LE CYCLONE DU 26 SEPTEMBRE 1947 DANS LE MIDI DE LA FRANCE

par P. FONTAINE

I. — Introduction.

Depuis le début de la journée du 25 septembre les conditions atmosphériques s'aggravent progressivement sur les côtes Méditerranéennes de France. Le ciel se couvre, des pluies ou averses orageuses font leur apparition l'après-midi, mais les vents qui soufflent du secteur Nord demeurent modérés. La baisse de pression bien que continue ne dépasse pas en général et en moyenne 1 millibar par heure.

Il est donc certain que pour un observateur de la côte, ne disposant pas d'une vue d'ensemble de la situation, rien ne lui laisse présager, tout au moins jusque vers 16 heures, l'arrivée prochaine du cyclone et de la tornade que nous nous proposons d'étudier.

Peu après 16 heures les précipitations augmentent d'intensité et se généralisent, ainsi d'ailleurs que les orages. Les vents se renforcent rapidement sur la côte d'Azur et dès 20 heures la tempête de Nord-Est est déclanchée mais avec rotation des vents du NE vers le SE.

Simultanément de violents coups de vent de NW s'élèvent en bordure du Golfe du Lion. Sur les Bouches-du-Rhône la tempête ne tarde pas non plus à sévir, elle y atteint son maximum d'intensité en fin de nuit et au début de la matinée du 26. Là, aussi, en cours de tempête les vents subissent un changement notable de direction, du SE au S, puis au SW, ce qui renforce dans une certaine mesure les effets destructeurs du phénomène.

L'accalmie se manifeste aussi brusquement que l'aggravation et débute sur la côte d'Azur vers 10 heures le 26 ; se propageant rapidement d'E en W, elle fait sentir son influence sur tout le littoral, de Menton au Cap Creus, dès la fin de la matinée.

Pour apprécier pleinement l'ampleur du phénomène qui a sévi pendant environ dix-huit heures, il faut, hélas ! se référer aux dégâts et aux accidents qu'il a pu causer. La liste en est longue et celle qui a été portée à notre connaissance est probablement très incomplète. Je rappelle toutefois brièvement les classiques coupures de conduites d'eau, les éboulements, les ponts emportés, les caves inondées, toutes choses dues aux pluies diluviennes et aux crues subites ; sous la force du vent, les établissements balnéaires saccagés, les arbres arrachés ou sectionnés, le déplacement de lourds blocs de ciment, et enfin concurremment, avec la mer démontée, des avaries et mêmes des accidents aux bateaux de tous tonnages. Notamment, le paquebot *André-Lebon* rompt ses amarres à

Marseille et ce n'est qu'au prix d'une manœuvre longue et délicate qu'il peut être amarré de nouveau. Il convient de signaler aussi qu'au passage de la zone centrale du cyclone, une intumescence de l'eau de mer se produit et se déverse ensuite sur le littoral, donnant en divers points un véritable raz de marée principalement dans la région de la Ciotat, Cassis, Hyères, Saint-Raphaël. Si les tempêtes de diverses natures sont assez fréquentes sur nos côtes de Provence, du Languedoc et du Roussillon, celle du 26 septembre, soudaine et très violente, mérite un examen particulier. En effet, le cyclone mobile qui l'a provoquée rappelle par certains points un cyclone tropical (trajectoire très incurvée mais de sens opposé — intensité du gradient — effets dévastateurs).

II. — Évolution de la situation générale entre le 23 et le 25 septembre 1947. — Naissance du cyclone.

A. — *Situation en surface.*

A l'origine la situation se présente de la façon suivante :

Les deux centres d'action positifs, l'anticyclone Atlantique A_8 (fig. 1)

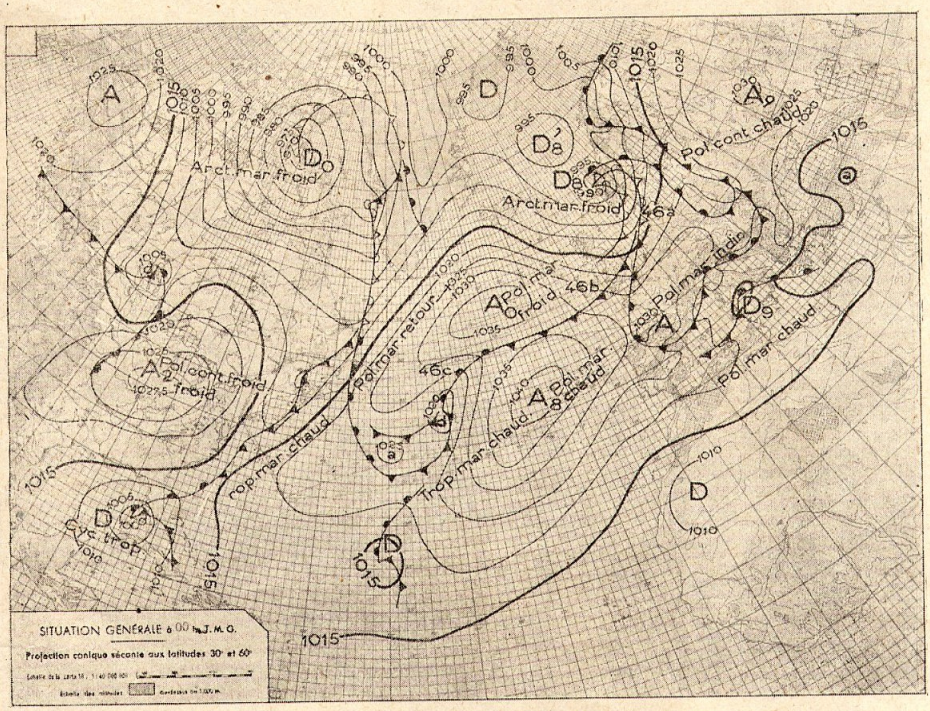

Fig. 1. — Situation générale le 23 septembre 1947.

