

# Aspect hydrométéorologique des crues cévenoles des 30 septembre et 4 octobre 1958

## The hydro-meteorological aspects of the floods in the Cevennes on September 30th and October 4th 1958

PAR P. GUILLOT

INGÉNIEUR A LA DIVISION TECHNIQUE GÉNÉRALE DE LA PRODUCTION HYDRAULIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ DE FRANCE

*Les pluies des 29-30 septembre 1958, qui ont été abondantes sur toute la France, ont atteint sur le versant sud-est des Cévennes, dans le milieu de la journée du 30 septembre, une intensité exceptionnelle. Les crues subites des cours d'eau, d'autant plus surprenantes pour les riverains que les eaux sont passées, en quelques heures, de leur niveau d'étiage à des cotes dépassant par endroits la dizaine de mètres, ont entraîné, spécialement dans le bassin du Gard, le soir du 30, les pertes de vies humaines et les dégâts matériels que l'on sait. De nouvelles précipitations survenant quatre jours plus tard ont pu faire craindre une seconde catastrophe. Sans revêtir partout un caractère aussi grave que la crue du 30 septembre, les débits constatés le 4 octobre ont atteint, en certains points, des valeurs spécifiques particulièrement élevées (qu'il convient toutefois, dans plusieurs cas, d'accepter avec réserve).*

*La présente note se propose de donner une analyse du phénomène à partir des observations faites dans le réseau exploité par les Centres Hydrométéorologiques d'E.D.F. et d'en tirer quelques conclusions pratiques.*

*The rain which fell on September 29th and 30th 1958, was heavy all over France but became exceptionally intense on the south-west slopes of the Cevennes around midday on September 30th. Rivers in the district took inhabitants by surprise and rose from low water level to depths of many metres in a few hours, causing deaths and damage, especially in the Gard basin on the evening of September 30th.*

*A further catastrophe might have been expected as a result of fresh rainfall which took place four days later. Although not as severe as on September 30th, it caused particularly high specific discharges on October 4th. Some of these figures have nevertheless to be treated with caution.*

*This article analyses the floods on the basis of data furnished by the E.D.F. river and rain gauge network and draws practical conclusions from this analysis.*

### I. — PRÉCIPITATIONS

La carte n° 1 indique la hauteur des précipitations tombées au cours des journées des 29 et 30 septembre 1958 : on voit, qu'autour du

maximum de 429 mm relevé à Saint-Etienne-Vallée-Française dans le bassin du Gard, la précipitation a dépassé 300 mm sur une zone longue

