d'aquests núvols (*fumulus*) és la d'un vel tènue i fragmentat, que dóna al blau del cel una color lletosa o bruna a claps.

**Cirro-stratus (Ci-St).** *Vel lleuger blanquinós o blanc, que unes vegades és del tot difús, i altres deixa veure la seva textura, fibrosa com la dels cirrus.* — Aquest vel, de densitat molt variable, és tantost ben limitat per una línia franca (fig. 8, pl. VII), tantost de vores indefinibles. Els fragments que de vegades se'n destaquen són netament cirrosos. En condicions apropiades, quan passa davant del Sol o de la Lluna, el Ci-St produeix halos (*rotllos o eres* de 22 graus de radi) al voltant d'aquells astres, i parhelis (falsos sols, ressols), taques de llum iridada en els punts de l'halo que tenen la mateixa altura que el Sol.



Fig. 8 — Cirro-stratus (fragment de la pl. VII).

**Alto-stratus (A-St).** *Vel espès de color grisa o bruna.* — L'alto-stratus mostra gairebé sempre una disposició, més o menys evident, en llenques horitzontals, que en part queda dis-



simulada per la color grisa general del núvol; i en les proximitats del Sol o de la Lluna presenta una part més lluminosa, com si aquests astres es projectessin darrera d'una làmina opal fosca que privés de veure'n el disc (pl. VIII). En la història dels sistemes nuvolosos és el successor immediat dels cirro-stratus, amb els quals no presenta de vegades cap solució de continuïtat. Els dies de mal temps sol formar el fons del cel damunt del qual es projecten altres núvols de nivell més baix (alto-cumulus, nimbs. etc.).



Fig. 9 — Cumulus (fragment de la pl. X).

**Cumulus (Cu).** *Núvols espessos, de formes arrodonides. L'ur part superior, en forma de cúpula, presenta protuberàncies més o menys pronunciades; la part inferior n'és gairebé plana i horitzontal.* — Aquestes circumstàncies de forma són més fàcils de distingir quan el núvol és llunyà.

Els cumulus tenen un aspecte inconfusible, com de pilotes de cotó; constitueixen masses blanques espesses, amb fortes ombres de color grisa o bruna. Són núvols

diürns, produïts pels corrents ascensionals de l'aire, tant més abundants com més viu és el caldeig de la terra pels raigs del Sol. L'ur base marca el nivell de la zona de condensació de l'aire inferior per efecte del refredament produït per l'expansió: l'altura on es troba depèn, doncs, de la temperatura i del grau higromètric prop de terra, essent, per terme mitjà, de 1200 a 1400 metres.

La major o menor intensitat del moviment convectiu fa que siguin molt variades les espècies de cumulus. Poden presentar-se isolats (pl. IX) o bé formant bancs que fàcilment prenen l'aspecte dels strato-cumulus (fig. 9, pl. X.) Acabats de nàixer, tenen la forma típica descrita; però l'acció del vent i el procés de desaparició els porten sovint a pendre la textura dels fracto-cumulus.

**Fracto-cumulus (Fr-Cu).** *Núvols en masses ben destacades, espesses i amb ombres com els cumulus, però de vores molt esquinçades i de formes fàcilment canviants* (pl. XI). — L'altitud d'aquests núvols és la mateixa dels cumulus, i molt sovint no són més que els residus de veritables cumulus en procés de desaparició, com s'esdevé amb el front marítim de la barra de núvols produïda per l'embat.

Altres vegades són ja formes inicials, sobretot quan als fenòmens de convecció s'hi afegeixen vents molt forts, almenys a certa altura, com succeeix freqüentment després del pas de les grans depressions: aleshores els fracto-



cumulus tenen un cert aspecte de «núvols de vent» i destaquen damunt d'un cel fortament blau (fig. 10, pl. XII).



Fig. 10 — Fracto-cumulus (fragment de la pl. XII).

**Alto-cumulus (A-Cu).** *Globus blancs o grisencs, nombrosos, de vores ombrejades, disposats en rengles que segueixen una o dues direccions; de vegades tan acostats els uns als altres que llurs vores s'uneixen.* — Constitueixen el que vulgarment és anomenat «bassetes» o, quan són més petits, «cel empedrat». Els globus més grans solen ésser cap a la part central del grup, i els més petits cap a les vores. Aquells tenen tendència a pendre l'aspecte bambolinat dels strato-cumulus, i els altres a tirar cap al dels cirro-cumulus.

El nivell dels alto-cumulus és molt variable, i la grandària aparent dels globus sol estar en relació amb l'altitud, essent tan més alts com més petits.

La formació i desaparició dels alto-cumulus és sempre ràpida, i comprèn, gairebé simultàniament, tots els individus del grup. De formes ben destacades durant llur formació i llur permanència (fig. 11, pl. XIII), es tornen deixatats (aspecte d'«arròs rebullit») tan bon punt estan en camí de dissoldre's (pl. XIV).

Quan són molt alts, vénen barrejats, de vegades, amb velles més o menys cirrosos, amb els quals acaben per confondre's (pl. XV); o bé van acompanyats de comes o cues filamentosos i blanques. Aquestes formes cirroses secundàries són indicis de fenòmens convectius que tenen lloc a les regions on es formen; i, segons el predomini d'un o altre detall dintre de l'associació nuvolosa, se'ls dóna el nom



Fig. 11 — Alto-cumulus (fragment de la pl. XIII).



de la part més evident d'aquesta: cirrus (*cirrus virgula*), alto-cumulus (*alto-cumulus caudatus*), etc.

No és rar que els alto-cumulus acabin per soldar-se en un banc continu, deixant solament algun trauc per on es veu el blau del cel; però en aquests casos continuen conservant llur caràcter cumuliforme, i el banc resultant presenta encara una o dues direccions de distribució ben marcades.

En algunes ocasions, els alto-cumulus semblen aplanats i juxtaposats com les lloses d'un empedrat (pl. XVI).

Els alto-cumulus poden ésser núvols nocturns. En nits de lluna constitueixen un bell espectacle, i la llum del nostre satèl·lit hi forma suaus *corones* irisades, produïdes per la difracció, quan els alto-cumulus passen pel seu davant.

**Cirro-cumulus (Ci-Cu).** *Núvols de formes semblants a les dels alto-cumulus, però molt més petits, blancs i sense ombres, disposats en grans eixams o en rengleres.* — L'alçària dels cirro-cumulus correspon a la dels cirrus inferiors, cap

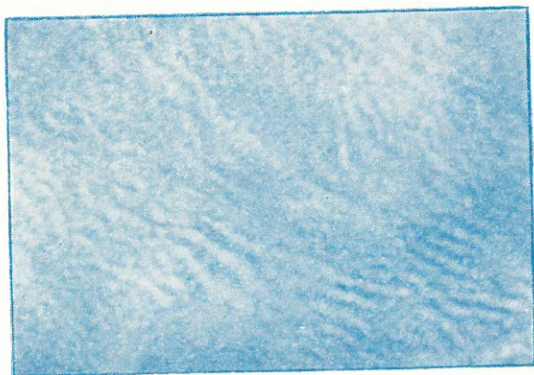


Fig. 12 — Cirro-cumulus (fragment de la pl. XVII).

als 5000 ó 6000 metres. Quan formen grans camps, presenten aspecte miliar, com xagrinat («cel d'escata», fig. 12, pl. XVII), i són d'existència molt efímera.

Altres vegades estan com soldats els uns als altres, formant finíssimes estries blanques paral·leles damunt del cel blau, vorejant tal volta masses de cirro-stratus. Aquestes estries poden tenir dimensions majors (pl. XVIII), però diferenciant-se encara dels alto-cumulus per

llurs dimensions més petites i per llur blancor i manca d'ombres.

**Alto-cumulus lenticularis (A-Cu-lent).** *Núvols d'aspecte de cumulus, però en forma de fusos horitzontals.* — Llur superfície, vista a distància, sembla molt llisa: en la proximitat del lloc d'observació adquireix, però, de vegades, una textura tigrada, que recorda la dels bancs d'alto-cumulus. Il·luminats pel Sol, aquests núvols són d'una intensa blancor, lleugerament ombrejats a la part inferior; a contrallum, prenen colors fosques, amb vores argentades. Molt sovint exhibeixen una lleu coloració de tintes nacrades (*alto-cumulus margaroides*). Malgrat no ésser dels núvols més baixos, són fortament influïts per la topografia, formant-se a plom de certes localitats. S'agrupen, generalment, com superposats els uns als altres (fig. 13, pl. XIX); de manera que, si les



condicions de llum hi ajuden, donen la impressió d'una colossal barrina o remolí (*contessa del vento* a Sicília).

**Cirro-cumulus lenticularis (Ci-Cu-lent).**

*Conjunt de cirro-cumulus englobats en una massa fusiforme ben limitada, semblant a la dels A-Cu-lent.* —

De color blanca, la seva textura sol ésser ben distinta (fig. 14, pl. XX), destacant sobre el blau del cel.

Corresponen a les fases

finals del mal temps. A aquest grup podrien referir-se les masses de cirro-cumulus en forma d'eixams molt espessos, de moderada extensió i bruscament limitats, que en dies de vent sec del nord-oest travessen el cel amb gran velocitat, presentant una permanència poc freqüent en els cirro-cumulus ordinaris.



Fig. 13 — Alto-cumulus lenticularis (fragment de la pl. XIX).

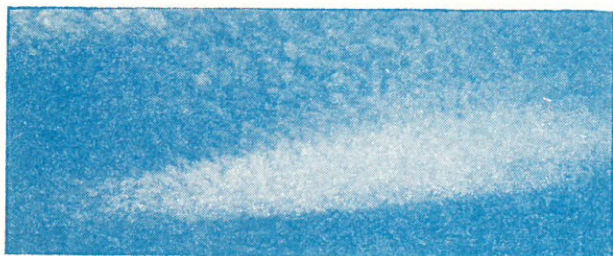


Fig. 14 — Cirro-cumulus lenticularis (fragment de la pl. XX).

**Strato-cumulus (St-Cu).**

*Grans masses de núvols cumuloses, generalment foscos, que poden cobrir tot el cel, especialment a l'hivern.* —

Els strato-cumulus es disposen en llargues rengleres, que formen al cel grans ondulacions com bambolines de teatre. No solen tenir

molt de gruix, i pels intervals s'hi veu sovint el blau del cel. Entre aquest tipus i els alto-cumulus hi ha tota una gradació. Amb els nimbus hi tenen també certes semblances, però els en distingeix el no mancar-los mai perfils més o menys globosos i el no ésser núvols de pluja.

Els strato-cumulus són produïts, de vegades, per una gran quantitat de cumulus de nivell relativament alt, que en soldar-se els uns amb els altres deixen només visibles llurs bases, disposades en rengleres (pl. XXI). Altres vegades la formació del strato-cumulus no és relacionable amb la convecció que produeix els cumulus ordinaris: aleshores el mantell de condensació és molt extens, i tot el cel pren una tonalitat grisa i trista (pl. XXII), que pot romandre llargues hores sense variació.



