

**Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer**

**SOCIÉTÉ NÉO-CALÉDONIENNE
D'ÉNERGIE**

NOUVELLE CALÉDONIE

PLAINE DES LACS



NOTE HYDROLOGIQUE SOMMAIRE

par

M. G. GIRARD
Ingénieur I. E. H.
Hydrologue chargé de Recherches
à l'O.R.S.T.O.M.

M. R. BRAQUAVAL
Ingénieur E. C. P.
Électricité de France

FÉVRIER 1961

OFFICE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE
et TECHNIQUE OUTRE-MER

SOCIETE NEO-CALEDONIENNE
d'ENERGIE

NOUVELLE CALEDONIE

PLAINES DES LACS

NOTE HYDROLOGIQUE SOMMAIRE

par

M. G. GIRARD
Ingénieur I.E.H.
Hydrologue chargé de Recherches
à l'ORSTOM

M. R. BRAQUAVAL
Ingénieur E.C.P.
Electricité de France

Février 1961

CHAPITRE II

HYDROLOGIE

- 1°/ CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES DU BASSIN
- 2°/ EQUIPEMENT HYDRO-METEOROLOGIQUE DU BASSIN
 - a - Equipement limnimétrique
 - b - Equipement climatologique
- 3°/ CLIMATOLOGIE
 - A - Généralités
 - B - Caractéristiques climatiques
 - a - Température
 - b - Hygrométrie
 - c - Evaporation
 - d - Pluvionétrie
- 4°/ HYDROLOGIE
 - a - Etalonnage de la station
 - b - Débits et modules
 - c - Régime hydrologique
 - d - Bilan d'écoulement
 - e - Module
 - f - Débits caractéristiques - Etiage
 - g - Débits de crue

Par Convention en date du 7 juillet 1958, la Société Néo-Calédonienne d'Energie a confié à l'O.R.S.T.O.M. l'étude hydrologique de la Plaine des Lacs.

Les observations commencées dès 1955 dans le cadre de l'étude générale des cours d'eau calédoniens ont été développées et poursuivies de 1957 à fin 1959 par l'O.R.S.T.O.M. en liaison avec la Société ENERCAL.

Les résultats obtenus ont fait l'objet, en novembre 1958, d'une note hydrologique préliminaire que nous avons reprise pour tenir compte des observations de 1958 et 1959.

Nous donnons ci-dessous un exposé succinct des conditions météorologiques et du régime de la rivière, ainsi que ses principales caractéristiques.

1°/ CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES DU BASSIN (Voir plan
CAL 10331 en
fin de texte)

Les précédentes études de la Plaine des Lacs (1) admettaient, pour la superficie du bassin versant de la rivière Madeleine au Goulet, le chiffre de 70 km² (environ) - chiffre douteux par suite de l'imprécision de la limite Est du bassin et de l'approximation des documents topographiques existants -.

Mesurée sur la stéréominute I.G.N. au 1/40 000 après que l'étude de la nappe phréatique ait permis un tracé correct de la limite Est, cette superficie a été évaluée à 61 km².

(1) - Aménagement de la Yaté - Pièce IV - 1954.
Bureau d'Etudes André Coyne et Jean Bellier.

- Note hydrologique préliminaire sur la Plaine des Lacs.
O.R.S.T.O.M. - octobre-novembre 1958.

L'altitude de la plaine est comprise entre 260 et 240 m; les collines qui l'entourent se situent vers la cote 400 et culminent à 569 m au Pic du Pin. Les altitudes moyenne et médiane du bassin sont respectivement de 270 et 265 m. Les pentes, très élevées pour le relief de bordure (40 à 60 %), sont faibles dans la plaine (environ 2 ‰).

Le réseau hydrographique sera décrit dans le chapitre Géologie. Nous en retiendrons la très grande extension des lacs et marais qui couvrent 50 % de la superficie totale, ce qui confère à l'onde de crue une forme aiguë et un temps de réponse très court.

2°/ EQUIPEMENT HYDRO-METEOROLOGIQUE DU BASSIN (Voir plan
CAL 10331 en
fin de texte)

a - Equipement limnimétrique

Une première station limnimétrique installée au Goulet en juin 1956 comportait 5 éléments d'échelle de crue de 1 m et un limnigraphe enregistreur à dépression. Le manque de sensibilité de la section a conduit à déplacer cette station 1 000 m en amont dans la gorge située en aval de la cascade (voir photo V 13).

Cette nouvelle station, mise en place en janvier 1958, a été équipée d'un limnigraphe Ott à rotation hebdomadaire, doublé d'une échelle de crue haute de 8 m.

b - Equipement climatologique

Pluviométrie

L'équipement pluviométrique comprend deux enregistreurs :

le pluviographe du Goulet

le pluviographe du Petit Lac (1)

(1) Un pluviographe appartenant à la Société Le Nickel et installé à proximité du Goulet a également été observé. Cet appareil ancien donne des résultats imprécis dont il n'a pas été tenu compte.

cinq pluviomètres totalisateurs répartis sur la périphérie de la plaine.