chaud et stable et l'anticyclone Est-européen A_9 sont reliés par une dorsale, fragile et d'existence intermittente, à la latitude de la France. Au Nord de l'axe de hautes pressions ainsi constitué circule, du SW au NE, un courant principal de perturbations (famille 46) de l'étage polaire. Un

courant secondaire, dérivé du NW au SE à travers la France et la Méditerranée, entretient un apport périodique d'air polaire maritime instable sur ces régions, et une cyclogénèse faible mais permanente en Méditerranée (D_9).

L'air arctique qui joue toujours un rôle de premier plan dans l'évolution de nombreuses situations, afflue vers des latitudes plus basses à partir du 23 au soir. Il se manifeste alors par l'étage perturbé Y_3. Cet

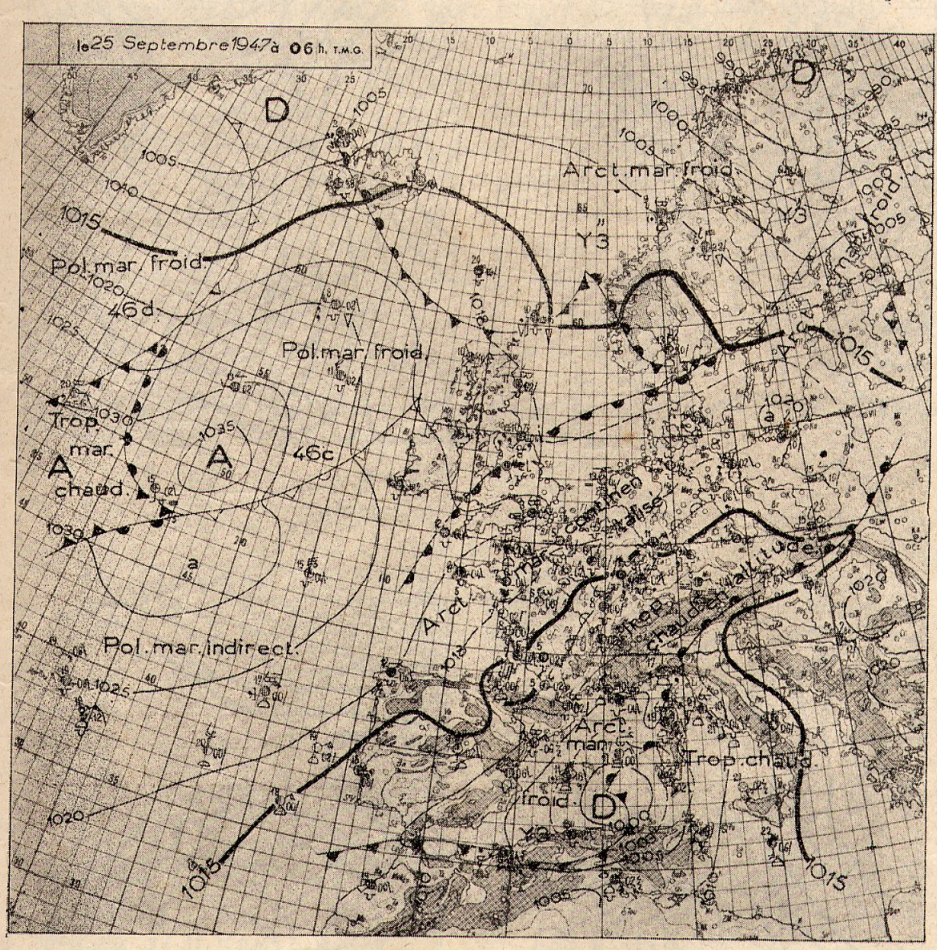

Fig. 4. — Situation générale le 25 septembre 1947 à 6 h T.M.G.

étage devient prépondérant à partir du 24 (fig. 2), en s'établissant de l'Islande vers la Méditerranée et en provoquant ainsi la rupture du courant polaire (famille 46). Comme il fallait s'y attendre cette irruption plus froide provoque un renforcement subit de la cyclogénèse en Méditerranée occidentale dès le 24 septembre au soir. Les conditions géographiques aidant, la zone de cyclogénèse active s'établit à l'intérieur du triangle Baléares — Sardaigne — côte algérienne, au début de la matinée du 25 (fig. 3 et 4) et l'on peut considérer qu'à partir de ce moment le cyclone est constitué.