**Cumulo-nimbus (Cu-Nb).** Núvols de tempesta, formats per masses imposants en forma de muntanyes, de torres o d'encluses. Per la part superior són mamello-nades, com els cumulus, o accidentalment presenten terminacions cirroses; per la part inferior tenen aspecte de nimbus, i poden deixar caure ruixats locals, calamarsa o pedra. — Els cumulo-nimbus són resultant d'una exageració del corrent ascendent que origina els cumulus ordinaris. Llur part inferior, com la d'aquests, correspon al nivell de condensació de la massa d'aire ascendent. El cim pot arribar a la regió dels cirrus. Aquesta gruixa extraordinària, i la intensitat del corrent vertical que s'hi estableix, fan que la durada dels cumulo-nimbus sigui generalment més llarga que la dels cumulus; de manera que, àdhuc ja



Fig. 15 — Cumulo-nimbus (fragment de la pl. XXIII).

en plena nit, quan els cumulus ordinaris s'han esvaït del tot, els cumulo-nimbus continuen encara llur activitat, revelant-se llur presència pels llampecs i tronades que són una de llurs característiques.

La forma més freqüent dels cumulo-nimbus, mirats a certa distància, és la d'una gran muntanya de núvols (*cumulus compositus*), que creix cel amunt amb una velocitat fàcil de seguir, àdhuc sense aparells (fig. 15, pl. XXIII).

Tota aquesta massa és de con-

torns valents i té l'aspecte d'una aglomeració de cumulus. Davant d'ella es projecten sovint faixes de núvols més foscos (*stratulus*). La part superior, quan els vents hi bufen fort, es cobreix d'uns capells cirrosos que duren molt poc (pocs minuts, i àdhuc pocs segons) i que s'esvaeixen ràpidament *in situ* o es desprenen en forma de petits cirrus evanescents.

Quan el corrent ascendent, en lloc d'interessar una gran extensió, es localitza en tot o en part, la columna d'aire, a partir del nivell de condensació, es fa visible com una xemeneia nuvolosa, i a la part superior s'expandeix en forma d'embut, que, vist lateralment, sembla més aviat una *enclusa* (pl. XXIV). Les vores d'aquest embut tenen textura radiant i filosa, i terminen en un cirrus, anomenat ordinàriament *fals cirrus*, compost dels darrers filaments de l'embut mateix, i de la bufera, també cirrosa, que surt del centre del corrent. Les encluses poden ésser múltiples, i són molts els cumulo-nimbus de formes muntanyoses que en alguns punts presenten encluses de diverses alçàries, indicadores d'una intensificació local dels corrents ascensionals. Els cirrus que surten de les enclu-



ses, i la part alta de les encluses mateixes, poden persistir molt de temps constituint *falsos cirrus* totalment emancipats, quan ja el cumulo-nimbus ha desaparegut enterament.

Una forma inclosa ordinàriament en aquest tipus és la de castells o torres (*cumulus congestus*). En aquestes condicions l'altura no sol ésser molt gran, ni els efectes molt intensos, i més aviat són simptomàtics d'una pertorbació general de l'atmosfera; pertorbació que pot fer-se evident per una gran complexitat de formes nuvoloses simultànies. Aleshores, tant a les fotografies com a la visió directa, aquests núvols tenen per moments gran semblança amb uns fracto-cumulus exagerats en el sentit de l'alçària (pl. XXV).

Darrera de les grans depressions, quan ja el baròmetre comença a pujar i sembla que va a reprendre el règim de bon temps, no és rar que compareguin sobtadament masses de cumulo-nimbus que avancen en el mateix sentit que portava el cicló, i que produeixen tempestes de mitja hora o poc més, marcant el *salt del vent* del SW càlid al NW fred. Aquests cumulo-nimbus, que poden ésser substituïts per llargues faixes horitzontals de núvols tempestosos, no són propiament convectius, i depenen del conflicte entre dos corrents atmosfèrics de direcció i temperatura diferents, que en encavallar-se determinen el moviment ascensional de grans masses d'aire. Poden produir-se a qualsevol hora del dia o de la nit, i avancen perpendicularment a llur front en forma de remolins gairebé sempre horitzontals (*grains*, remes de gropada; pl. XXVI).

**Mammato-cumulus (M-Cu).** *Núvols foscos, amb les vores inferiors globoses, en formes mamelludes i com penjants d'un plaçó horitzontal.* — Són formes efímeres, pròpies de les fases finals de les tempestes, formant la base de certs cumulo-nimbus. De vegades s'individualitzen els seus components en formes més isolades, i entre llurs intersticis deixen passar la claror del cel i fins permeten endevinar-ne la blavor. És freqüent que cada un d'aquests globus deixi veure per transparència la forma dels que té darrera seu (pl. XXVII i XXVIII).

**Nimbus (Nb).** *Masses espesses de núvols foscos i informes, de vores esquinçades, d'on cau generalment la pluja o neus persistents.* — Solen cobrir gran part del cel, i, a través de les aclarides que deixen, acostuma a veure-s'hi un fons de cirro-stratus o d'alto-stratus.

La capa de nimbus és generalment baixa, des de molt a prop de terra fins a més de 1000 metres. Quan formen part d'una tempesta molt extensa, arriben a tapar l'horitzó, amb el qual es confonen. En canvi, quan són fruit de tempestes locals, i àdhuc de manifestacions isolades de les grans pertorbacions atmosfèriques, deixen veure a l'horitzó el cel blavós o altres classes de núvols més il·luminats, sobre tot cumulo-nimbus, alto-stratus i cirro-stratus (pl. XXIX). La precipitació en forma de pluja té aleshores l'aspecte de ruixats isolats, ben visi-



bles de lluny, fent cortines o serrells, quan es projecten damunt del cel més clar (pl. XXX i XXXI). En la proximitat d'aquests ruixats, la part inferior dels nimbus s'allisa, perdent el poc contrast que oferien els seus contorns o deixant només unes línies difuses més o menys convergents.

Ben sovint, aquests nimbus que deixen visible l'horitzó, no són més que la base de cumulo-nimbus, la forma general dels quals és invisible per a l'observador que s'hi troba dessota, i fàcilment passen a les formes mamellonades o a la disposició en ones o rimes que recorden les dels strato-cumulus.

**Fracto-nimbus (Fr-Nb).** *Masses de nimbus isolades, de vores molt esqueixades i com desfent-se, corrent de vegades per dessota d'un nimbus més alt i més important.* — L'ur color pot ésser molt variable segons sia la il·luminació general del cel, des d'una tinta gairebé negra quan destaquen davant dels alto-stratus (pl. XXXII), fins al blavós, l'oliva, i àdhuc el cendrós clar, quan es projecten, en dies de tempesta, damunt de les grans formacions nimbose.

TEXTE FRANÇAIS



PARMI les phénomènes qui peuvent être observés dans l'atmosphère, tant par les amateurs qui n'ont sous la main que des appareils simples et rudimentaires, que par les météorologistes professionnels qui ont des instruments perfectionnés et de nombreux éléments d'information il y en a peu qui présentent autant d'intérêt que les nuages. Ils expliquent par leur aspect et par leur mode de groupement l'état de l'air où ils se trouvent; par l'ordre dans lequel leurs différentes espèces se suivent, ils révèlent quelquefois toute la complexité des grands événements météorologiques; en flottant comme des bouées dans les couches atmosphériques auxquelles ils appartiennent, ils permettent d'estimer d'un seul coup d'œil les vents supérieurs et même de découvrir des mouvements compliqués et des conditions physiques dont nous n'aurions autrement aucune notion, à moins qu'on ne pratiquât avec des ballons ou d'autres engins analogues une exploration presque permanente, qu'il n'est pas toujours facile d'organiser.

L'atmosphère tire de la mer, des lacs, des fleuves et des terres humides de grandes provisions d'eau. Celle-ci reste invisible et transparente tant que l'air n'est pas arrivé à se saturer de vapeur, c'est à dire, tant que la proportion de vapeur ne dépasse pas une valeur maxima, variable selon la température. Ce degré de saturation est indiqué dans la table suivante :

Température	Grammes d'eau par m <sup>3</sup>	Température	Grammes d'eau par m <sup>3</sup>
— 30°	0,35	+ 10°	9,39
— 20°	0,90	+ 20°	17,19
— 10°	2,17	+ 30°	30,41
0°	4,85	+ 40°	50,80

Lorsque, à une température déterminée, la quantité d'eau dépasse cette proportion, l'excès doit se condenser, soit en gouttes liquides soit en flocons de neige ou en grains de glace, selon que le phénomène se produit au dessus ou au dessous de 0°. De même, la condensation est atteinte, pour une proportion

déterminée de vapeur, lorsque la température descend au dessous de celle qui correspond à la saturation et qu'on appelle habituellement «point de rosée». Quelle que soit la cause de la saturation au sein de l'atmosphère, il doit s'y produire un brouillard ou un nuage; et si la condensation est très abondante, les gouttes ou les flocons de neige tombent jusqu'à terre en forme de pluie ou de neige.

Si l'atmosphère était en repos à température uniforme, la vapeur qui lui est fournie par les mers et les continents finirait par la saturer sur place. Mais les courants atmosphériques et les variations de température d'un lieu à l'autre et d'une altitude à l'autre, celles aussi qui dépendent de l'heure et des saisons, font que l'air, bien avant d'arriver à la saturation par contact avec les surfaces humides, est transporté à des endroits où il atteint et même dépasse le point de rosée; il perd alors une partie de sa vapeur, pour revenir ensuite à des conditions très éloignées de la saturation. Grâce à ce processus, l'atmosphère ne peut pas se saturer entièrement, et en même temps il s'établit une circulation permanente de l'eau du globe, de la terre et de la mer à l'atmosphère et inversement.

Si nous examinons le tableau précédent nous voyons facilement que l'air peut passer de l'état non-saturé à l'état saturé de deux façons:

1<sup>ère</sup>. Par refroidissement direct. Par exemple, une masse d'air qui est à 20° de température et qui contient 15 grs. de vapeur par m<sup>3</sup>, est encore loin de la saturation et transparente; mais si sa température descend jusqu'à 10° elle ne peut pas contenir sous forme gazeuse plus de 9,39 grs. d'eau par m<sup>3</sup>, et les 5,61 grs. en excédant doivent se condenser.

2<sup>ème</sup>. Par mélange des masses d'air à différente température. Supposons, par exemple (nous schématisons le calcul, qui n'est pas aussi simple que



Fig. 1. — Condensation produite par un mouvement ascendant d'origine orographique

nous l'exposons ici), qu'un m<sup>3</sup> d'air à 10° contenant 8 grammes d'eau, et 1 m<sup>3</sup> d'air à 30° en contenant 29 grammes se trouvent juxtaposés: aucune des deux masses n'est saturée, et elles

sont transparentes. En mélangeant intimement les 2 m<sup>3</sup> d'air, la masse résultante devrait être à 20° et contenir 18,5 grs. de vapeur par m<sup>3</sup>, mais cette quantité ne peut pas subsister à 20° de température, et un résidu de 2,62 grs. d'eau devra être éliminé sous forme liquide. Finalement le mélange des deux masses non saturées en produit une troisième où le point de saturation est dépassé et où, en conséquence, il se forme un nuage.

Il faut se rappeler que le point critique de condensation de la vapeur d'eau n'est pas précisément le point de rosée selon l'acception mathématique de ce mot.



En réalité, dans ce phénomène interviennent des circonstances modificatrices qui avancent ou retardent légèrement le moment de la condensation; mais ce détail n'infirmes pas les considérations de caractère général qui viennent d'être exposées et qui n'ont d'autre objet que d'indiquer dans l'ensemble le procédé de formation des différentes sortes de nuages.