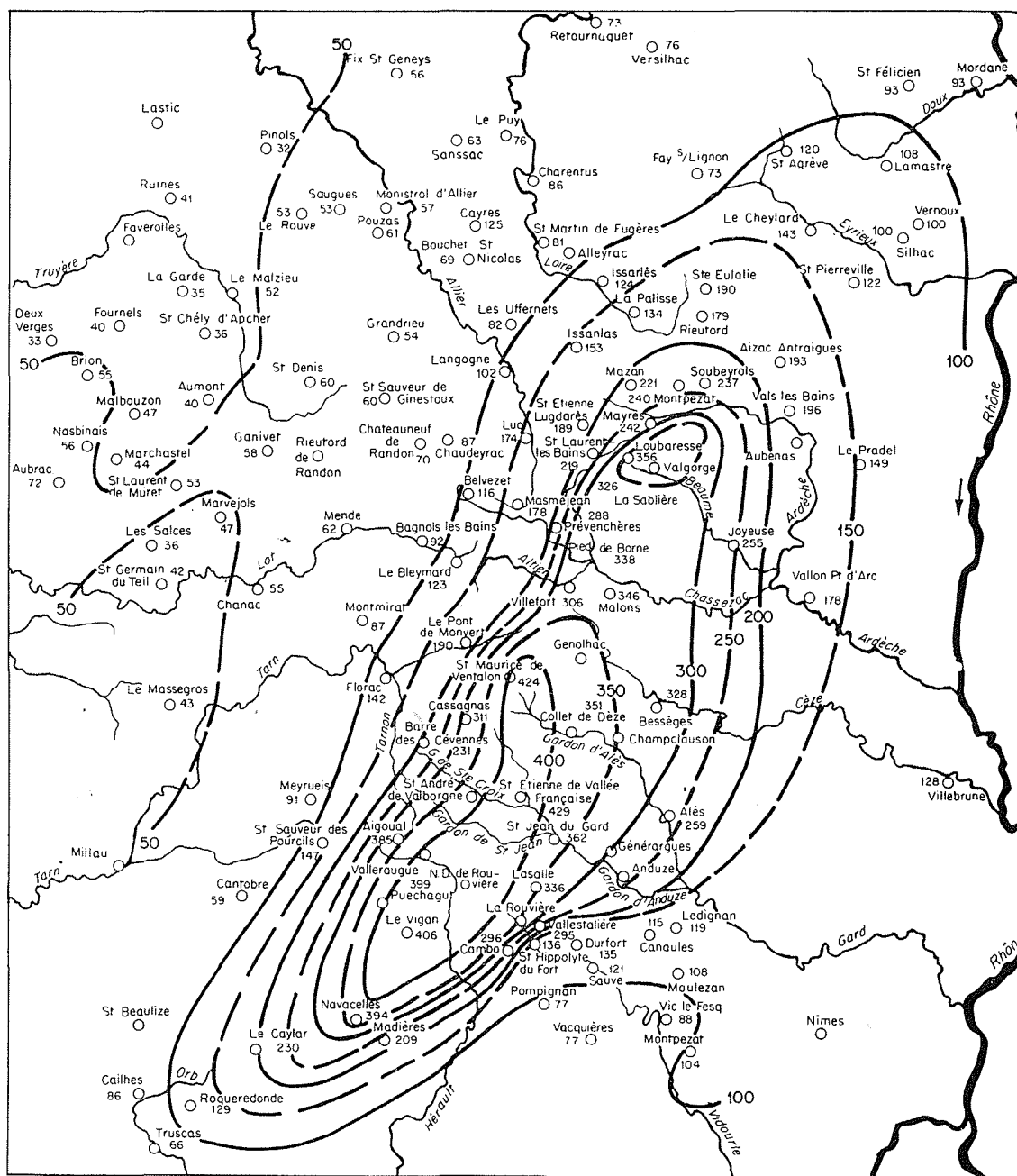


FIG. 1

Précipitations du 29-9 à 8 h au 1-10-58 à 8 h

de 100 km et large de 30 qui couvre les contreforts sud-est de toute la chaîne des Cévennes. Sur la carte n° 2, figurent les isohyètes du 4 octobre. On trouve, dans les deux cas, une dorsale dont l'axe est parallèle à la ligne NNE-SSW Mézenc-Aigoual, passant sensiblement par Montpezat, le confluent Borne-Chassezac, St-Etienne-Vallée Française et Le Vigan. Cependant, le 4 octobre, une deuxième dorsale parallèle appa-

rait dans la moitié sud, à 25 à 30 km à l'est de la première, sur Pompignan-Alès.

En quelques points, la valeur indiquée est une estimation par défaut, le pluviomètre, dont la capacité est d'environ 180 mm, ayant débordé avant que l'observateur ait fait une mesure intermédiaire. Il n'y a pas lieu cependant de généraliser ni d'exagérer l'importance des erreurs résultants des débordements des pluviomètres.