Le tracé des isohyètes est facilité et précisé par les observations des neuf stations pluviométriques du bassin versant de la Yaté (cinq pluviomètres totalisateurs, un pluviomètre journalier au barrage et les deux stations du Service Météorologique : Yaté-Village et Yaté-Phare).

Les pluviomètres totalisateurs ont fait l'objet, en principe, d'observations hebdomadaires.

Evaporation

Deux stations de mesure de l'évaporation ont été installées :

- station du campement de la mine Anna Madelaine - elle comprend un équipement Colorado du type enterré et un équipement lysimétrique,
- station du Lac en Huit - elle comprend un équipement Colorado du type enterré et une cuve Colorado flottante.

3°/ CLIMATOLOGIE

On sait que la Nouvelle Calédonie est soumise, dans son ensemble, à un climat tropical humide à forte influence maritime qui, dans la région de la Plaine des Lacs, prend son aspect le plus caractéristique par suite de la situation et de la forme du relief directement exposé aux vents dominants des alizés du Sud-Est.

A - GENERALITES

Cycle des saisons

Située beaucoup plus près du Tropique Sud - 250 km - que de l'Equateur - 2 500 km - la Nouvelle Calédonie connaît en gros deux saisons :

- un hiver austral sec et frais, d'août à octobre, durant lequel les courbes de pluviosité, d'hygrométrie et de température passent par leur minimum absolu; sur la Plaine des Lacs l'influence maritime, prépondérante au

cours de cette saison, entraîne des précipitations par convection (1) peu importantes mais persistantes qui atténuent très sensiblement la rigueur de l'été, de

- un été austral humide et chaud, de décembre à mars. C'est la saison des fortes pluies normales ou accidentelles dues aux dépressions tropicales.

Dépressions tropicales - Cyclones

On sait que la zone équatoriale est le foyer de formation des dépressions tropicales; chaque année, de décembre à avril (période où cette zone est proche) 6 à 8 de ces dépressions touchent le territoire durant leur trajet vers les hautes latitudes; elles peuvent également se manifester beaucoup plus rarement aux autres mois de l'année, octobre excepté.

Elles sont toujours accompagnées de vents forts et de chutes de pluie importantes. Quelquefois (3 à 4 % des cas), elles prennent l'allure de cyclones, les vents sont alors violents.

Les dépressions et cyclones se forment en général au Nord des îles Fidji. Leur trajectoire est classique : orientée au départ vers le Sud-Ouest, elle s'infléchit vers le Sud, puis vers le Sud-Est en passant au-dessous des Nouvelles Hébrides ou de la Nouvelle Calédonie. Toutefois, ils peuvent également prendre naissance au Sud de la Nouvelle Guinée; ils amorcent alors très rapidement la partie Sud-Est de leur trajectoire. A l'approche de la Nouvelle Calédonie, leur vitesse de déplacement est de l'ordre de 40 km/heure, leur diamètre de 150 à 200 km; les vents qu'ils engendrent, généralement plus faibles que pour les cyclones de l'Océan Indien, dépassent rarement 150 km/h.

Durant la période d'observations, deux cyclones importants ont intéressé le Sud de la Nouvelle Calédonie : le 8 mars 1958 et le 18 janvier 1959. Ils ont entraîné des pluies diluviennes et des crues importantes de la rivière des Lacs :

400 m ³ /s	pour la crue du	8 mars 1958
300 m ³ /s	"	" 18 janvier 1959.

Les ravages du deuxième de ces cyclones sur la côte Est ont été considérables.

(1) appelées localement "rosées".

STATION METEOROLOGIQUE DE YATE-VILLAGE

TABIEAU N° I

Température de l'air sous abri

Moyenne quinquennale (1955-1959)