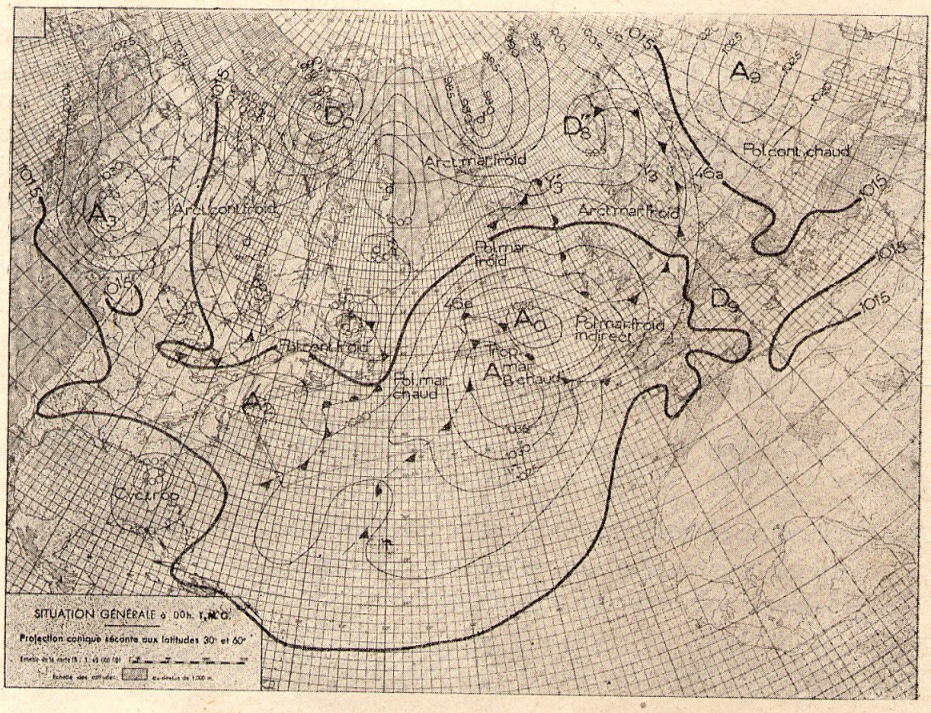

Fig. 2. — Situation générale le 24 septembre 1947.

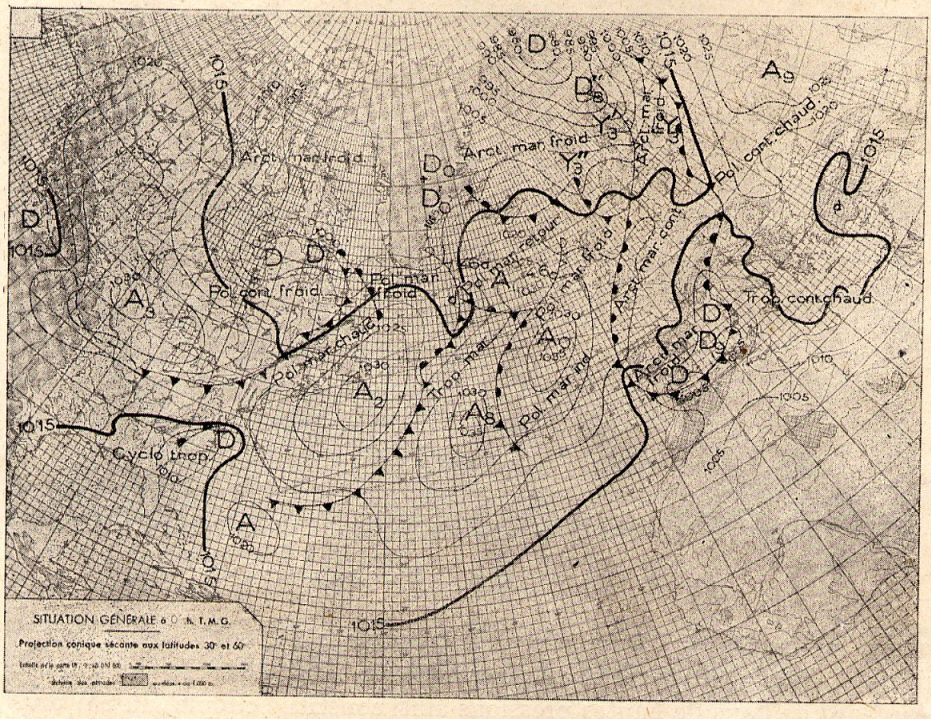

Fig. 3. — Situation générale le 25 septembre 1947 à 0 h T.M.G.

Bien que ne disposant pas d'observations dans la zone centrale, on peut supposer que la pression n'y est alors que d'assez peu inférieure à 1.000 mb si l'on en juge par les vents modérés qui règnent dans son voisinage.