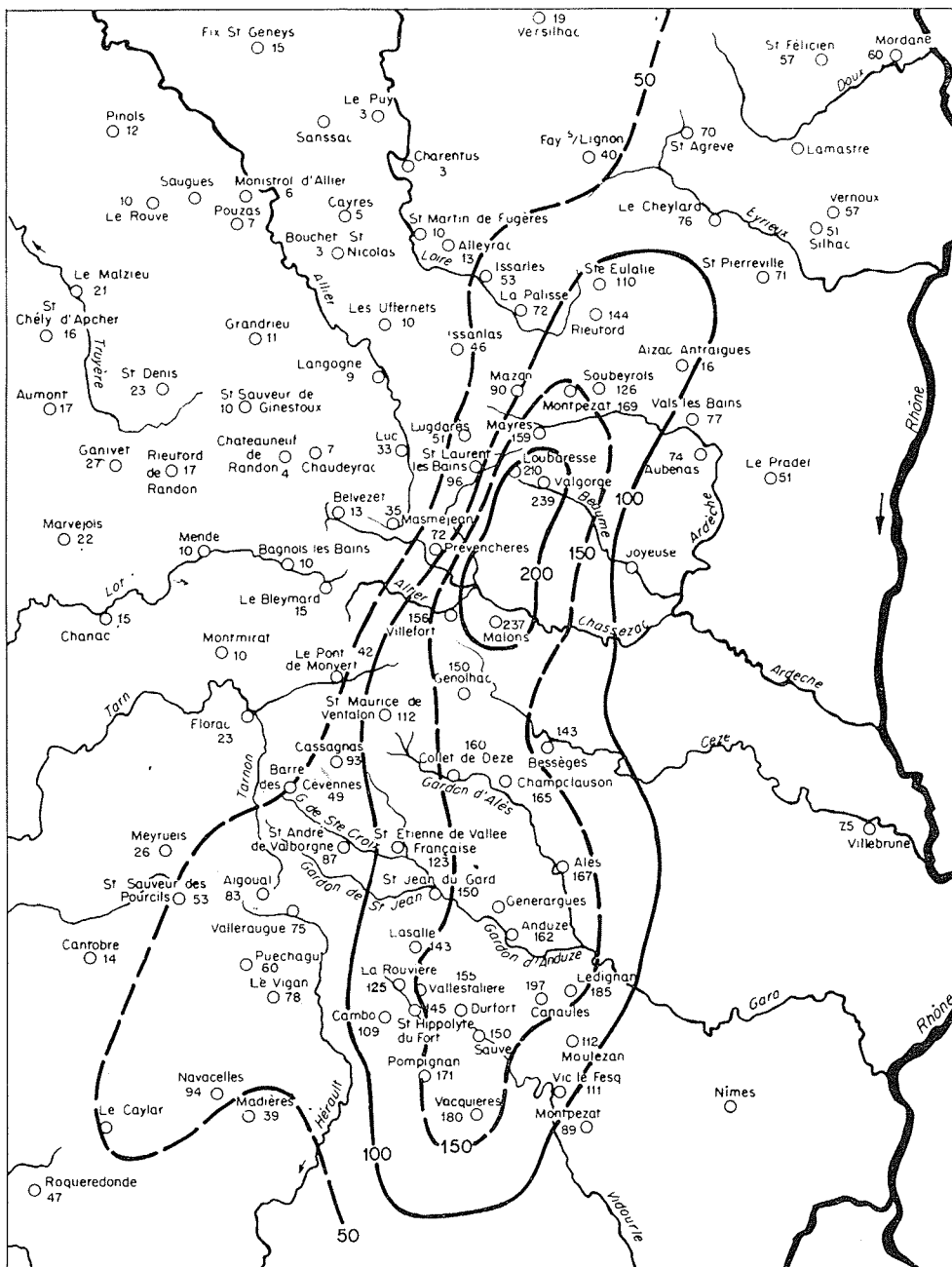


FIG. 2

Précipitations du 3-10 à 8 h au 5-10-58 à 8 h

A part quelques cas qui s'éliminent d'eux-mêmes par le tracé des isohyètes, la plupart des observateurs sont dignes de confiance, et ont fait des mesures intermédiaires quand cela a été nécessaire. Certains étaient déjà pourvus par E.D.F., et tous l'ont été au cours des derniers mois dans les Cévennes et les Pyrénées orientales, de seaux « modèle profond » qui contiennent 280 et non 180 mm.

Les douze pluviographes (1) installés dans cette région par E.D.F. en liaison, dans la partie la plus méridionale, avec la C.N.B.R.L., ont fourni des indications précieuses sur la chronologie du phénomène (voir les pluviogrammes sur le

(1) 5 nouveaux appareils viennent d'être installés par E.D.F. en 1959, dont 2 dans le bassin du Gard et 3 dans celui de l'Ardèche.