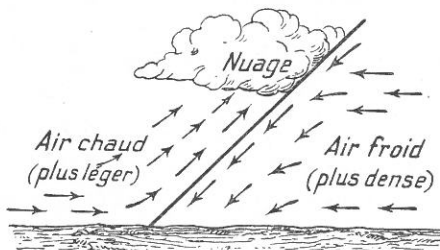


Fig. 2. — Condensation produite par le glissement d'une masse d'air chaud au dessus d'une masse d'air froid.

La première de ces causes, le refroidissement d'une masse d'air, peut provenir du contact immédiat avec le sol froid; c'est ainsi qu'apparaissent habituellement les brouillards des vallées et des plaines, si fréquents au point du jour après les nuits froides et sereines. Ce refroidissement peut aussi être produit par le mouvement ascensionnel d'une masse d'air, qui soumise à des pressions de plus en plus petites, se détend et par conséquent se refroidit, jusqu'à atteindre le point de rosée. Cette ascension peut être réalisée dans des conditions purement mécaniques, comme c'est le cas sur le versant d'une montagne qui redresse le vent (fig. 1), ou aussi dans le conflit entre deux courants de directions différentes, l'un froid et l'autre chaud; le courant chaud s'élève par dessus l'autre comme s'il montait sur un plan incliné, une partie de sa vapeur se condensant aussitôt qu'il arrive à une hauteur suffisante pour que le froid dû à l'expansion produise la saturation par la vapeur d'eau initiale (fig. 2). D'autres fois c'est la chaleur du soleil, en chauffant inégalement le sol, qui crée le mouvement ascensionnel des masses d'air en contact avec les points les plus échauffés (convection), mouvement qui continue ensuite jusqu'à ce que le refroidissement dû à l'expansion donne naissance à un nuage (fig. 3).

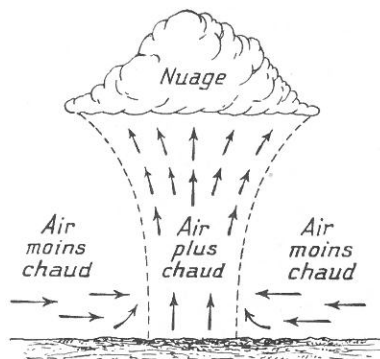


Fig. 3. — Condensation produite par un mouvement convectif

La seconde cause, le mélange des masses d'air de température différente et proches de la saturation, agit lorsque deux courants horizontaux et de directions ou de vitesses différentes se trouvent en contact et superposées l'une à l'autre (advection): alors le plan de séparation est remplacé par une couche, généralement de petite épaisseur, où se mélangent les airs des deux courants et où se produisent de véritables vagues dues au frottement des deux courants. Ces vagues deviennent alors visibles par la forme largement ondulée du nuage qui s'y établit (figure 4).

Ces phénomènes ne se produisent pas d'une manière uniforme dans toute l'atmosphère; ils prennent à chaque altitude des caractères spéciaux, d'où il

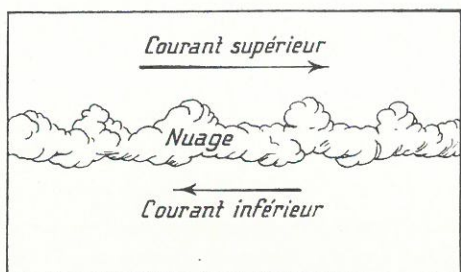


Fig. 4. — Condensation au contact de deux courants atmosphériques

résulte que les différentes espèces de nuages correspondent à des niveaux ou à des situations atmosphériques propres.

On partage habituellement la partie de l'atmosphère accessible à notre matériel instrumental en deux zones: la *troposphère*, région inférieure où la température est variable avec la hauteur et où existent d'importants courants verticaux, et la *stratosphère*, zone supérieure, de température très basse

et presque constante, et où les mouvements verticaux ne sont possibles qu'entre des limites très rapprochées. Les nuages ne se forment que dans la troposphère, dont le niveau supérieur oscille selon les lieux et les saisons, mais ne s'écarte généralement pas de 11 à 12 Km. de hauteur. Dans la troposphère, et en ce qui concerne les nuages, on peut considérer encore trois subdivisions (basse, moyenne et haute), qui bien que n'étant pas exactement définies, correspondent à des formes nuageuses assez caractéristiques.

En combinant les deux propriétés (hauteur et forme), il est possible d'établir une classification des nuages qui, en fait, se trouve également adaptée à la signification de chaque type au point de vue de l'état général du temps. C'est ce criterium qui a guidé les météorologistes dans leurs réunions internationales de Munich (1891), Upsal (1894) et Innsbrück (1905), où ils se mirent d'accord sur une classification qui est encore en vigueur dans ses lignes générales. A chaque hauteur correspondent deux catégories de formes :

- a, Formes divisées ou en boules (plus fréquentes quand le temps est sec).
- b, Formes étalées ou en voile (temps pluvieux).

Échelonées suivant leurs altitudes, telles qu'elles furent évaluées par les auteurs de la classification, les formes nuageuses typiques sont les suivantes :

- A. Nuages supérieurs** (9000 m. en moyenne)
  - a, *Cirrus*
  - b, *Cirro-stratus*
- B. Nuages moyens** (entre 3000 m. et 7000 m.)
  - a, *Cirro-cumulus*  
*Alto-cumulus*
  - b, *Alto-stratus*



**C. Nuages inférieurs** (au dessous de 2000 m.)

a, *Strato-cumulus*

b, *Nimbus*

**D. Nuages des courants ascendants diurnes**

a, *Cumulus* (base 1400 m.; sommet 1800 m.)

b, *Cumulo-nimbus* (base 1400 m.; sommet 3000 m. à 8000 m.)

**E. Brouillards élevés**

*Stratus*

Dans ce qui suit nous donnons les définitions de ces nuages et celles de quelques uns des types secondaires qui en dérivent et qui sont admis universellement. L'abréviation qui suit chaque nom est celle qu'on utilise pour le consigner dans le registre d'observations, d'après les conventions internationales. L'observateur rencontrera rarement ces formes typiques, mais il pourra attribuer aux nuages présents le nom et le symbole de celles qui leur ressembleront le plus.

**Cirrus (Ci).** *Nuages isolés, délicats, à textures fibreuses en forme de plume, généralement de couleur blanche* — Très souvent ils sont disposés en bandes qui traversent une partie du ciel et, par l'effet de la perspective, ils semblent converger vers un point de l'horizon ou vers deux points opposés.

Les cirrus sont presque toujours transparents, de sorte qu'ils ne présentent pas d'ombres et qu'au travers on peut voir facilement les astres les plus lumineux. Blancs en plein jour, lorsqu'ils se projettent sur le ciel bleu (fig. 5, pl. I), ils prennent une couleur rosée après le coucher du soleil ou avant son lever, parce qu'ils



Fig. 5. — Cirrus (fragment de la pl. I)

continuent à être illuminés par les rayons du soleil lorsque l'astre est déjà très bas au dessous de l'horizon. Ils sont classés parmi les nuages hauts et leur hauteur moyenne est d'environ 9000 m. Quelquefois ils surpassent beaucoup cette hauteur, mais on en trouve aussi jusqu'à 5000 m., et même plus bas, surtout lorsqu'ils sont liés à des orages.

La forme et les mouvements des cirrus constituent un des plus importants éléments de la prévision du temps. Les cirrus de beau temps, de petite étendue et de formes irrégulières, sont hauts et marchent lentement. Ceux qui accompag-

nent les orages sont généralement à une hauteur plus petite, leurs formes sont échevelées, comme on dit vulgairement, et ils présentent souvent des flocons plus denses (pl. II) Les cirrus des grandes dépressions barométriques, surtout lorsqu'elles sont déjà très proches, sont organisés en bandes parallèles, avec tendance à couvrir le ciel. En Europe ils viennent du côté de l'ouest, et



Fig. 6. — Cirrus (fragment de la pl. IV)

leur vitesse peut devenir considérable. Immédiatement après le passage de la dépression, il peut en rester quelques uns qui viennent en général du secteur nord. Ces cirrus linéaires prennent quelquefois l'aspect de longues plumes (pl. III); d'autres fois ils offrent une forme de vertèbre ou d'épine (fig. 6, pl. IV), et ils se rattachent alors déjà à d'autres types de nuages moins élevés. On doit remarquer que la distribu-

tion en larges bandes qui traversent le ciel n'est pas la propriété exclusive des cirrus, et qu'il y a d'autres nuages qui prennent aussi une disposition semblable. Ce sont des nuages supérieurs ou moyens, comme les cirro-stratus, les cirro-cumulus et même les alto-cumulus.

Les courants ascendants très impétueux peuvent produire des cirrus secondaires au sommet d'autres nuages, comme les chapeaux des cumulo-nimbus (pl. XXIII) et les bouffées qui couronnent certaines enclumes de convection. Celles-ci (pl. XXIV) laissent presque toujours, comme trace, en disparaissant, un cirrus plus ou moins persistant, nommé généralement *faux-cirrus*.

Lorsque des masses cirriformes un peu denses se trouvent devant le soleil, on observe fréquemment des parhélies (taches lumineuses et irisées à la même hauteur apparente que le soleil et à  $22^\circ$  de distance de son centre).

**Stratus (St.).** *Couche uniforme de nuages, analogue à un brouillard, mais qui ne repose pas sur le sol.* — Le manque complet de détails permet de distinguer les stratus d'autres espèces de nuages. Souvent ils ne sont qu'un résidu des brouillards ordinaires, qui ont perdu contact avec la terre. D'autres fois ils constituent de larges bandes de petite épaisseur, sans aucun relief et de couleur uniforme (fig. 7. pl. V). A cause de leur faible épaisseur, ils sont moins visibles au zénith et plus apparents près de l'horizon, surtout au commencement et à la fin



du jour; ils s'y présentent sous forme de larges bandes horizontales de couleur grise, avec lesquelles il est facile de confondre d'autres espèces de nuages stratifiés lorsqu'elles sont éloignées,

notamment les alto-cumulus, les cirro-cumulus, et même les cirrus en bandes.

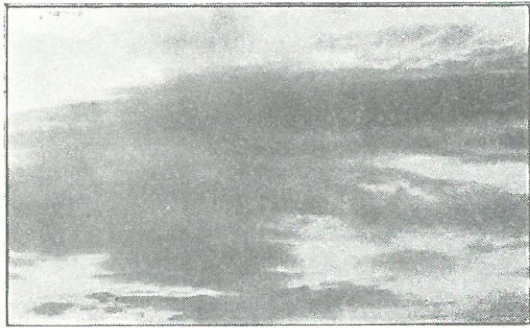


Fig. 7. — Stratus (fragment de la pl. V)

et selon le contraste avec le fond du ciel ou des montagnes, varie beaucoup, presque du noir (pl. VI) jusqu'au blanc.

D'habitude, on comprend aussi sous la dénomination de fracto-stratus les brouillards diffus que forment les courants très légers d'air ascendant avant le stade cumuliforme proprement dit. La disposition de ces nuages (*fumulus*) est celle d'un voile faible et fragmenté, qui donne à la couleur bleue du ciel une teinte laiteuse ou brune par endroits.