B. — *Situation en altitude.*

Revenons un peu en arrière dans le temps pour examiner ce qui s'est

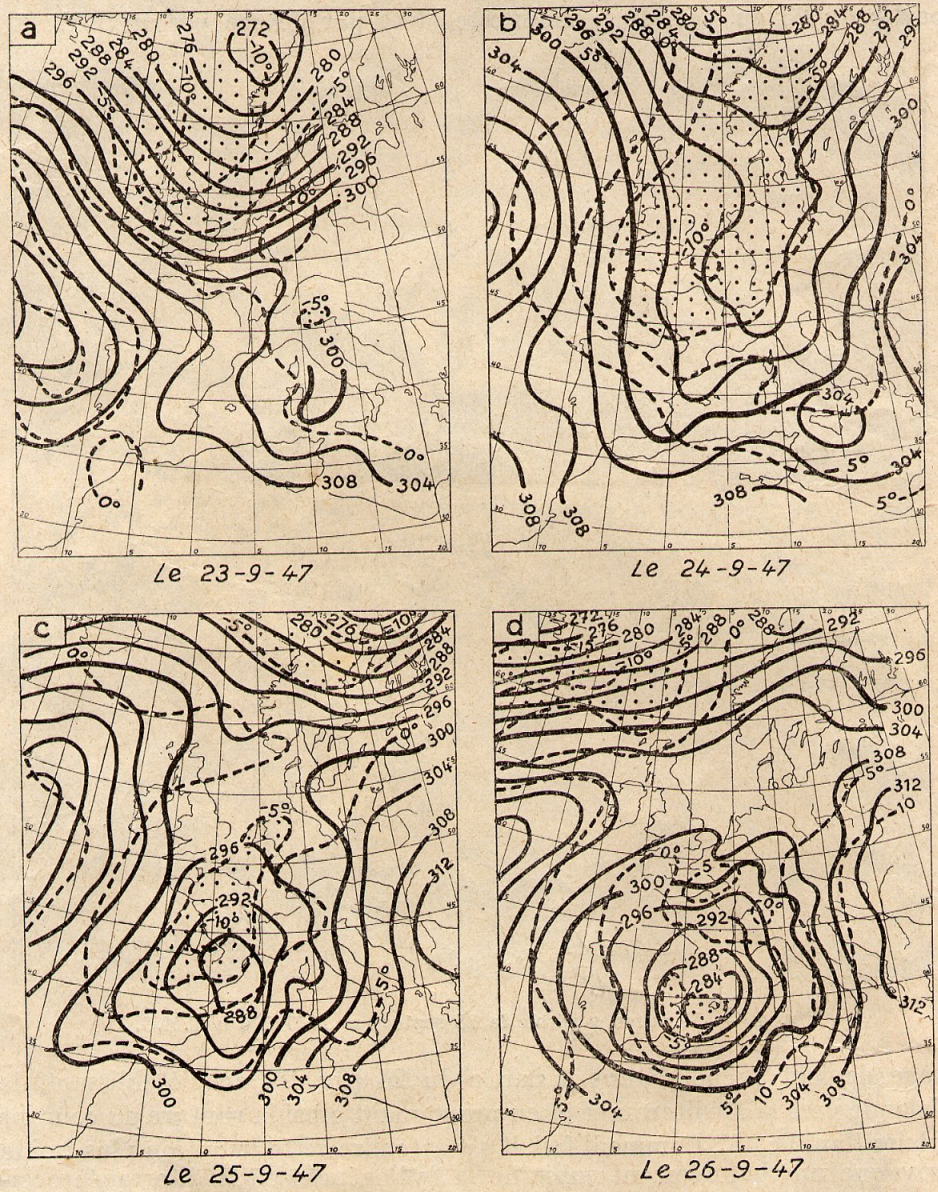

Fig. 5. — Isohypses de la surface 700 mb ▬ et isothermes sur cette surface .... à 6 h T.M.G.

passé en altitude, au niveau de la surface 700 mb par exemple. L'examen des cartes d'isohypses à ce niveau et des isothermes correspondantes,

les 23 et 24 septembre (fig. 5-*a*-*b*), confirment bien la « coulée » d'air arctique, orientée sensiblement de la Norvège vers la Méditerranée. Une cyclogénèse est mise en évidence entre le 24 et le 25 et, au matin de ce jour, elle est représentée par une dépression centrée sur la Catalogne (fig. 5 *c*).

C. — *Rapport de la situation en altitude avec la situation de surface.*

Le cyclone de surface est alors centré à environ 500 km vers le SE, ce qui est conforme à la théorie des positions respectives (surface-altitude). Enfin, avant de suivre le cyclone dans son comportement ultérieur, il convient de noter un fait d'une extrême importance, c'est la coupure de l'alimentation arctique dès le début de la journée du 25. Cette coupure est mise en évidence, soit en surface par la reconstitution de la dorsale reliant l'anticyclone Atlantique A_8 à l'anticyclone Est-européen A_9 (fig. 4), soit en altitude par l'allure de l'invasion froide qui, primitivement sous forme de « coulée », se présente maintenant sous la forme d'une « goutte » (isothermes fermées), à l'échelle synoptique évidemment (fig. 5 *c*).