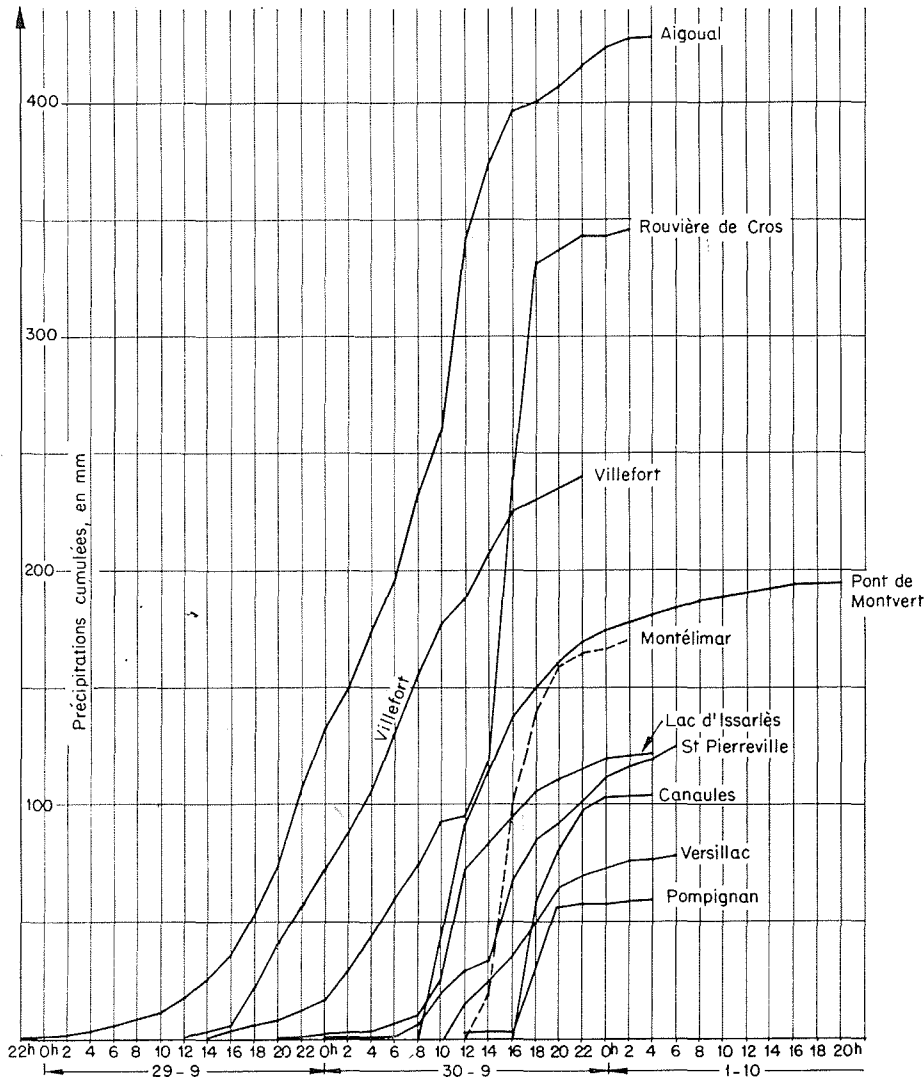


FIG. 3

Pluviogrammes du 29-9 au 1-10-58

plan n° 3). C'est bien l'averse du 30 septembre, 210 mm entre 13 et 17 heures à la Rouvière, qui paraît la cause directe de la crue catastrophique. L'examen des pluviogrammes du 28 au 30 septembre 1958 montre la propagation d'ouest en est, au cours de la journée du 30, de l'averse violente liée à l'arrivée de l'air froid, propagation qui apparaît sur la carte n° 4 représentant les isochrones du début de l'averse. Cette recrudescence est relativement plus sensible à basse altitude que sur l'alignement des crêtes; car, dans les secteurs privilégiés où l'effet d'accrochage par le relief cévenol est le plus intense (versant sud-est du Mézenc, du Tanargue, du mont Lozère et de l'Aigoual), l'averse de front froid est habituellement précédée d'une pluie continue due au soulèvement par les Cévennes de l'air chaud et humide soufflant du sud. Cette

pluie purement orographique avait débuté dès le 29 septembre à 14 h à la Rouvière, à 12 h à Villefort, le 28 à 22 h à l'Aigoual, et y avait déjà apporté respectivement 100, 150 et 250 mm. C'est pourquoi on peut dire que l'Aigoual, à l'avant-garde sud des Cévennes, est le bon « témoin ».

Nous donnons plus loin une analyse plus détaillée de l'évolution météorologique au cours de ces journées et du deuxième épisode qui suivit.

Le 4 octobre, le déroulement a été plus rapide, puisque tout s'est passé dans les 12 premières heures de la journée, avec le maximum d'intensité passant entre 4 et 6 h sur la limite ouest (ligne Aigoual, Villefort, Montpezat), entre 8 et 10 h sur la limite est (Pompignan-Alès).

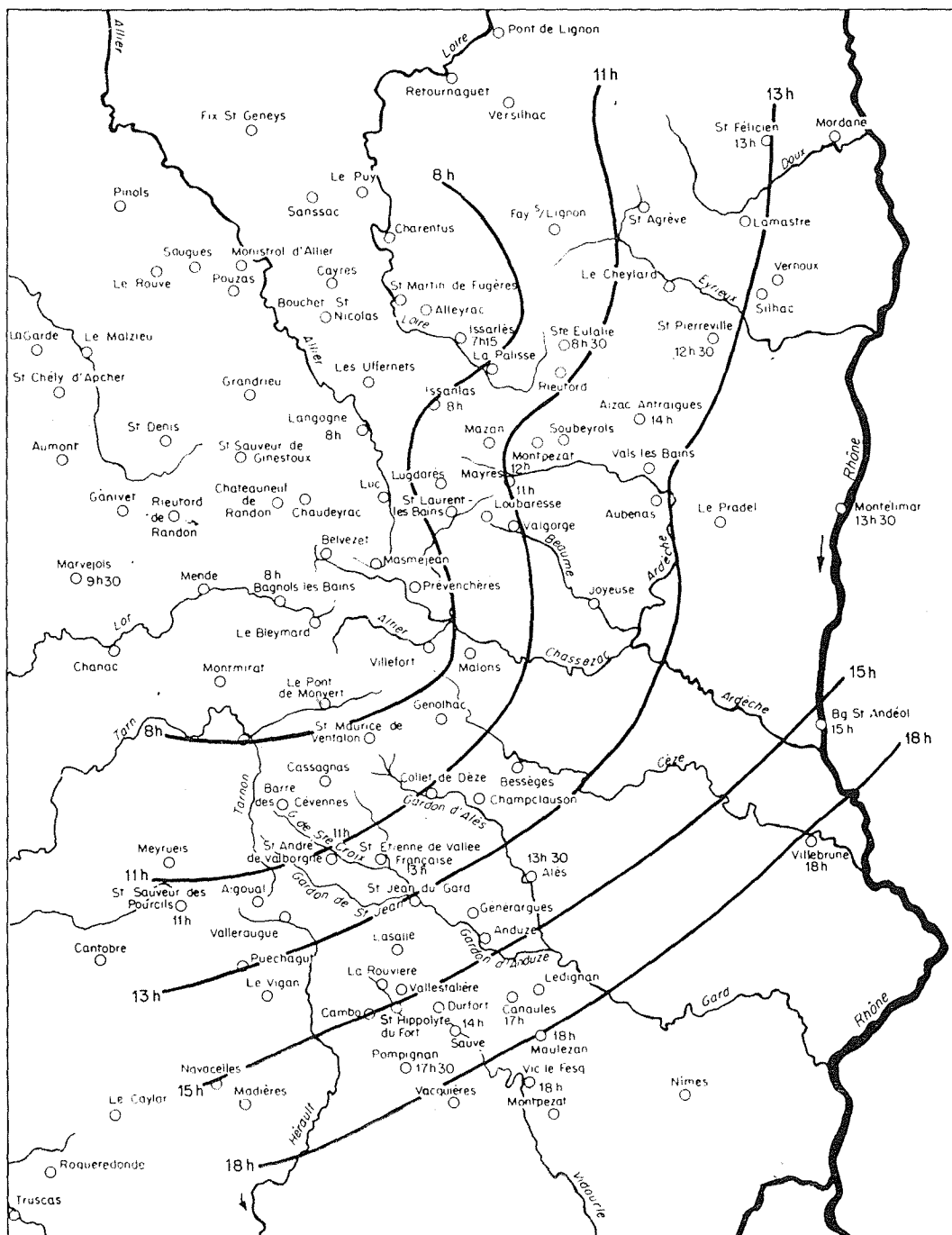


FIG. 4

Heure du début de l'averse torrentielle  
du 30 septembre 1958

## II. — DÉBITS

On a rassemblé dans le tableau de la figure 5, pour un certain nombre de points de mesure caractéristiques des différents bassins, les ren-

seignements sur l'horaire des crues et les valeurs maximales des niveaux ou des débits. Beaucoup de ces valeurs de débits résultent mal-