**Cirro-stratus (Ci-St.).** *Voile fin, blanchâtre ou blanc, qui quelquefois est tout à fait diffus, et d'autres fois laisse voir sa texture, fibreuse comme celle des cirrus.* — Ce voile, d'une densité très variable, est tantôt bien limité par une ligne franche (fig. 8, pl. VII), tantôt par des bords mal définis. Les fragments qui quelquefois s'en détachent, sont nettement cirriformes. Dans des conditions spéciales, lorsqu'ils passent devant le soleil ou la lune, les Ci-St produisent des halos (*cercles* de  $22^\circ$  de rayon) autour de ces astres, et des parhélies (faux-soleils) ou taches de lumière irisée sur les points du halo qui ont la même hauteur que le soleil.



Fig. 8. — Cirro-stratus (fragment de la pl. VII)

**Alto-stratus (A-St.).** *Voile épais de couleur grise ou brune.* — L'alto-stratus montre presque toujours une disposition plus ou moins apparente en bandes horizontales, qui reste partiellement dissimulée par la couleur grise générale du nuage, et dans le voisinage du soleil ou de la lune il présente une partie plus lumineuse, comme si ces astres se projetaient derrière une lame de verre dépoli qui empêcherait d'en voir le disque. (pl. VIII). Dans l'histoire des systèmes nuageux il est le successeur immédiat des cirro-stratus, avec lesquels il ne présente quelque-

fois pas de solution de continuité. Les jours de mauvais temps il forme habituellement le fond du ciel sur lequel se projettent d'autres nuages d'un niveau plus bas (alto-cumulus, nimbus, etc.).



Fig. 9. — Cumulus (fragment de la pl. X).

**Cumulus (Cu.).** *Nuages épais, dont le sommet forme dôme et est garni de protubérances plus ou moins prononcées; la partie inférieure en est presque horizontale.*

— Ces caractères morphologiques sont plus faciles à distinguer lorsque le nuage est lointain.

Les cumulus ont un aspect typique, de balles de coton; ils constituent des masses blanches épaisses, avec de fortes ombres de couleur grise ou brune. Ce sont des nuages diurnes, produits par les courants d'air ascendants, d'autant plus abondants que l'échauffement de la terre par les rayons du soleil est plus vif. Leur base marque le niveau de la zone de condensation de l'air inférieur par l'effet du refroidissement produit par l'expansion; la hauteur où elle se trouve dépend, donc, de la température et du degré hygrométrique près de terre, et atteint, en moyenne, de 1200 à 1400 mètres.

L'intensité plus ou moins grande du mouvement de convection fait que les variétés de cumulus sont très différentes. Ils peuvent se présenter isolés (pl. IX), ou sous forme de bancs qui prennent facilement l'aspect de strato-cumulus (figure 9, pl. X). Nouvellement formés, ils ont l'aspect typique décrit; mais par l'action du vent et le processus de disparition ils tendent souvent à prendre la structure de fracto-cumulus.

**Fracto-cumulus (Fr-Cu.).** *Nuages en masses bien détachées, épaisses et avec des ombres comme les cumulus, mais de bords très déchirés et de formes facilement changeantes* (pl. XI). — La hauteur de ces nuages est la même que celle des cumulus, et bien souvent ils ne sont que les résidus de vrais cumulus en voie de



disparition, comme il advient sur le bord, du côté de la mer, de la barre de nuages produite par la brise.



Fig. 10. — Fracto-cumulus (fragment de la pl. XII)

si rapprochées les unes des autres que leurs bords se rejoignent. — Ils constituent ce qu'on appelle généralement le ciel moutonné. Les boules les plus grandes sont généralement placées près de la partie centrale du groupe, et les plus petites près des bords. Celles-là ont tendance à prendre l'aspect de strato-cumulus, et les autres celui du cirro-cumulus.

Le niveau des alto-cumulus est très variable, et la grandeur apparente des boules est habituellement fonction de la hauteur; elles sont en général d'autant plus petites qu'elles sont plus hautes.

La formation et la disparition des alto-cumulus est toujours rapide, et porte, presque simultanément, sur tous les individus du groupe. De formes bien distinctes pendant leur formation et leur durée (fig. 11, pl. XIII), ils paraissent délayés (aspect de riz bouilli) lorsqu'ils sont en train de se dissou-

D'autres fois ils représentent des formes naissantes, surtout quand des vents très forts s'ajoutent aux phénomènes de convection, au moins à une certaine hauteur. C'est le cas souvent après le passage des grandes dépressions; les fracto-cumulus ont alors un certain aspect de «nuages de vent» et se projettent sur un ciel d'un bleu profond (fig. 10, pl. XII).

**Alto cumulus (A-Cu.).** *Boules blanches ou grisâtres, nombreuses, avec des parties ombrées, disposées en groupes qui suivent une ou deux directions; quelquefois*



Fig. 11. — Alto-cumulus (fragment de la pl. XIII)



dre (pl. XIV). Quand ils sont très hauts, ils sont mêlés, quelquefois, à des voiles plus ou moins cirriformes, avec lesquels ils finissent par se confondre (pl. XV.); ou bien ils sont accompagnés par des virgules ou des queues filamenteuses et blanches. Ces condensations cirriformes secondaires sont des indices de convection dans les régions où elles se produisent, et selon le détail prédominant dans l'association nuageuse, on leur donne le nom de la partie la plus apparente: cirrus (*cirrus virgula*), alto-cumulus (*alto-cumulus caudatus*), etc.

Il n'est pas rare que les alto-cumulus finissent par se souder en une couche continue laissant seulement quelques vides par où l'on voit le bleu du ciel; mais même dans ce cas ils conservent encore une ou deux directions de distribution privilégiées. En quelques occasions, les alto-cumulus semblent aplatis et juxtaposés comme les dalles d'un pavage (pl. XVI).

Les alto-cumulus peuvent être des nuages nocturnes. Dans les nuits de lune ils offrent un beau spectacle, et lorsqu'ils passent devant notre satellite sa lumière y forme de faibles couronnes irisées, produites par la diffraction.

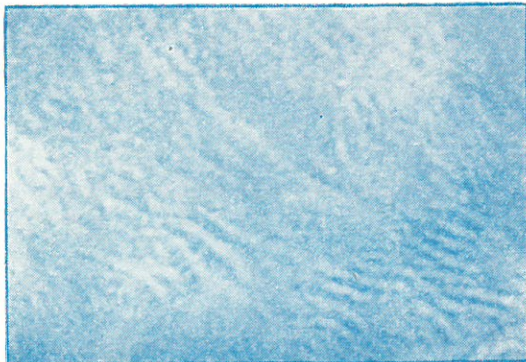


Fig. 12. — Cirro-cumulus (fragment de la pl. XVII).

**Cirro-cumulus (Ci-Cu).** Nuages de formes semblables à celles des alto-cumulus, mais beaucoup plus petits, blancs et sans ombres, disposés en essaims ou en files. — La hauteur des cirro-cumulus correspond à celle des cirrus inférieurs, c'est à dire qu'elle est voisine de 5000 m. ou 6000 m. Lorsqu'ils forment de grands bancs, ils présentent un aspect miliaire, comme maroquiné (fig. 12, pl. XVII), et leur durée est très

éphémère. D'autres fois ils sont comme soudés les uns aux autres, et forment des stries très fines, blanches et parallèles, sur le ciel bleu, bordant peut être des masses de cirro-stratus. Ces stries peuvent avoir des dimensions plus grandes (pl. XVIII), mais diffèrent des alto-cumulus par leurs dimensions plus petites, par leur blancheur et l'absence d'ombres.

**Alto-cumulus lenticularis (A-Cu-lent.).** Nuages à l'aspect de cumulus, mais en forme de fuseaux horizontaux. — Leur surface, vue à distance, semble très polie: mais de près ils montrent quelquefois un aspect tigré, qui rappelle celui de certains bancs d'alto-cumulus. Illuminés par le soleil, ces nuages sont d'une blancheur intense, légèrement ombrés dans la partie inférieure; à contre-jour ils prennent des couleurs obscures, avec des bords argentés. Très souvent ils offrent



une légère teinte nacrée (*alto-cumulus margarodes*). Bien qu'ils ne soient pas très bas, ils sont fortement influencés par la topographie, et se forment à l'aplomb de certaines localités.

Ils se groupent, généralement, comme s'ils étaient superposés les uns aux autres (fig. 13, pl. XIX), de sorte que dans certaines conditions d'éclairage, ils donnent l'impression d'une vrille géante ou d'un tourbillon colossal (*contessa del vento*, à Sicile).



Fig. 13. — Alto-cumulus lenticularis (fragment de la pl. XIX).

**Cirro-cumulus lenticularis (Ci-Culent.).** Association de cirro-cumulus englobés dans une masse fusiforme bien délimitée, semblable à celle des A-Culent. — De couleur blanche, leur structure est généralement bien distincte (fig. 14, pl. XX), se détachant sur le bleu du ciel. Ils correspondent à la



Fig. 14. — Cirro-cumulus lenticularis (fragment de la pl. XX).

phase finale du mauvais temps. Dans ce groupe pourraient être rangées les masses de cirro-cumulus en forme d'essaims très épais, d'une étendue moyenne et nettement délimitée, qui, les jours de vent sec du Nord-Ouest, traversent le ciel avec une grande vitesse et atteignent une persistance

peu fréquente chez les cirro-cumulus ordinaires.

**Strato-cumulus (St-Cu.).** Grandes masses de nuages cumuliformes, généralement obscures, qui peuvent couvrir tout le ciel, surtout en hiver. — Les strato-cumulus sont disposés en grandes bandes, qui forment dans le ciel des ondulations, comme des draperies de théâtre. Ils n'ont pas, habituellement, une grande épaisseur, et par les intervalles on voit le bleu du ciel. Entre ce type et les alto-cumulus il y a toutes les transitions. Ils ont aussi quelque ressemblance avec les nimbus, mais ils s'en distinguent parce qu'ils ne sont pas dépourvus de profils plus ou moins sphériques et parce qu'ils ne sont pas des nuages de pluie.



Les strato-cumulus sont produits quelquefois par de nombreux cumulus de niveau relativement élevé, qui, en se soudant les uns aux autres, ne sont plus visibles que par leurs bases, disposées en lignes (pl. XXI). D'autres fois la formation des strato-cumulus ne peut être rattachée à la convection qui produit les cumulus ordinaires: alors la surface de condensation est très étendue et tout le ciel prend une teinte grise et triste (pl. XXII), qui peut persister de longues heures sans changement.

**Cumulo-nimbus (Cu-Nb.).** *Nuages d'orage, formés par des masses importantes en forme de montagnes, de tours ou d'enclumes.* — A la partie supérieure ils



Fig. 15. — Cumulo-nimbus (fragment de la pl. XXIII)

sont arrondis, comme les cumulus, ou ils présentent parfois des terminaisons cirriformes; à la partie inférieure ils ont l'aspect de nimbus et ils peuvent laisser tomber des averses locales, du grésil ou de la grêle. Le cumulo-nimbus est le résultat d'une intensification du courant ascendant qui crée le cumulus ordinaire. Leur partie inférieure, comme celle des cumulus, correspond au niveau de condensation de la masse d'air ascendante. Le

sommet peut arriver au niveau des cirrus. Ce volume extraordinaire et l'intensité du courant vertical qui s'y établit, font que la durée des cumulo-nimbus est généralement plus longue que celle des cumulus, de sorte que, même en pleine nuit, lorsque les cumulus ordinaires se sont complètement évanouis, les cumulo-nimbus sont encore en activité, révélant leur présence par les éclairs et les coups de tonnerre qui sont une de leurs caractéristiques.