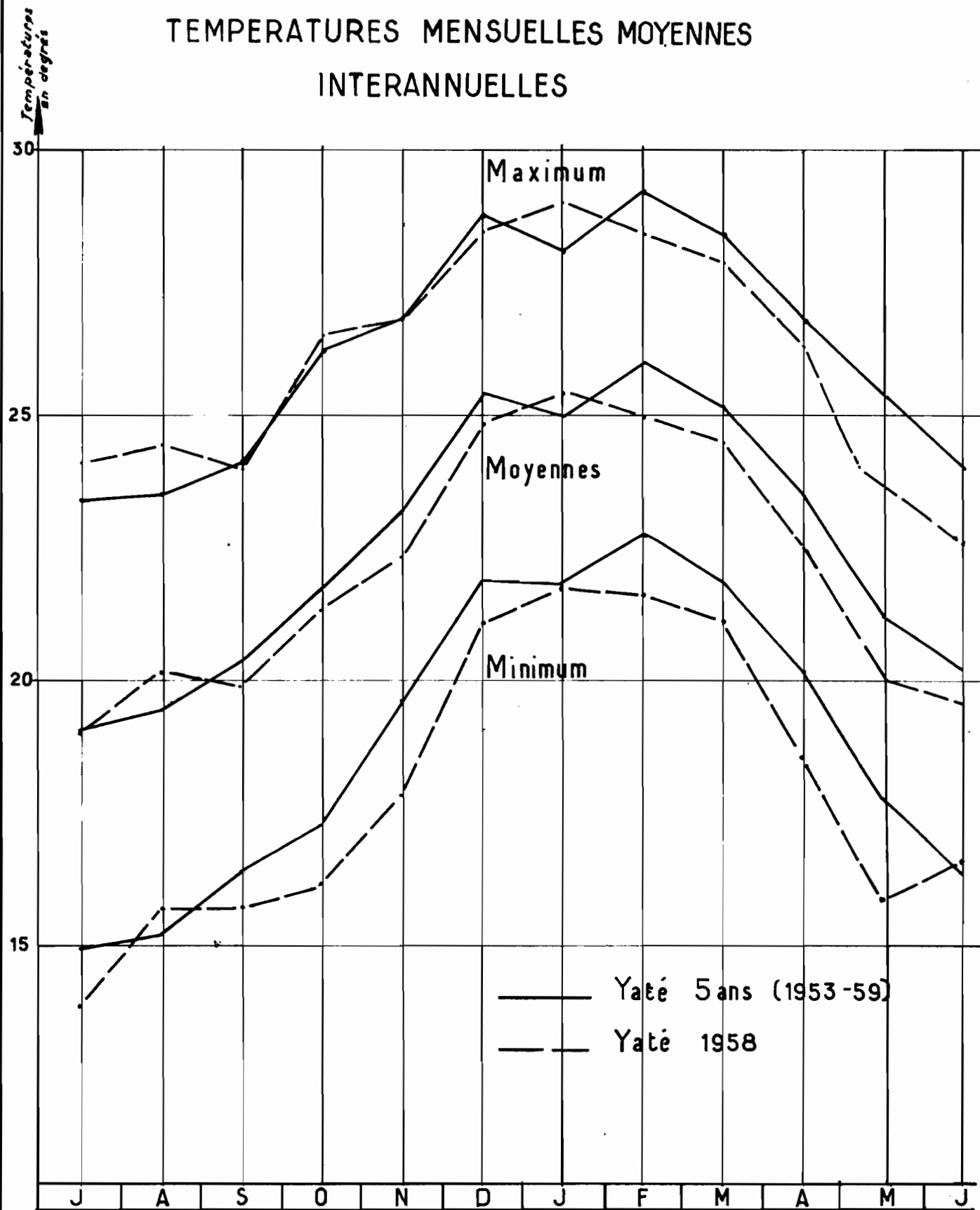
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyennes annuelles
Max. moy.	28,1	29,2	28,4	26,8	25,4	24,0	23,3	23,5	24,1	26,2	26,8	28,8	26,2
Max. absolu	32,5	32,5	32,9	30,1	30,1	28,4	27,1	27,9	28,2	30,0	30,0	33,8	
Min. moy.	21,9	22,8	21,9	20,2	17,8	16,4	14,9	15,2	16,4	17,3	19,6	21,9	18,6
Min. absolu	17,2	19,2	16,9	15,3	13,2	10,0	11,0	10,1	11,2	13,0	15,1	16,9	
Moyenne générale	25,0	26,0	25,2	23,5	21,2	20,2	19,1	19,4	20,3	21,7	23,2	25,4	22,4

TABIEAU N° II

Année hydrologique 1958-1959

	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Moyennes annuelles
Max. moy.	24,1	24,4	24,0	26,5	26,8	28,5	29,0	28,4	27,9	26,3	24,1	22,6	26,1
Min. moy.	13,8	15,7	15,7	16,1	17,8	21,1	21,7	21,6	21,1	18,6	15,9	16,6	18,0
Moyenne générale	19,0	20,1	19,9	21,3	22,3	24,8	25,4	25,0	24,5	22,5	20,0	19,6	22,1

TEMPERATURES MENSUELLES MOYENNES INTERANNUELLES



— Yatè 5 ans (1953-59)
 - - Yatè 1958

Sur 100 ans, on dénombre une trentaine de cyclones avec la répartition mensuelle suivante : 1 en novembre - 1 en décembre - 5 en janvier - 9 en février - 12 en mars - 2 en avril.

Sept ont sévi sur tout le territoire - neuf sur le Nord - quatorze sur le Sud.

Aucune périodicité ne commande leur venue. La Nouvelle Calédonie peut subir la même année deux cyclones (1959) ou même trois (1880), ou être épargnée pendant dix ou douze ans.

B - CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE MADELAINE AU GOULET

a - Température

Les tableaux I et II ci-joints donnent, pour la période quinquennale 1955-1959 et l'année hydrologique 1958-1959 (retenue parce qu'elle est la plus complète des années d'observations), les valeurs caractéristiques des températures au poste de Yaté-Village. Ces valeurs ont été reportées sur le graphique CAL 10333. Elles conduisent à des variations conformes avec le cycle saisonnier annuel.

Une série d'observations non régulières à la Plaine des Lacs (Campement du Lac en Huit) donne des températures systématiquement plus faibles pour la Plaine des Lacs conduisant pour la moyenne annuelle à un écart de l'ordre de 2°. Les différences sont surtout sensibles pour la température normale nocturne pour laquelle on a pu enregistrer un minimum absolu, le 29 juillet 1959, de 5°5 (contre 11° à Yaté).