## CRUES CÉVENOLES DES 30 SEPTEMBRE ET 4 OCTOBRE 1958

POINT DE MESURE	B.V. en km <sup>2</sup>	CRUE du 30-9-1958				CRUE du 4-10-1958			
		Heure et cote du maximum		Débit		Heure et cote du maximum		Débit	
				m <sup>3</sup> /s	l/s/km <sup>2</sup>			m <sup>3</sup> /s	l/s/km <sup>2</sup>
L'Eyrieux au pont de Chervil.....	392	15 h 30	3,55	160	400	7 h 30	4,30	270	700
Le Doux à Pont-du-Verger .....	190	22 h 00	1,68	32?	170?	15 h 00	1,84	39?	200?
La Loire à Rieutort .....	61	14 h 30	2,40	89	1 460	7 h 30	3,95	208	3 400
La Borne aux Chambons .....	11	12 h 00	2,70	100?	9 000?	8 h 45	2,66	90?	8 000?
L'Altier à Castanet .....	113	15 h 00	2,90	87	750	7 h 00	2,07	35	300
Chassezac à Albespeyre .....	107	13 h 00	2,48	185	1 700	7 h 30	1,78	65	600
Ardèche à Vallon-Pont-D'Arc .....	1 840	20 h 00	12,20	4 000?	2 300?	14 h 00	10,30	3 400?	1 800?
Ardèche à Sauze-Saint-Martin .....	2 140	22 h 00	9,30	4 500?	2 100	15 h 30	8,35	3 600?	1 700
Gardon de Saint-Jean à Saint-Jean-du-Gard .....	160	14 h 15	2,80			9 h 30	0,60		
Gardon d'Anduze à Anduze .....	544	17 h 00	6,00			11 h 00	5,30		
Tarn à Fonchalettes .....	67	13 h 30	4,50	260	3 900	9 h 00	4,15	200	3 000
Tarn à La Malène .....	818	16 h 30	4,13	1 400	1 700	16 h 30	1,70	390	480
Vidourle à Saint-Hippolyte.....	35	16 h 30	1,93	190	5 400	9 h 00	1,72	140	4 000
Vidourle à Sommières.....	630	le 1 <sup>er</sup> à 02 h 00	2,60	350	550	16 h 00	6,76	1 000?	1 600?
Vis à Madières .....	282	17 h 00		(600?)	2 000?	10 h 00		(400?)	1 400?
Hérault à Moulin-Bertrand .....	1 090	18 h 30	4,36	2 500?	2 300?	13 h 00	2,00	700	650

Fig. 5

Tableau des valeurs maximales des niveaux et des débits

heureusement d'extrapolation, et doivent être considérées comme des estimations provisoires. De nombreuses stations de mesure ont en effet été détruites ou ont fourni des résultats difficilement exploitables au cours de ces journées.

On voit néanmoins que la crue du 4 octobre a été moins grave que celle du 30 septembre au centre de la zone, dans les bassins du Gard et de l'Ardèche. Par contre, au nord, la Loire, au

sud, le Vidourle, ont eu le 4 octobre une crue plus forte que le 30 septembre, soit que le sol soit resté saturé de la première averse, soit que l'intensité ait été localement plus forte soit encore — c'est le cas du Vidourle, analysé dans l'étude de M. Jacquet — que la crue ait été aggravée par une propagation coïncidente de l'averse de l'amont vers l'aval.

## COMMENTAIRES

Notre intention n'est pas d'ajouter à l'abondante littérature sur les averses cévenoles, mais de dégager quelques conclusions pratiques, en particulier pour les Services d'Exploitation E.D.F.

### 1° Le phénomène n'est pas rare sur les Cévennes.

La probabilité du retour d'une crue comme celle du 30 septembre 1958 sur l'une quelconque des

rivières cévenoles : Hérault, Vidourle, Gard, Cèze, Ardèche, Doux, Eyrieux, n'est nullement millénaire. Plusieurs fois chaque année, le plus souvent en automne, mais parfois aussi jusqu'en mars ou avril, des averses de 100 à 200 mm en moins de 24 heures se produisent sur cette région, et peu de conditions supplémentaires sont à réunir pour passer localement de 200 à 400 mm. En outre, le retour est fréquent de ce type d'averse à quelques jours d'intervalle, témoin celle du 4 octobre 1958, retour qui