III. — La vie du cyclone. — Son passage sur le Midi de la France entre le 25 et le 26 septembre.

A. — *La tornade.*

Par suite de la coupure de l'alimentation arctique, la dépression en altitude ne se décale plus à partir du 25 au matin que d'une façon insigni-

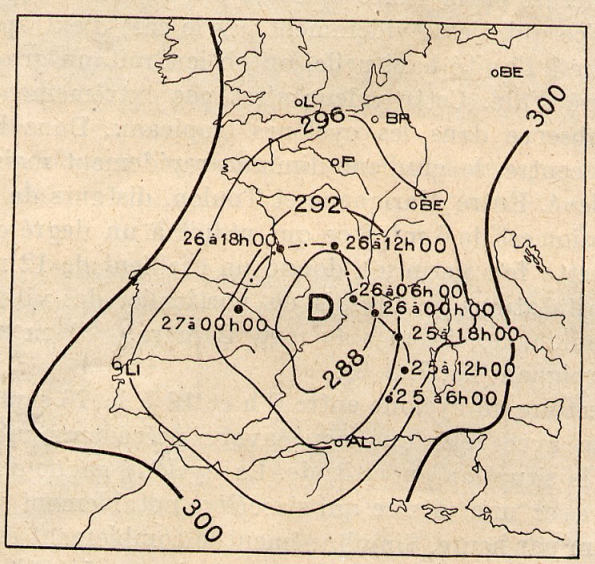

Fig. 6. — Trajectoire du cyclone par rapport à la dépression en altitude devenue sensiblement stationnaire à partir du 25 septembre.

fiante vers le Sud (fig. 5 *c* et *d*). Elle tend à partir de ce moment à devenir centre d'action pour le cyclone de surface. La trajectoire qui peut être

ainsi déterminée *a priori* coïncide d'ailleurs exactement avec la trajectoire réelle (fig. 6), à savoir que parti du SE des Baléares le 25 à 6 heures, le cyclone, après avoir longé les côtes occidentales de Sardaigne et de Corse, où il donne de violents coups de vent dans l'après-midi, commence à se manifester au Sud des côtes de Provence en fin de journée. A partir de ce moment la tempête s'intensifie sur cette côte, elle se propage dans la nuit du 25 au 26 et au début de la matinée du 26, des Bouches-du-Rhône, au Golfe du Lion dans lequel le cyclone vient alors se centrer avec une valeur inférieure à 990 mb. Il est certain que l'intensité des vents mis en action se développe considérablement au cours du déplacement du cyclone. Les causes principales sont d'abord un creusement dû au fait que la cyclogénèse est encore notable et mise en évidence par le déplacement lent du cyclone (vitesse de déplacement voisine seulement de 20 km par heure). En effet bien que l'alimentation froide soit coupée et que la goutte résultante tende à se dégénérer par suite de son passage à des latitudes assez basses, elle conserve encore une certaine activité venant de son impulsion initiale. D'autre part l'alimentation chaude originaire du Sud-Est européen et initialement faible, se renforce par effet dynamique. Enfin il ne faut certainement pas négliger les effets orographiques dus au caractère particulier, à ce point de vue, de notre côte méditerranéenne. Toujours est-il qu'au moment où la partie centrale du cyclone arrive au voisinage de cette côte, les gradients sont extrêmement forts. C'est ainsi que le 26, au matin, dans le secteur central dont le rayon peut être estimé à 30 km, le gradient mesuré entre Istres et Salon est de 6 mb 1 pour 17 km. S'il était permis (ce qui n'est évidemment pas le cas) d'extrapoler ce résultat et de le réduire à l'unité habituelle, on obtiendrait un gradient de 40 mb pour un degré d'arc. Cette valeur n'est pas extrêmement différente de celle qu'on observe dans les cyclones tropicaux. Dans les régions plus éloignées du centre, le gradient diminue rapidement mais il reste néanmoins très élevé. Entre Marignane et Toulon, distants de 60 km, la différence de pression est de 6 mb 6 ce qui, réduit à un degré d'arc (l'approximation est cette fois permise), donne un gradient de 12 mb. En rapport avec ces constatations, je citerais en particulier des vitesses de vent de 45 m/s à Toulon, de 43 m/s au cap Camarat, 20 m/s à Marignane, 18 m/s à Perpignan (fig. 7, 8, 9).

La trajectoire du cyclone entre 6 h et 12 h le 26 septembre, coïncide toujours bien avec celle que nous avons précédemment déterminée en fonction de la situation en altitude. Le cyclone gagne donc la région de Brive, mais avec une vitesse qui s'accélère notablement puisqu'elle passe de 20 à 40 km par heure. Simultanément le comblement est rapide, ce qui est aussi conforme à la théorie. Je mentionnerai à titre d'exemple la hausse de 14 mb enregistrée à Istres entre 6 h et 9 h. Il convient aussi de noter la grande dissymétrie qui a toujours existé dans le couple baisse-hausse, puisque la baisse n'a généralement pas excédé en aucun endroit 4, 5 mb en 3 h. La cause de ce comblement exceptionnellement rapide réside

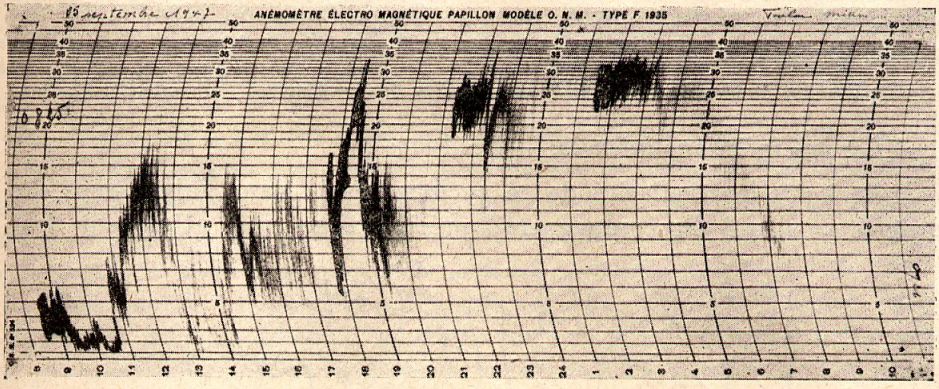

Fig. 7. — Diagramme de l'anémomètre de Toulon, le 25 septembre 1947.