Ce résultat paraît normal, la Plaine des Lacs directement exposée aux vents dominants est située à une altitude plus élevée (260 m) que Yaté (niveau de la mer).

b - Hygrométrie

Aucune mesure systématique de l'hygrométrie n'a été faite ni pour la Plaine des Lacs ni pour le bassin versant de la Yaté. Les résultats partiels obtenus confirment une parfaite analogie avec les stations de la côte Sud-Est de l'île.

L'humidité est forte, comme sur toute la côte Est; sa valeur relative moyenne oscille entre 70 et 85 %; la variation annuelle rappelle, par sa forme, celle de la pluviométrie.

Dans sa moyenne journalière, elle peut s'élever en mars à 84 % et descendre en septembre à 60 % environ; l'humidité nocturne est très forte, aussi bien en saison sèche qu'en saison des pluies (valeur moyenne des observations à 6 heures à la Plaine des Lacs : supérieure à 95 %).

En saison sèche les brouillards sont fréquents, les "rosées", comme mentionné plus haut, sont abondantes.

c - Evaporation

L'observation des bacs Colorado a été pratiquement continue depuis janvier 1957 et a conduit, pour chacune des deux stations, à des résultats homogènes et comparables. Le graphique CAL 9275 donne pour la période janvier 1957-octobre 1959, les courbes d'évaporation (cumulées mensuelles). La variation annuelle suit l'insolation; elle présente un maximum en décembre, un minimum en juillet.

Le tableau n° III donne, pour chaque mois, les valeurs cumulées des mesures, ainsi que les valeurs moyennes journalières.

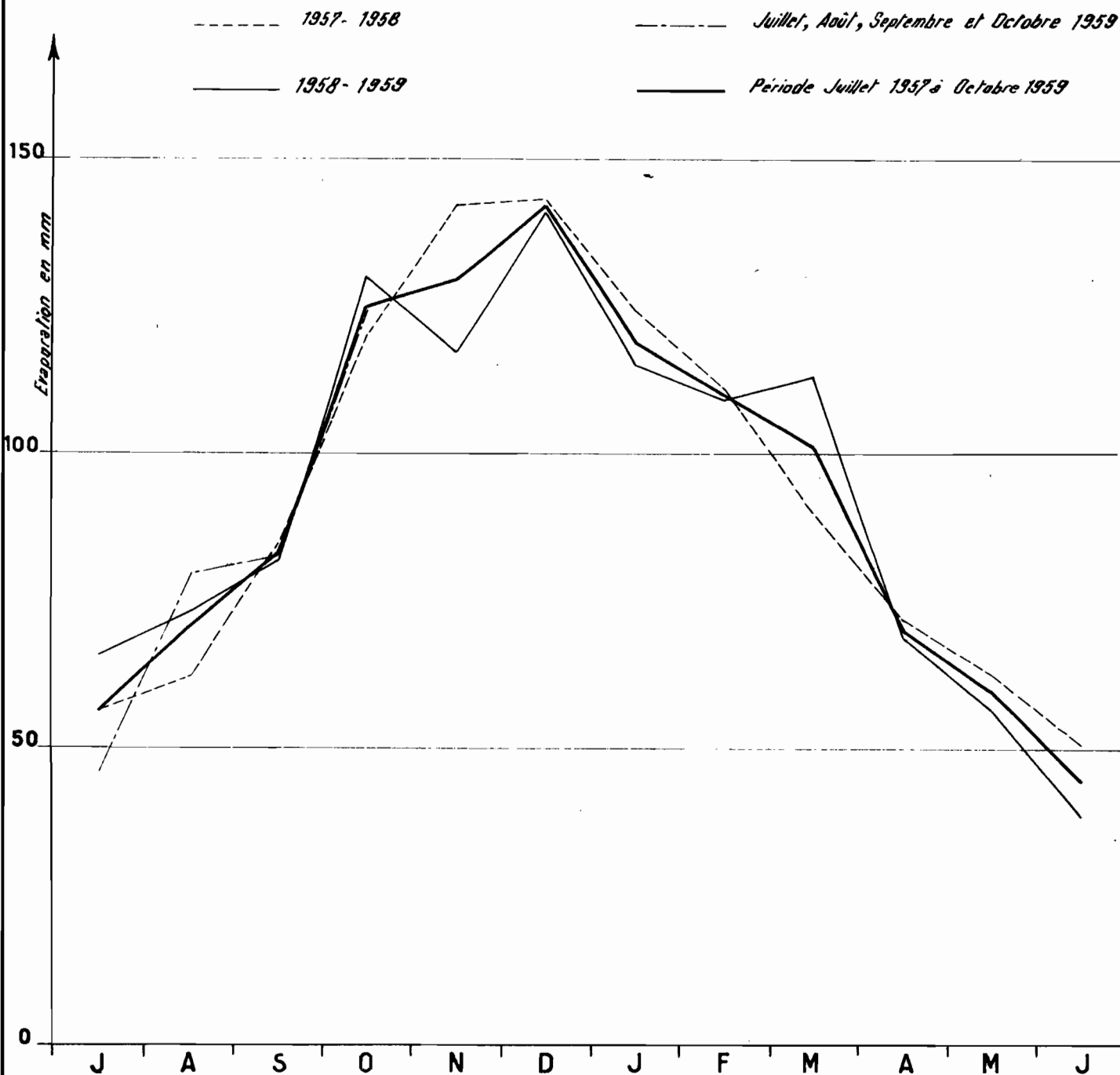
L'évaporation moyenne annuelle sur bac ressort à 1 100 mm pour la période observée.