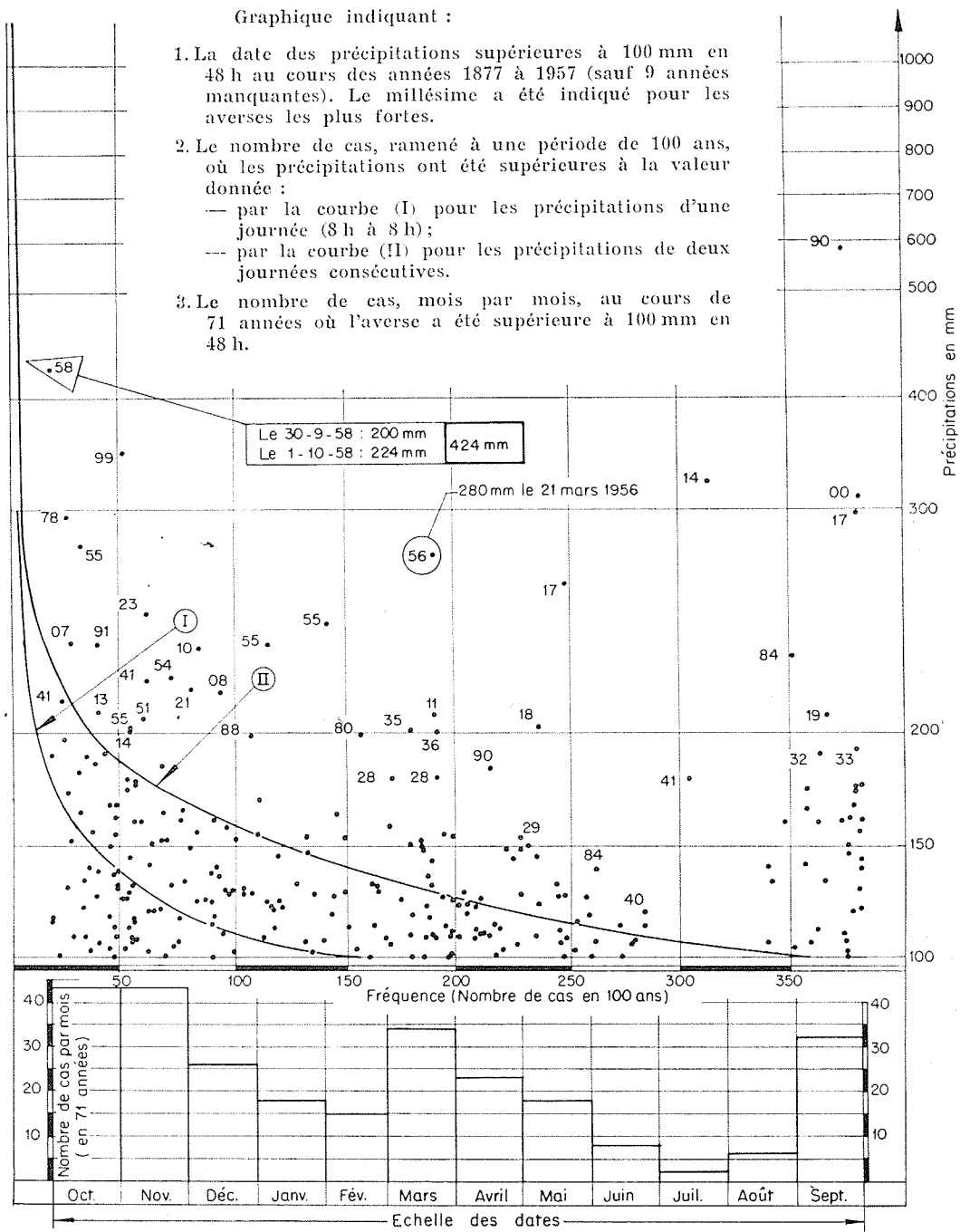


FIG. 6

Dates et fréquence des averses observées à Vialas

s'explique simplement par le passage d'une famille de perturbations ayant des trajectoires voisines.

Le dépouillement des données pluviométriques journalières que nous avons pu trouver pour trois stations : Montpezat, Vialas et Valleraugue, sur une série de 70 années, nous a permis d'encadrer la courbe de fréquence des précipitations supérieures à 100 mm au cours de

24 heures consécutives : on a tracé les courbes de fréquence correspondant, l'une au cas d'un relevé journalier (08 h à 08 h), l'autre au cas de deux relevés quotidiens consécutifs dont le total est supérieur à 100 mm. La figure 6 illustre le cas de Vialas. Pour autant que ces données soient valables, les précipitations de 2 journées pluviométriques (08 h à 08 h) consécutives ont été supérieures à 100 mm, 3,6 fois par an à