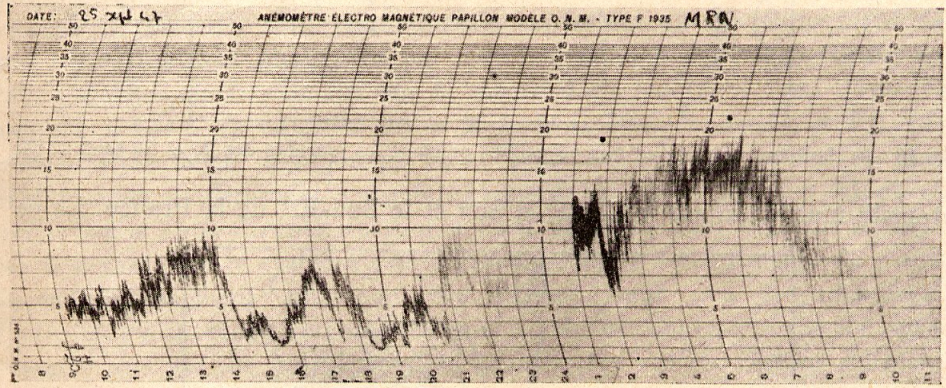

Fig. 8. — Diagramme de l'anémomètre de Marignane, le 25 septembre 1947.

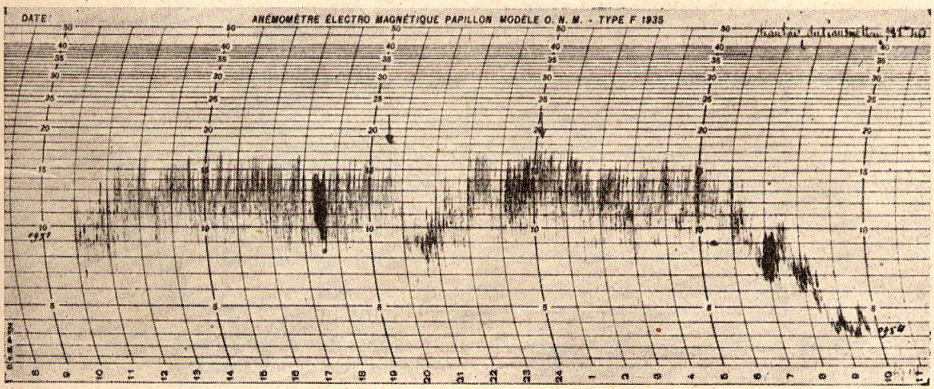

Fig. 9. — Diagramme de l'anémomètre de Perpignan, le 25 septembre 1947.

dans une cyclolyse intense consécutive à la dégénérescence des masses d'air mises en présence (Arct. mar. et Trop. Cont. ou Médit.). Le 26, an soir, le cyclone très affaibli aborde le Bordelais (1.006 mb au centre) et son existence se termine pratiquement le lendemain sur le Portugal.

B. — *Les précipitations intenses. — Les orages.*

Une autre particularité de ce cyclone réside dans l'abondance des précipitations qui l'accompagnent, précipitations qui atteignent leur

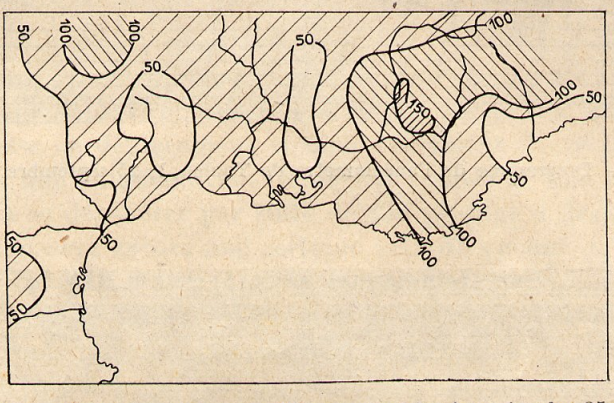

Fig. 10. — Hauteurs de pluie en mm recueillies pendant les journées des 25 et 26 sept. 1947.