La forme la plus fréquente des cumulo-nimbus, vus à une certaine distance, est celle d'une grande montagne de nuages (*cumulus compositus*) qui croit à vue d'œil (fig. 15, pl. XXIII). Toute cette masse a des contours vaillants et l'aspect d'une agglomération de cumulus. Devant elle se projettent souvent des bandes de nuages plus obscures (*stratulus*). La partie supérieure, lorsque les vents soufflent avec force, se couvre de chapeaux cirriformes qui durent très peu de temps (quelques minutes et même quelques secondes) et s'évanouissent rapidement *in situ* ou se détachent en forme de petits cirrus évanescents.



Lorsque la courant ascendant, au lieu d'intéresser une grande surface, se localise entièrement ou partiellement, la colonne d'air, dès le niveau de condensation, devient visible comme une cheminée nuageuse, et s'épanouit à la partie supérieure en forme d'entonnoir, qui, vu latéralement, ressemble plutôt une enclume (pl. XXIV). Les bords de cet entonnoir ont une structure rayonnante et fibreuse, et se terminent par un cirrus, habituellement nommé *faux cirrus*, composé des derniers filaments de l'entonnoir lui-même et de la bouffée, cirriforme aussi, qui sort de centre du courant. Les enclumes peuvent être multiples, et il y a beaucoup de cumulo-nimbus de formes montagneuses qui, par endroits, présentent des enclumes de diverses hauteurs, dénotant une intensification locale des courants ascendants. Les cirrus qui sortent des enclumes, et la partie haute des enclumes elle-même, peuvent persister longtemps, en constituant des *faux cirrus* entièrement indépendants, lorsque le cumulo-nimbus a disparu complètement.

Une forme généralement comprise dans cette catégorie est celle des «tours» (*cumulus congestus*); dans ce cas la hauteur des nuages n'est pas, généralement, très grande, non plus que son extension, et ils indiquent plutôt une perturbation générale de l'atmosphère; perturbation qui peut se traduire par la complexité des formes nuageuses simultanées. Alors, tant sur les photographies que à la vue directe, ces nuages offrent à quelques instants une grande ressemblance avec des fracto-cumulus exagérément étendus dans le sens de la hauteur (pl. XXV).

Après les grandes dépressions, lorsque le baromètre commence à monter et que le régime de beau temps semble devoir recommencer, il n'est pas rare que des masses de cumulo-nimbus apparaissent tout à coup, avançant dans le même sens que le cyclone précédent; ces masses produisent des orages d'une demi heure ou un peu plus, et marquent la *saute du vent* de SW chaud à NW froid. Ces cumulo-nimbus, qui peuvent être remplacés par de longues bandes horizontales de nuages orageux, ne sont pas de nature convective et ils proviennent du conflit entre deux courants atmosphériques de directions et de températures différentes qui, en s'entravant mutuellement, déterminent le mouvement ascensionnel de grandes masses d'air.

Ils peuvent se produire à une heure quelconque du jour ou de la nuit et ils avancent, perpendiculairement à leur front, sous forme de tourbillons presque toujours horizontaux (*grains*, pl. XXVI)

**Mammato-cumulus (M-Cu.).** Nuages obscurs, avec la surface inférieure mamellonnée, en forme de globes paraissant pendre d'un plafond horizontal. — Ce sont des formes éphémères, caractéristiques de la phase finale des orages, et ils constituent la base de certains cumulo-nimbus. Quelquefois les éléments se séparent en individus isolés, et à travers leurs interstices ils laissent passer la lumière du ciel et permettent même d'en deviner la couleur bleue. Fréquemment

chaque globe laisse voir par transparence la forme de ceux qui sont derrière (pl. XXVII et XXVIII).

**Nimbus (Nb.).** *Couche épaisse de nuages sombres, sans formes, à bords déchirés, d'où il tombe généralement de la pluie ou de la neige persistante.* — Ils couvrent habituellement une grande partie du ciel, et à travers les éclaircies on voit un fonds de cirro-stratus ou d'alto-stratus.

Le plafond de nimbus est généralement bas, variant du voisinage du sol jusqu'à plus de 1000 mètres. Lorsqu'ils font partie d'une tempête très étendue, ils arrivent à couvrir l'horizon, avec lequel ils se confondent. Mais lorsqu'ils sont produits par des tempêtes locales, ou même des manifestations isolées des grandes perturbations atmosphériques, ils laissent voir à l'horizon le ciel bleuâtre ou d'autres espèces de nuages plus éclairés, surtout du cumulo-nimbus, de l'alto-stratus et du cirro-stratus (pl. XXIX). La précipitation en forme de pluie prend alors le caractère d'averses isolées, bien visibles de loin et formant des rideaux ou des bandes, lorsqu'elles se projettent sur le ciel plus clair (pl. XXX et XXXI) Dans le voisinage de ces averses, la partie inférieure des nimbus devient uniforme, ne laissant subsister que des lignes diffuses plus ou moins convergentes.

Bien souvent, ces nimbus qui laissent l'horizon visible ne sont que des bases de cumulo-nimbus, dont l'ensemble est invisible pour l'observateur qui se trouve au-dessous, et ils passent facilement à une forme mamelonnée où à la disposition en vagues qui ressemble un peu à celle des strato-cumulus.

**Fracto-nimbus (Fr-Nb.).** *Masses de nimbus isolées, de bords très déchirés et comme se défaisant, courant quelquefois au dessous d'un nimbus plus haut et plus important.* — Leur couleur peut varier beaucoup selon l'éclairage du ciel, depuis une teinte presque noire, lorsqu'ils se détachent devant un alto-stratus (pl. XXXII), jusqu'au bleuâtre, l'olive et même le cendré clair, lorsque, pendant un orage, ils se projettent sur de vastes nimbus.



ATLAS

## INDEX

- Pl. I      **Cirrus** \* — Barcelona, 21 octubre 1924, 12 h. 50 m. — Cl. Pons  
Pl. II     **Cirrus** \* — Barcelona, 1 Setembre 1923, 9 h. 55 m. — Cl. Pons  
Pl. III    **Cirrus** \* — Barcelona, 17 abril 1923, 12 h. — Cl. Pons  
Pl. IV     **Cirrus** \* — Barcelona, 4 maig 1923, 11 h. 50 m. — Cl. Pons
- Pl. V      **Stratus** — Vallvidrera, 14 setembre 1923, 16 h. 50 m. — Cl. Pons  
Pl. VI     **Fracto-stratus** — Blanes, 1 setembre 1923, 18 h 20 m. — Cl. Pons  
Pl. VII    **Cirro-stratus** \* — Tibidabo, 4 octubre 1923, 8 h. 4 m. — Cl. Campo  
Pl. VIII   **Alto-stratus** — Poble Nou, 9 novembre 1923, 8 h. 10 m. — Cl. Pulvé
- Pl. IX     **Cumulus** \* — Barcelona, 20 febrer 1923, 11 h. 15 m. — Cl. Pons  
Pl. X      **Cumulus** \* — Barcelona, 30 novembre 1923, 12 h. 20 m. — Cl. Pons  
Pl. XI     **Fracto-cumulus** \* — Barcelona, 23 agost 1924, 12 h. 45 m.  
            — Cl. Pons  
Pl. XII    **Fracto-cumulus** — Tibidabo, 24 maig 1924, 7 h. 0 m. — Cl. Campo  
Pl. XIII   **Alto-cumulus** \* — Barcelona, 30 juny 1924, 17 h. 40 m. — Cl. Pons  
Pl. XIV    **Alto-cumulus** \* — Tibidabo, 12 maig 1924, 7 h. 15 m. — Cl. Campo  
Pl. XV     **Alto-cumulus** \* — Barcelona, 18 juny 1924, 11 h. 45 m. — Cl. Pons  
Pl. XVI    **Alto-cumulus** \* — Barcelona, 13 desembre 1923, 8 h. 22 m. —  
            Cl. Pons.  
Pl. XVII   **Cirro-cumulus** \* — Tibidabo, 5 octubre 1924, 13 h. 0 m. —  
            Cl. Campo  
Pl. XVIII   **Cirro-cumulus** \* — Barcelona, 30 abril 1924, 8 h. 30 m. — Cl. Pons  
Pl. XIX    **Alto-cumulus lenticularis** — Conrería, 2 desembre 1923, 12 h. 5 m.  
            — Cl. Pulvé  
Pl. XX     **Cirro-cumulus lenticularis** \* — Barcelona, 23 febrer 1923, 11 h.  
            50 m. — Cl. Pons  
Pl. XXI    **Strato-cumulus** \* — Tibidabo, 6 abril 1924, 13 h. 45 m. — Cl. Campo  
Pl. XXII   **Strato-cumulus** — Barcelona, 26 febrer 1924, 15 h. 10 m. — Cl. Pons  
Pl. XXIII   **Cumulo-nimbus** \* — Barcelona, 1 desembre 1924, 11 h. 5 m. —  
            Cl. Pons





- Pl. XXIV Cumulo-nimbus \* — Tibidabo, 4 octobre 1924, 17 h. 10 m. —  
Cl. Campo
- Pl. XXV Cumulo-nimbus \* — Blanes, 24 setembre 1924, 15 h. 20 m. —  
Cl. Pons
- Pl. XXVI Cumulo-nimbus — Tibidabo, 22 abril 1923, 15 h. 15 m. — Cl. Campo
- Pl. XXVII Mammato-cumulus — Barcelona, 6 abril 1923, 9 h. 5 m. — Cl. Pons
- Pl. XXVIII Mammato-cumulus — Tibidabo, 31 maig 1924, 13 h. 56 m. —  
Cl. Campo
- Pl. XXIX **Nimbus** — Barcelona, 1 abril 1924, 15 h. 1 m. — Cl. Fontseré
- Pl. XXX Nimbus — Barcelona, 13 abril 1923, 12 h. 10 m. — Cl. Pons
- Pl. XXXI Nimbus — Barcelona, 4 octobre 1923, 16 h. 15 m. — Cl. Pons
- Pl. XXXII Fracto-nimbus — Barcelona, 3 octobre 1924, 15 h. 15 m. —  
Cl. Pons

• NOTA. — En l'interpretació de les fotografies, ha de tenir-se present que moltes d'elles han estat obtingudes a través d'un filtre groc, resultant en conseqüència, d'un negre mes o menys intens el blau del cel i les colors més properes a la regió blava del espectre. A la llista anterior s'han marcat amb un asterisc les planxes on aquest detall fotogràfic ha de ésser tingut en consideració.

NOTE. — Pour l'interprétation des photographies, il faut se rappeler que beaucoup d'entre elles ont été obtenues à travers des écrans jaunes, ce qui rend d'un noir plus ou moins intense le bleu du ciel et les couleurs les plus voisines de la région bleue du spectre. Dans la liste précédente, on a signalé avec un asterisque les planches où l'on doit tenir compte plus spécialement de ce détail photographique.