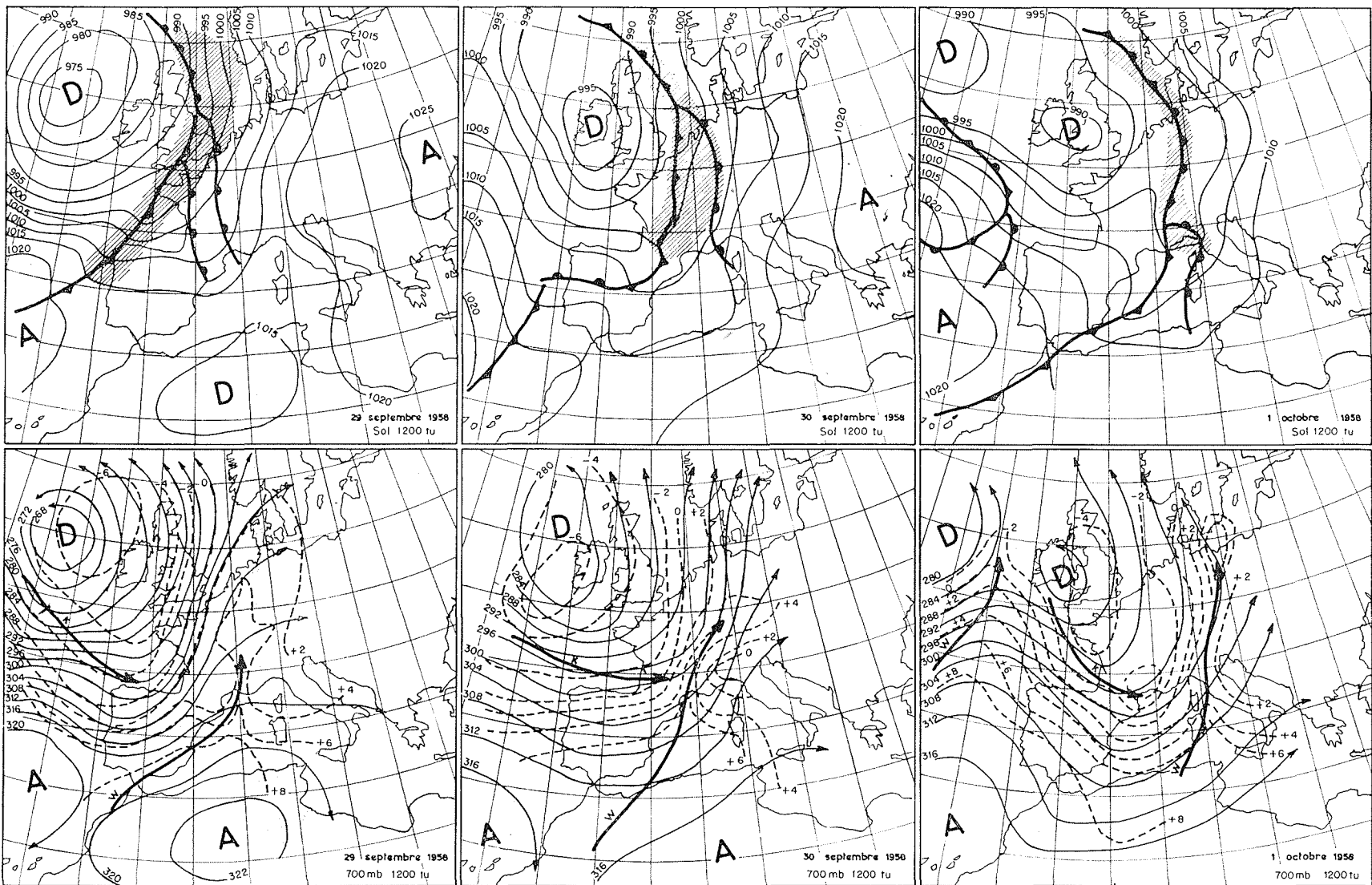


FIG. 7  
Situations météorologiques à 12 h TU du 29-9 au 1-10-1958



Vialas, 3,1 fois à Valleraugue, 2,6 fois à Montpezat.

Les dates et les décomptes mensuels des averses (correspondant aux relevés sur 48 h) figurent également sur ces graphiques. C'est dans le trimestre septembre à novembre que sont tombées les averses les plus nombreuses (1,7 fois par an à Vialas, 1,5 à Valleraugue, 1,3 à Montpezat), mais aussi les plus importantes, avec une apparente prédilection pour les dates qui entourent le 1<sup>er</sup> octobre. Ensuite, au cours des six mois de décembre à mai, le risque reste non négligeable et ne décroît que lentement avec une fréquence des averses encore voisine de la moitié de la fréquence d'automne. Pendant les trois mois de juin à août, le risque paraît beaucoup plus réduit (0,2 fois par an à Vialas et à Montpezat, 0,1 fois à Valleraugue). Il est cependant tombé 320 mm à Vialas le 21 juillet 1914.

## 2° Le phénomène n'est pas imprévisible.

Nous décrivons ci-dessous les grandes lignes de l'évolution météorologique et essaierons d'en dégager quelques règles prévisionnelles.

### a) EVOLUTION DE LA SITUATION MÉTÉOROLOGIQUE LES 29-30 SEPTEMBRE ET 3-4 OCTOBRE 1958:

Succédant à une période de beau temps due à la présence de hautes pressions, le temps sur la France devient progressivement nuageux par l'ouest à partir du 27 au soir. La figure 7 représente les situations météorologiques au sol et en altitude (700 mb) à 12 h TU, les 29, 30 septembre et 1<sup>er</sup> octobre.

Le 29 septembre, la situation isobarique est caractérisée à 12 heures par une dépression au large de l'Irlande, et des hautes pressions sur l'Europe Centrale. Sur la face sud-est de la dépression, une perturbation donne un ciel nuageux à couvert par nuages moyens, généralement instables, du golfe de Gascogne à la mer du Nord.