Nous pensons que sa valeur interannuelle ne s'éloigne pas sensiblement de ces résultats, qui pourraient être également adoptés pour l'évaporation moyenne sur surface libre dans l'ensemble du bassin de la Yaté.

En ce qui concerne les pertes par évaporation de la Plaine des Lacs dans son état actuel, celles-ci se trouvent pratiquement limitées aux marais et aux lacs, la nappe phréatique située à la base des zones cuirassées étant pratiquement soustraite aux effets de l'insolation.

PLAINE DES LACS - STATION DU GOULET

VARIATION ANNUELLE DE L'ÉVAPORATION SUR BAC COLORADO



CAL. 9275

ELECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER

ED:

LE: M. N. MENLE

DES: J. P. HUBERT

VISA:

TUBE N°:

AO

STATION DU GOULET (Rivière des Lacs - bassin de la Yaté)

Evaporation sur bac Colorado

(en mm)

		J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Total annuel
1957-58	journalière	1,80	2,01	2,85	3,88	4,75	4,60	4,00	3,97	2,92	2,39	2,02	1,70	1116
	cumulée	56	62	85	120	142	143	124	111	90	72	63	51	
1958-59	journalière	2,13	2,36	2,74	4,20	3,91	4,56	(3,72)	(3,91)	3,66	(2,29)	1,83	1,28	1111
	cumulée	66	73	82	130	117	141	(115)	(109)	113	(69)	57	39	
1959-60	journalière	1,47	2,56	2,76	4,00									
	cumulée	46	80	83	124									
période jt 1957 oct 1959	journalière	1,80	2,31	2,78	4,02	4,33	4,58	3,86	3,94	3,29	2,34	1,92	1,49	1111
	cumulée	56	71	83	125	129	142	119	110	101	70	60	45	

Les parenthèses indiquent des valeurs données sous réserve (valeurs correspondant à un nombre mensuel de mesures inférieur à la normale, le plus souvent par suite de débordements du bac lors des fortes pluies).

d - Pluviométrie

L'étude pluviométrique du bassin versant de la Plaine des Lacs a été délicate; les raisons des difficultés rencontrées sont les suivantes :

- la création des stations pluviométriques à l'intérieur du bassin ne remonte qu'à 1955 ou 1957,
- les relevés fournis par ces stations sont quelquefois entachés d'erreurs par défaut par suite de débordements des pluviomètres (même pour les pluviomètres totalisateurs) au passage des dépressions ou cyclones.

La station de Yaté-Village, proche et bénéficiant de conditions d'exposition analogues bien que située à une altitude beaucoup plus basse, offre toutefois une référence acceptable; encore faut-il remarquer qu'ici aussi les précipitations ont parfois été sous-estimées par suite de débordements. Bien que la station ait été observée depuis 1905, la période de référence utile se limite aux 22 dernières années.

On conçoit donc que le court exposé donné ci-dessous n'ait qu'une valeur approximative.

Précipitations annuelles et interannuelles

Nous donnons en annexe les réseaux d'isohyètes pour les années hydrologiques 1955-56, 1956-57, 1957-58, 1958-59 et 1959-60 ainsi que pour la période 1956-60.

Le tableau IV ci-contre donne les hauteurs annuelles aux différents postes intervenant dans l'étude.

Les valeurs moyennes annuelles sur le bassin versant s'établissent aux chiffres suivants :