PL. I

CIRRUS (Ci)





PL. II

CIRRUS (C1)



PL. III

CIRRUS (C)





PL. IV

CIRRUS (C)



PL. V

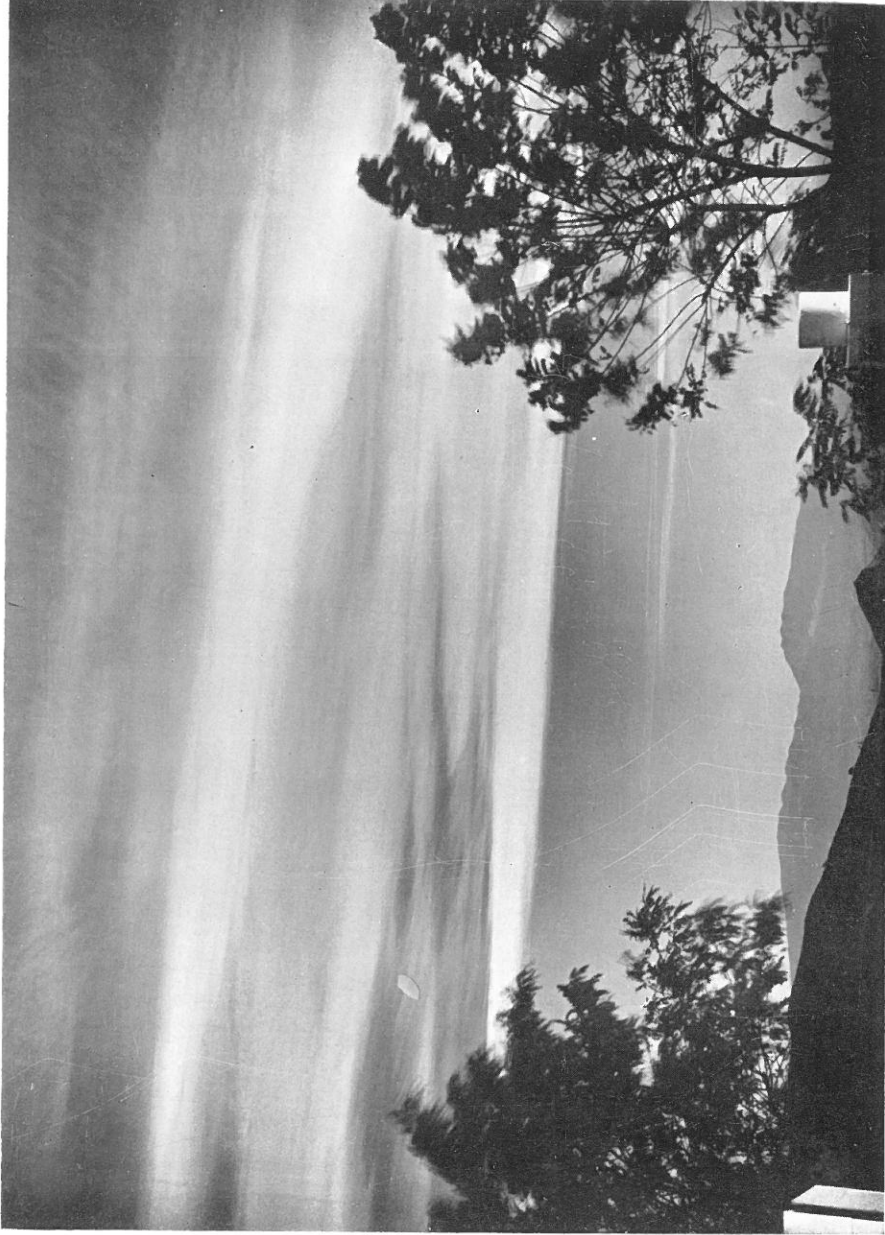
STRATUS (ST)





PL. VI

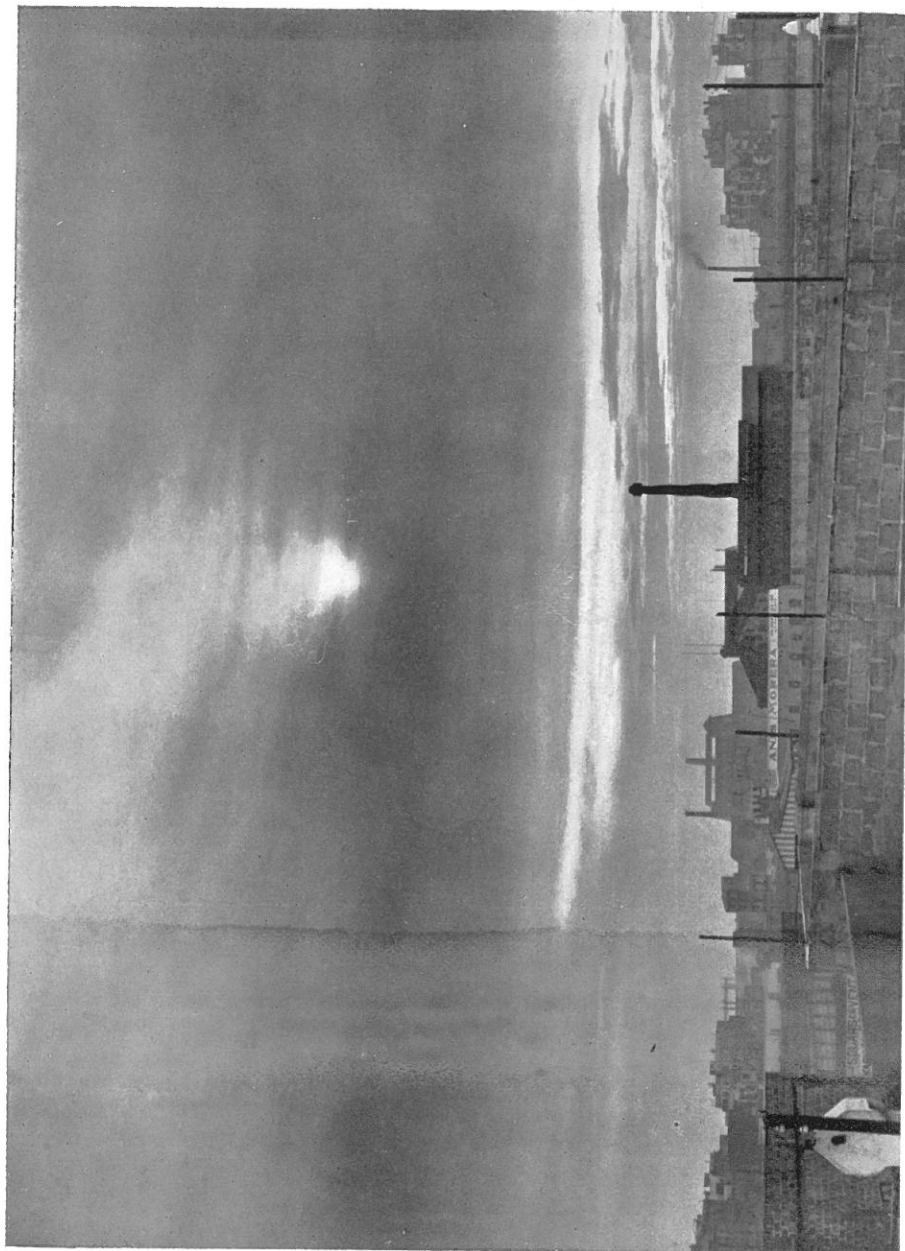
FRACTO - STRATUS (FR - ST)



PL VII

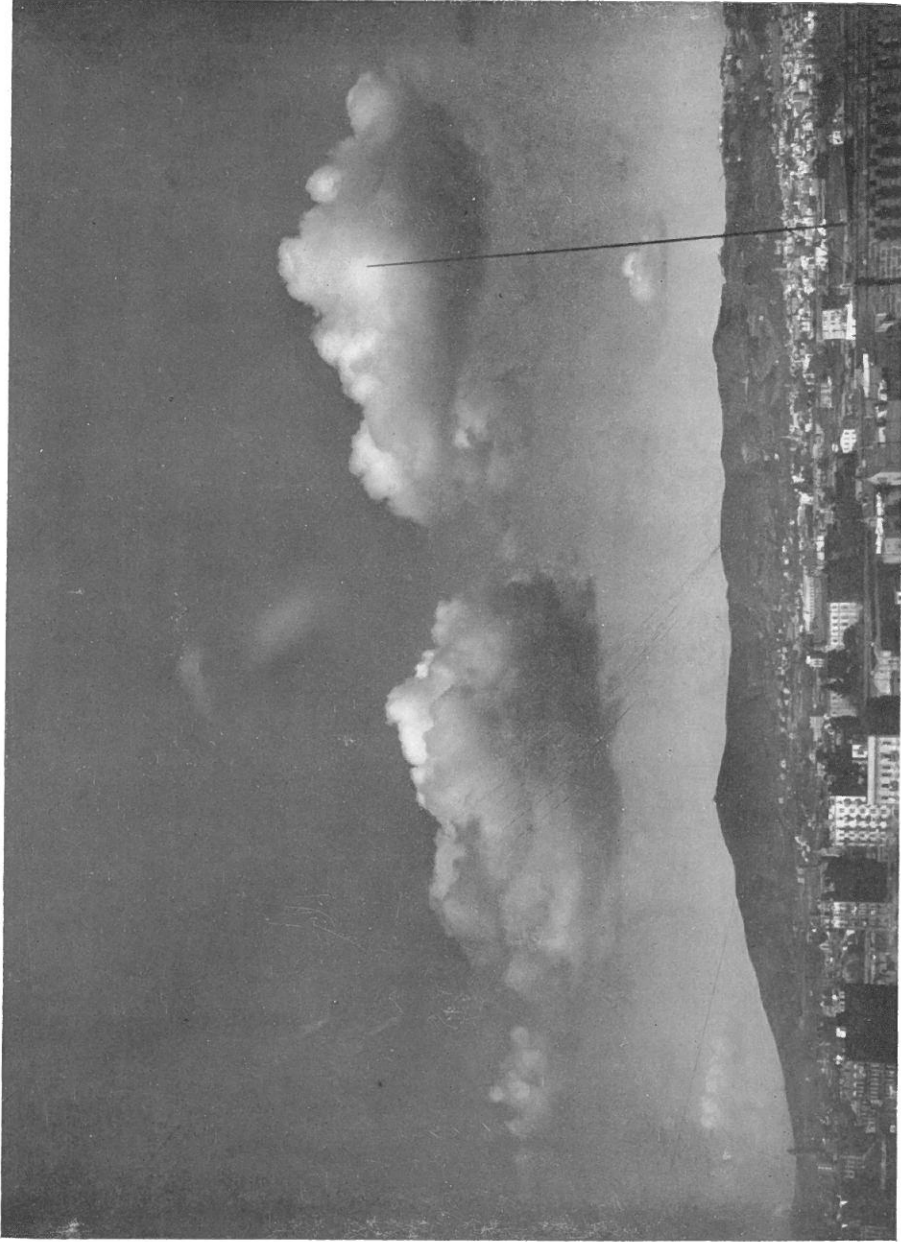
CIRRO - STRATUS (C<sub>1</sub> - ST)





PL. VIII

ALTO - STRATUS (A - ST)



CUMULUS (Cu)

PL. IX





CUMULUS (Cu)

PL. X



PL. XI

FRACTO-CUMULUS (FR-CU)





PL. XII

FRACTO-CUMULUS (FR-CU)