Le front froid n'a pas encore abordé l'Espagne. On note par ailleurs la présence d'altocumulus en banc à Millau et Perpignan, en couche discontinue à Marseille, et des vents modérés à forts de secteur sud sur le Languedoc et le Bas-Rhône.

A 700 mb, le contour reproduit sensiblement la carte sol. On remarquera cependant les points suivants:

1. Sur le nord-ouest de l'Espagne existe un fort gradient thermique à l'avant du front froid;
2. Une coupure existe sur le Maroc dans la ceinture de hautes pressions, permettant à des masses d'air tropical humide de pénétrer en Méditerranée.

Le 30 septembre, la dépression est venue se centrer sur l'Irlande. La zone de ciel couvert et pluvieux s'étend de la Méditerranée à l'est de la France, tandis que la moitié ouest est passée dans l'air polaire avec averses de traîne.

Des vents forts de secteur sud persistent sur la basse vallée du Rhône.

A 700 mb, l'évolution a été semblable à celle au sol. On notait :

1. L'accélération du flux de sud-sud-ouest qui dépasse 100 km/h sur le sud-est de la France.
2. Le net accroissement du gradient thermique entre Bordeaux et Nîmes (le 29, températures: à Bordeaux + 2, à Nîmes + 3; le 30, Bordeaux - 2, Nîmes + 5), tandis que l'air reste relativement froid (-1 à Milan) sur le nord de l'Italie.

Le 1<sup>er</sup> octobre, l'air polaire atlantique a envahi complètement la France, y donnant un temps de traîne avec averses.

L'évolution, du 3 au 4 octobre, présente plusieurs points communs:

1. Courant chaud de sud à sud-ouest de l'A.F.N. au sud-est de la France, à l'avant d'une advection d'air polaire.
2. Vents forts de secteur sud à l'Aigoual, au Ventoux et à la Jungfrau.
3. Présence de nuages moyens sur le nord-est de l'Espagne et le Roussillon.

### b) ESSAI D'EXPLICATION DU PHÉNOMÈNE ET RECHERCHE D'ÉLÉMENTS PRÉVISIONNELS:

La basse vallée du Rhône se présente comme un entonnoir très ouvert au sud et resserré au nord entre deux chaînes de montagnes. Il en résulte une accélération du flux, mais aussi une ascendance forcée le long du relief, la masse d'air étant gênée dans son écoulement vers le nord. La langue d'air chaud canalisée par la vallée du Rhône résiste au coincement entre les deux masses d'air froid, tandis que, sous l'influence des reliefs du Massif Central et des Pyrénées, des ondulations se forment sur le front froid atlantique. On peut penser en particulier que l'infiltration d'un paquet d'air froid par le seuil de Naurouze attire, par effet cyclonique, une contre-offensive de l'air méditerranéen du golfe du Lion aux Cévennes; contre-offensive dont le heurt avec le front froid principal est la cause de l'averse torrentielle. (2).

On peut donc retenir comme éléments prévi-

(2) Cette interprétation est due à M. Fontaine, ingénieur à la Météorologie Nationale.

sionnels possibles, *dans les 12 heures* qui précèdent la pluie :

1. L'existence de vent de secteur sud modéré à fort (30 à 50 km/h) à la Jungfrau, au Ventoux et à l'Aigoual.
2. La présence de nuages moyens abondants au voisinage du golfe du Lion.
3. Un gradient thermique devenant positif d'ouest en est sur le sud de la France.
4. Alimentation en air tropical en altitude.

Les points suivants : flux convergent de la Catalogne à la vallée du Rhône, présence d'air froid sur l'Italie, ondulations locales sur le front froid atlantique, représentent des possibilités d'aggravation du phénomène.

L'averse du matin du 4 a été annoncée comme probable au début de l'après-midi du 3 par la Météorologie Nationale, cette fois-ci mise en éveil : un avis spécial radiodiffusé a probablement permis d'éviter de nouvelles pertes de vies humaines.

Des situations météorologiques dangereuses sont apparues au cours de l'hiver dernier. Les 20 décembre 1958, 20 janvier, 3 février, 3 mars 1959, le risque a été signalé chaque fois avant les averses par les services météorologiques. Les hauteurs d'eau moyennes précipitées sur le versant oriental des Cévennes ont été à ces occasions respectivement de l'ordre de 300, 80, 50, 150 mm.

En résumé, à condition que la situation météorologique soit surveillée, le risque, sinon l'ordre de grandeur des précipitations, peut être signalé au moins 6 à 12 heures avant leur début.

---

#### ERRATA

Corrections à apporter au texte de l'article de M. F. FERRARI : « Théorie du puits en écoulement non permanent », paru dans le n° B de 1958 :

Page 787, 2° colonne, équation (5), lire  $\Phi_2$  . . . . .  
au lieu de  $\Phi$  . . . . .

Page 789, 1<sup>re</sup> colonne, 5° ligne après l'équation (11), lire « Log » au lieu de « log ».

Page 790, 1<sup>re</sup> colonne, ligne 17 et dernière ligne, et 2° colonne, lignes 5, 8, 10, 14, équation (17), 24 et 27 équation (18), lire « Log », au lieu de « log ».