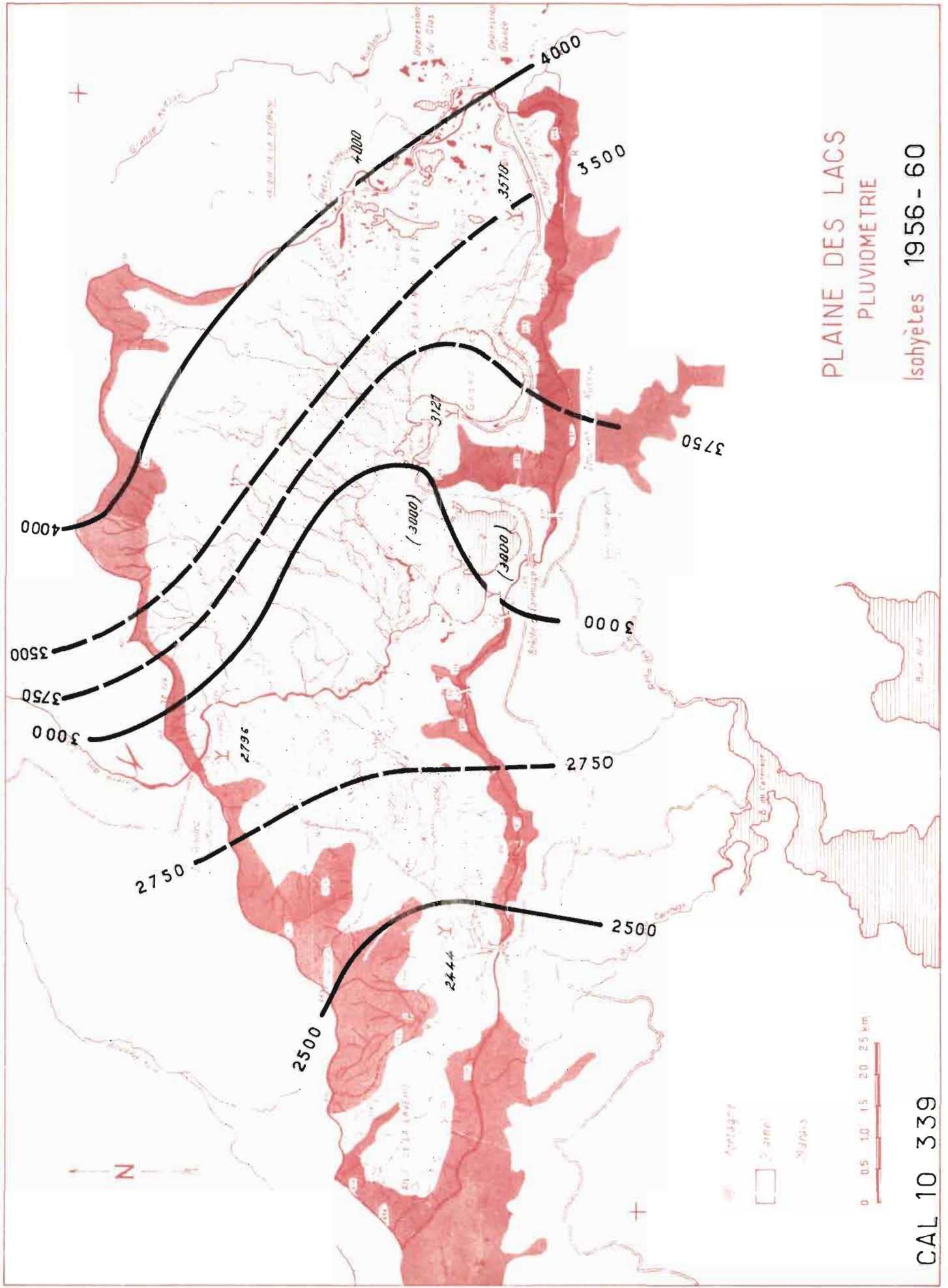
<u>1955-56</u>	<u>1956-57</u>	<u>1957-58</u>	<u>1958-59</u>	<u>1959-60</u>
3 405	2 850	3 360	3 340	2 465

La moyenne de la période 1955-60 est de 3 085 mm; celle de la période 1956-60 de 3 005 mm.

Sont également donnés en annexe, à titre documentaire, les réseaux d'isohyètes pour la même période et les hauteurs moyennes correspondantes pour le bassin ver-