PL. XIII

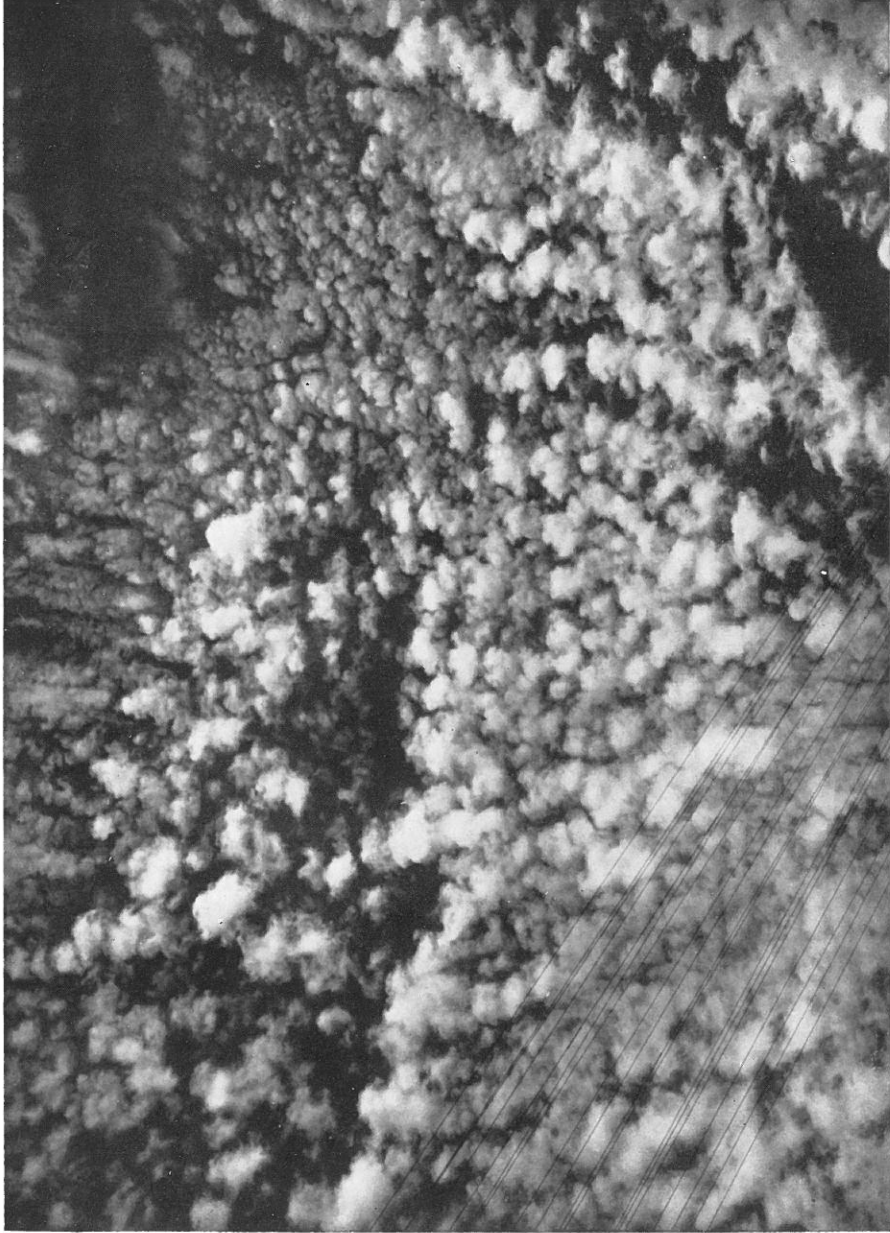
ALTO-CUMULUS (A-Cu)





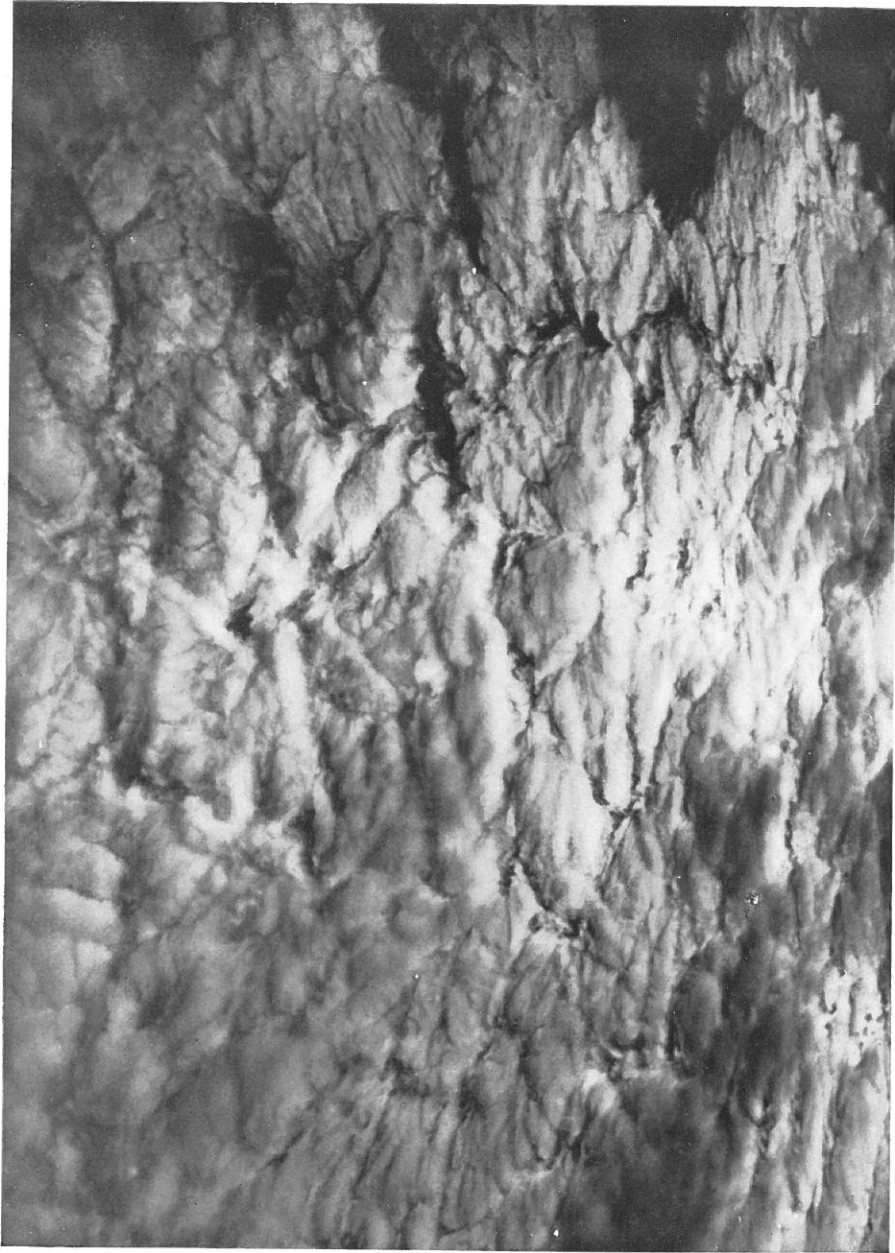
PL. XIV

ALTO-CUMULUS (A-CU)



ALTO-CUMULUS (A-Cu)





PL. XVI

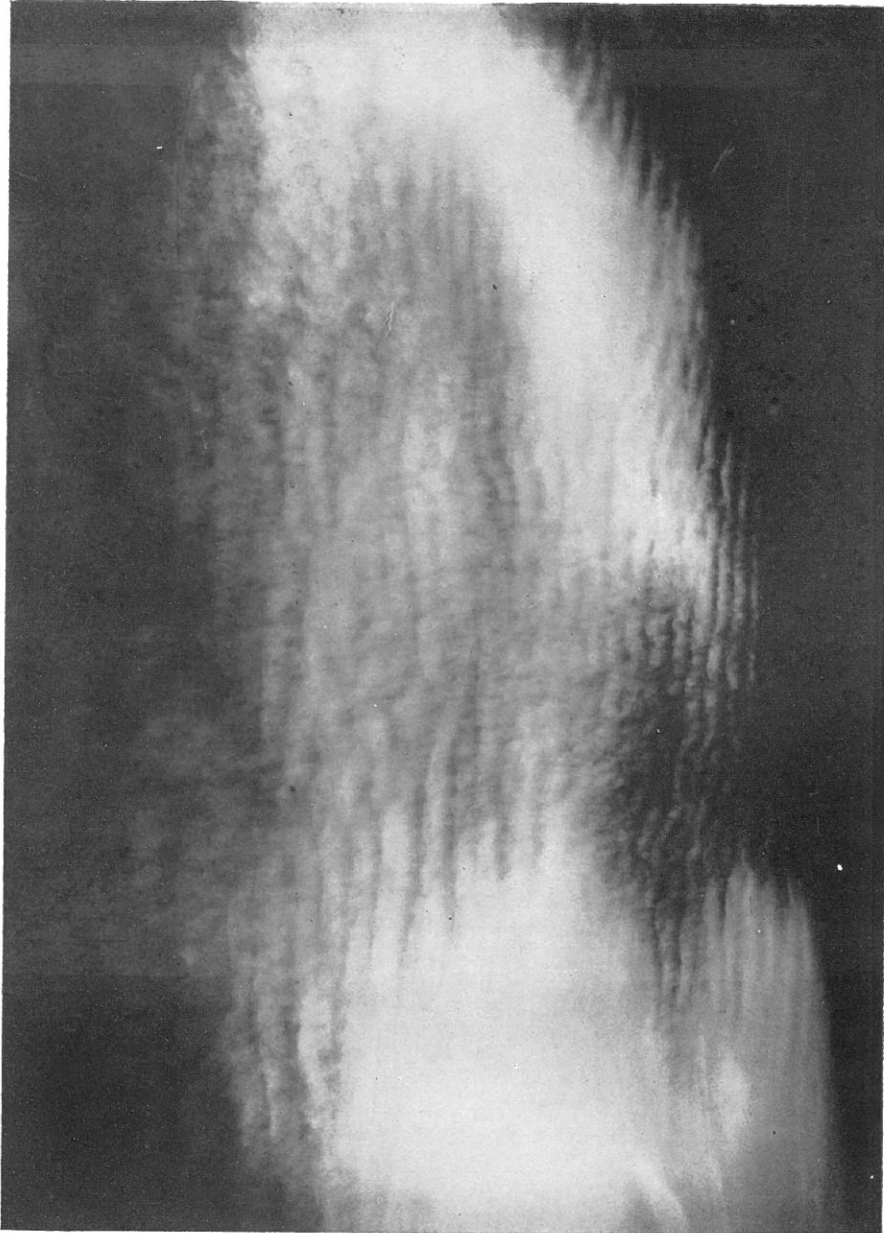
ALTO-CUMULUS (A-Cu)



CIRRO - CUMULUS (Ci-Cu)

PL. XVII





PL. XVIII

CIRRO-CUMULUS (C1-Cu)