intensité maximum sur la Corse, le Sud et le Sud-Est de la France. En ce

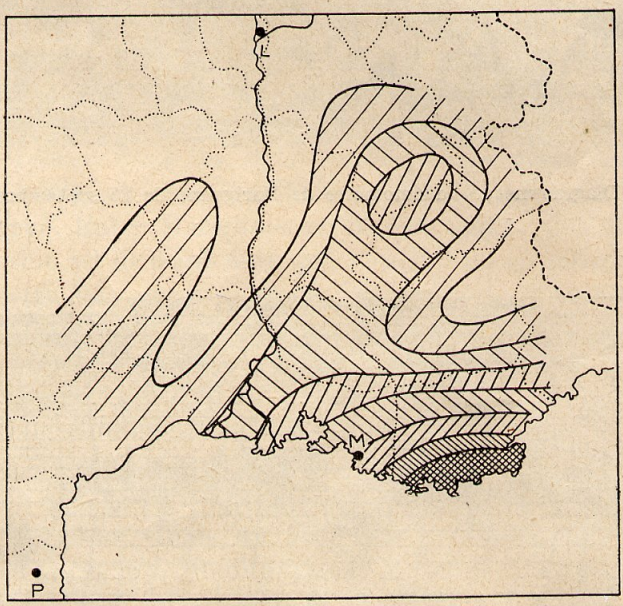

Fig. 11. — Fréquences des orages pour les journées des 25 et 26 sept. 1947 (d'après le nombre de localités intéressées par département).

qui concerne ces deux dernières régions, on peut constater que les hau-

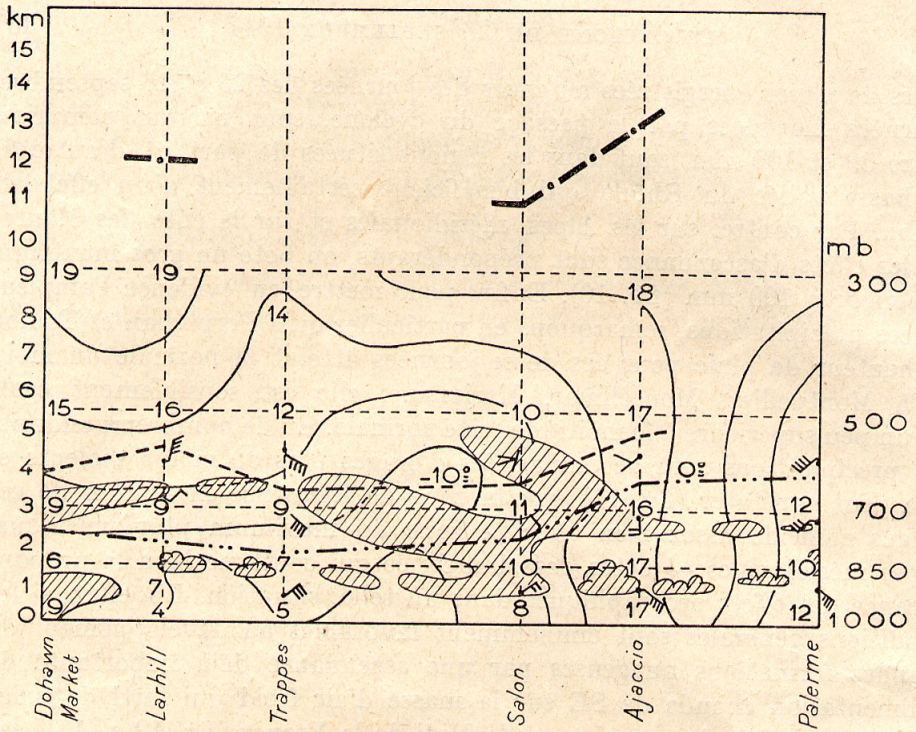

Fig. 12. — Analyse des masses d'air, le 25 septembre 1947 à 6 h T.M.G. (en fonction des températures pseudo-potentielles du thermomètre mouillé).