PLAINE DES LACS
PLUVIOMETRIE

Isohyètes 1956 - 60



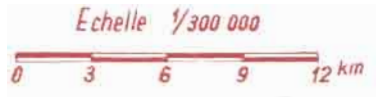
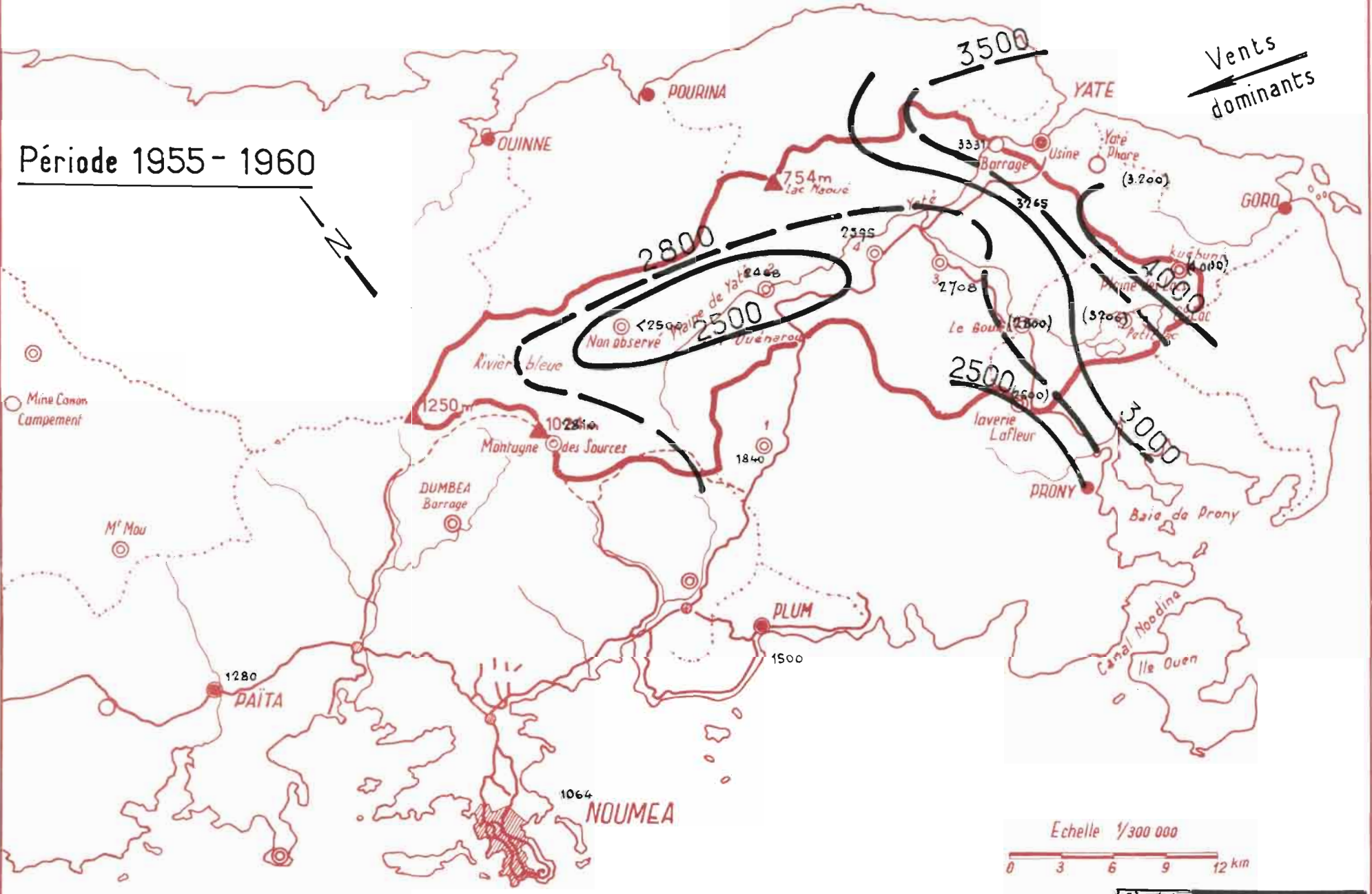
CAL 10 339

BASSIN VERSANT DE LA YATE - PLUVIOMETRIE

Période 1955 - 1960



Vents dominants



Fév. 1961
E. D. F. CAL. 10345

PLUVIOMETRIE ANNUELLE DU SUD DE LA NOUVELLE CALEDONIE

Stations	1955-56	1956-57	1957-58	1958-59	1959-60	Observations Moyennes
Yaté-Village	3 358	3 349	3 757	3 124	2 747	3 265 (5 ans) 3 221 (22 ans)
Yaté-Barrage	3 528	2 978	3 906	-	-	3 331 (7 ans)
Yaté-Phare	4 078		(3 480)	2 671	2 238	3 117 (4 ans)
Goulet		2 580	3 233	3 159	2 210	2 796 (4 ans)
Laverie		2 163	2 636	2 729	2 249	2 444 (4 ans)
Grand Lac		2 984	3 673	3 330	2 496	3 121 (4 ans)
Bassin Yaté 1	2 387	1 768	1 640	1 930	1 476	1 840 (5 ans)
2	3 405	2 017	2 780	2 258	1 880	2 468 (5 ans)
3	3 447	2 268	3 144	2 567	2 112	2 708 (5 ans)
4	3 648	2 153	2 649	2 465	2 060	2 595 (5 ans)
Ploum	1 700	1 446	(1 218)	1 529	1 599	1 578 (7 ans)
Nouméa	1 551	1 134	855	942	837	1 066 (48 ans)
Païta	1 776	1 296	994	1 228	1 101	1 281 (32 ans)
Montagne des Sources			2 950	2 730	2 579	2 753 (3 ans)
Lac en Huit				3 289	2 456	
Petit Lac				3 355	2 229	
Kuébini				3 839	2 646	
Source				4 000	3 029	

sant de la Yaté :

<u>1955-56</u>	<u>1956-57</u>	<u>1957-58</u>	<u>1958-59</u>	<u>1959-60</u>
3 460	2 815	3 120	2 925	2 340

Moyenne pour la période quinquennale : 2 950.

Répartition des pluies sur le bassin

L'examen des réseaux d'isohyètes du bassin versant de la Yaté montre que la Plaine des Lacs correspond à un maximum pluviométrique que justifient la situation et l'exposition privilégiées du site (altitude, proximité de la mer, relief ouvert vers l'Est). Dans le détail, la pluviométrie maximum est enregistrée au voisinage de la Vasque de la Kuébini, plus précisément dans le cirque en fer à cheval, ouvert aux vents, du haut bassin de cette rivière. Les précipitations décroissent rapidement vers l'Ouest, de 4 000 mm au Lac du Col à 2 500 mm environ au Col de la Laverie.