PL. XIX

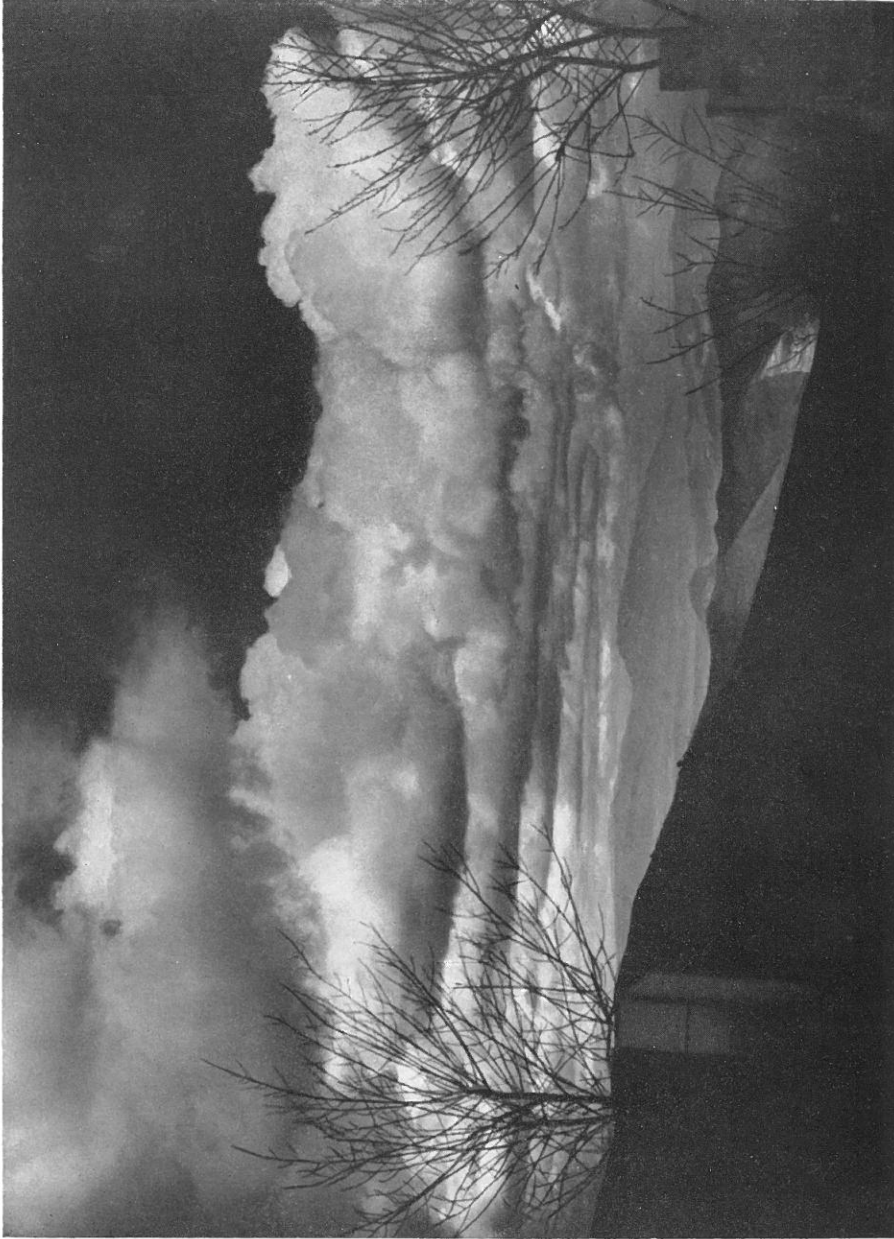
ALTO-CUMULUS LENTICULARIS (A-CU-LENT)



PL. XX

CIRRO-CUMULUS LENTICULARIS (CI-CU-LENT)





PL. XXI

STRATO-CUMULUS (ST-CU)



STRATO-CUMULUS (ST-CU)

PL. XXII



CUMULO-NIMBUS (Cu-Nb)

PL. XXIII





PL. XXIV

CUMULO - NIMBUS (C<sub>U</sub> - N<sub>B</sub>)



PL. XXV

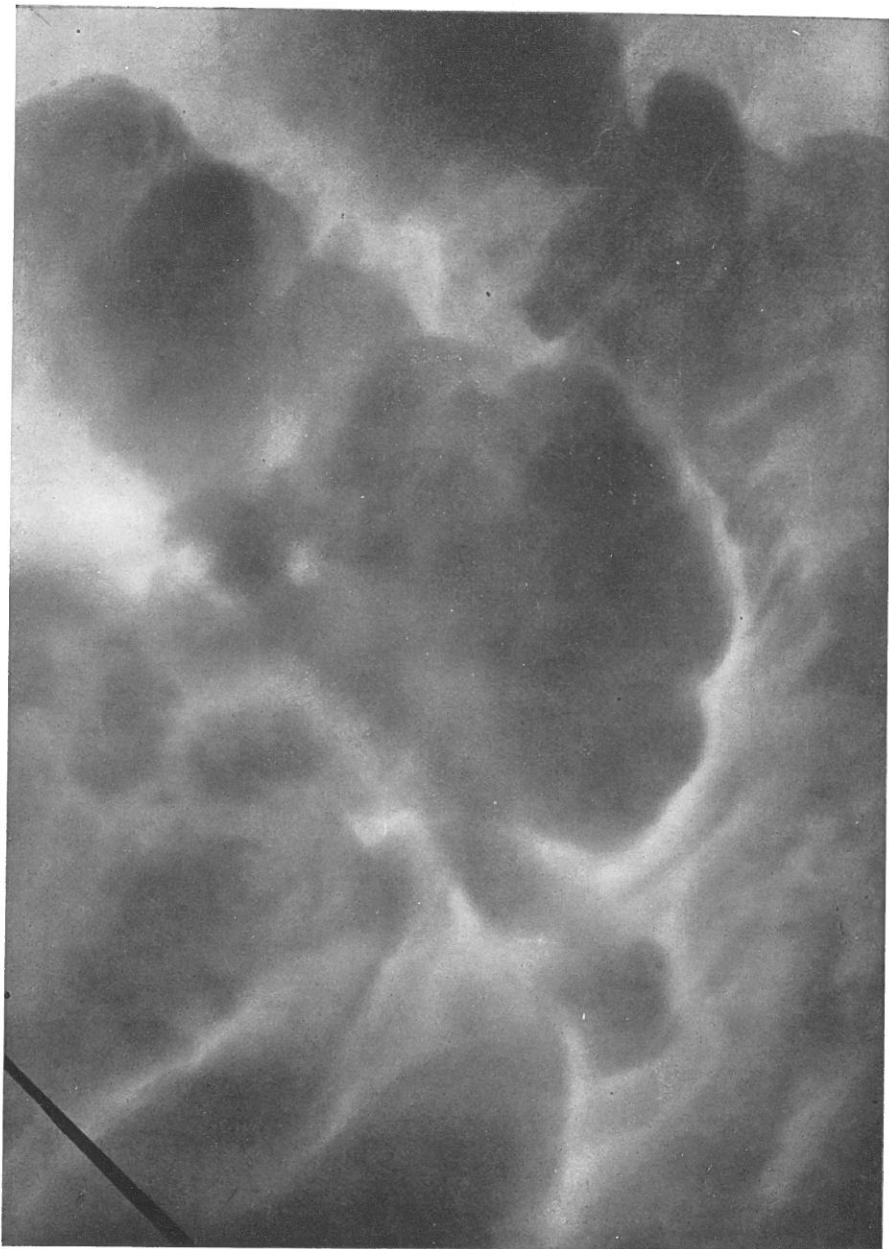
CUMULO-NIMBUS (Cu-Nb)



PL. XXVI

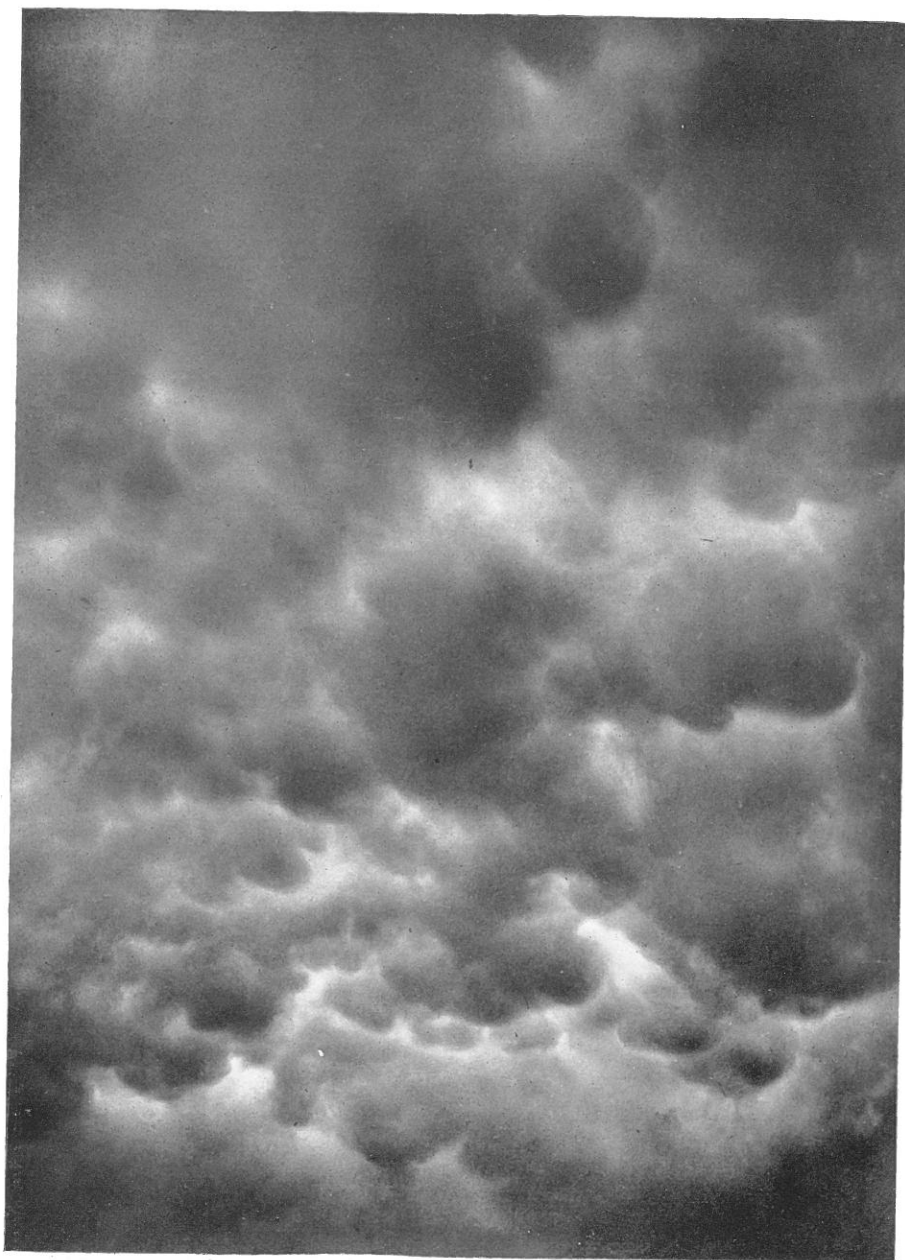
CUMULO-NIMBUS (Cu-Nb)





MAMMATO-CUMULUS (M - Cu)

PL. XXVII



PL. XXVIII

MAMMATO-CUMULUS (M-Cu)



PL. XXIX

NIMBUS (NB)





PL. XXX

NIMBUS (NB)



NIMBUS (Nb)

PL. XXXI



PL. XXXII

FRACTO-NIMBUS (FR-NB)