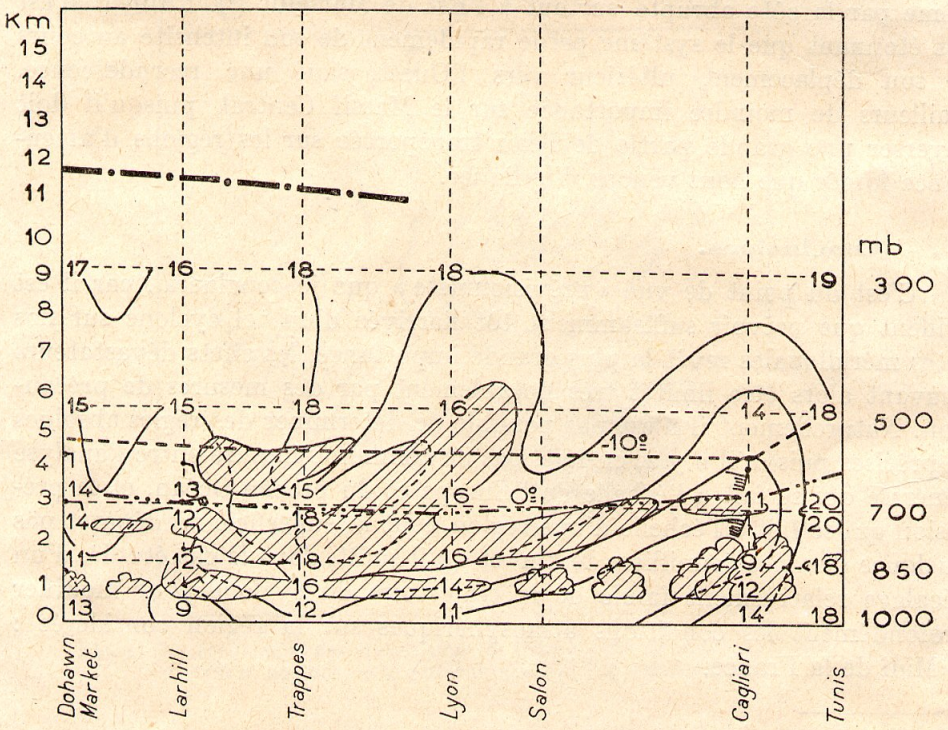

Fig. 13. — Analyse des masses d'air, le 26 septembre 1947 à 6 h T.M.G. (en fonction des températures pseudo-potentielles du thermomètre mouillé).

teurs de pluies enregistrées au cours des journées des 25 et 26 septembre, journées marquées par le passage du cyclone, sont partout comprises entre 50 et 100 mm, sauf dans les régions situées de part et d'autre de la basse vallée du Rhône qui bénéficient certainement d'un effet de foehn. Par contre, sur les Alpes méridionales et sur la côte des Maures où les effets d'ascendance sont prépondérants, on note un gros maximum supérieur à 100 mm (fig. 10). Enfin, pour mettre en évidence l'ampleur de ces précipitations, remarquons en particulier qu'à Perpignan et Toulon la hauteur de pluie pour ces deux journées atteint la normale du mois, qu'à Montpellier, Montélimar, Marignane, elle est sensiblement égale ou un peu supérieure à la moitié de cette normale. En de nombreux endroits ces précipitations sont accompagnées d'orages plus ou moins violents et l'on peut constater (fig. 11) que la zone de fréquence maximum de ces orages coïncide assez bien avec la zone du maximum pluviométrique, Alpes méridionales — côtes des Maures, ce qui confirme bien la prépondérance des effets orographiques dans un telle situation. En effet, si les conditions générales sont éminemment favorables au développement de grandes formations nuageuses par une ascendance déjà importante de l'alimentation chaude de SE sur la masse d'air froid qui tend dans les basses couches à s'accumuler sur le Midi de la France (fig. 12 et 13), ces effets d'ascendance, qui jouent aussi pour les couches basses et plus froides, sont évidemment considérablement renforcés par les Alpes et même par la côte abrupte surtout à l'Est de Marseille [1]. Enfin il n'est pas étonnant que le système perde rapidement de son intensité au cours de son déplacement ultérieur vers l'Ouest, sauf une recrudescence, d'ailleurs de moindre importance sur le Massif Central, puisqu'il doit déverser une grande partie de l'eau transportée sur les régions d'ascendance forcée que nous venons d'indiquer.

IV. — Conclusions.

C'est du point de vue « prévisionniste » que je conclurai, car il est évident que prévoir suffisamment tôt l'arrivée d'un tel cyclone sur nos côtes méridionales revêt la plus grande importance, les effets dévastateurs pouvant alors être limités très notablement par des mesures de précaution. Naturellement il n'est pas possible de déterminer des règles absolues et précises puisqu'il n'y a, en fait, pas de commune mesure entre l'analyse générale qui se fait à l'échelle de l'Europe et du proche Océan, et la prévision qui se fait à l'échelle d'une région dont la superficie ne dépasse pas quelques dizaines de milliers de km^2 et qu'il suffit, dans le cas étudié, d'un décalage relativement faible de la trajectoire du cyclone pour modifier profondément les conditions atmosphériques sur la région considérée : le Midi de la France.

---

[1] Aspects du temps en France, par A. Viaut.

Il apparaît toutefois qu'une invasion arctique caractérisée (ou même polaire) en direction de la Méditerranée occidentale est toujours facteur de cyclogénèse sur celle-ci, cela résulte notamment d'une étude inédite sur le mistral faite par M. BARBÉ, chef du Service de l'Exploitation à l'E. C. M., cette cyclogénèse prend un caractère plus actif si l'alimentation chaude obligatoirement déclanchée, peut être entretenue et même renforcée, ce qui suppose des pressions élevées ou relativement élevées sur le SE de l'Europe.

Il apparaît enfin qu'à partir du moment où l'alimentation froide est coupée, ce qu'il est facile de déterminer par l'examen du comportement du champ isobarique au sol et du champ isothermique en altitude (voir II, paragraphe C), la dépression de surface résultant de la cyclogénèse dont le processus vient d'être indiqué, remonte alors franchement vers le N d'abord, pour s'infléchir ensuite progressivement vers le NW, puis vers l'W. Tout ceci revient à considérer la dépression en altitude comme fixe à partir du moment où l'alimentation froide est coupée et à faire jouer à cette dépression le rôle de centre d'action pour le cyclone de surface ; cette remarque, qui peut d'ailleurs à mon avis revêtir un caractère général, doit permettre une prévision très satisfaisante et en temps utile du comportement des cyclones du type que nous venons d'étudier.

(*En outre de M. Barbé, je remercie également M. Suraud qui a bien voulu me communiquer son étude climatologique sur ce cyclone*).