Pour l'ensemble du bassin de la Yaté, le trait caractéristique de la répartition pluviométrique est un minimum coïncidant avec la dépression de la plaine de Yaté; tandis que le relief de bordure reçoit des précipitations beaucoup plus importantes avec une aire de haute pluviométrie axée sur la chaîne côtière du sommet dominant le Lac Naoué au cirque de la Kuébini. Cette chaîne côtière forme écran; il est remarquable que le sommet de la Montagne des Sources, plus haut point du bassin, reçoive des précipitations inférieures à celles de la bande côtière plus basse. La chaîne du Pic du Pin à l'Ouest de la Plaine des Lacs forme écran secondaire, ce qui a pour effet d'étendre au Col Ouénarou la dépression pluviométrique centrale.

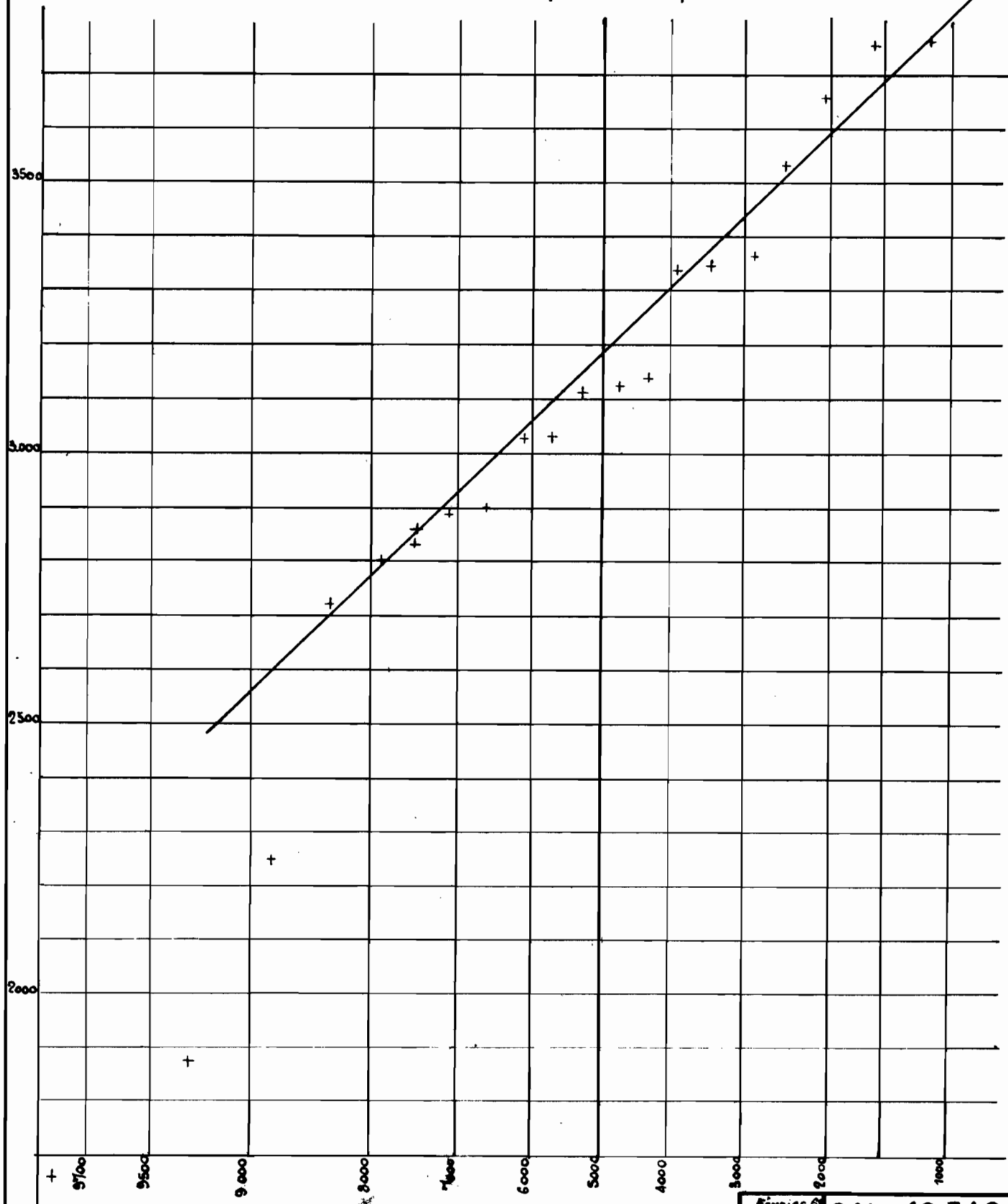
Bien que les règles générales de la répartition pluviométrique guident le tracé des courbes isohyètes, l'absence d'observations sur la chaîne Nord-Est du bassin de Yaté, entre le sommet Naoué et la Montagne des Sources, entraîne une imprécision pour la pluviométrie moyenne, qui sera connue avec moins de certitude pour le bassin versant de la Yaté que pour celui de la Plaine des Lacs.

Toutefois, l'erreur commise est assez limitée; ainsi en développant l'isohyète 3 000 jusqu'au sommet de la rivière Bleue, la précipitation moyenne sur le bassin versant de la Yaté, pour la période 1955-60, passe de 2 950 à 3 000 mm, soit un écart inférieur à 2 % !

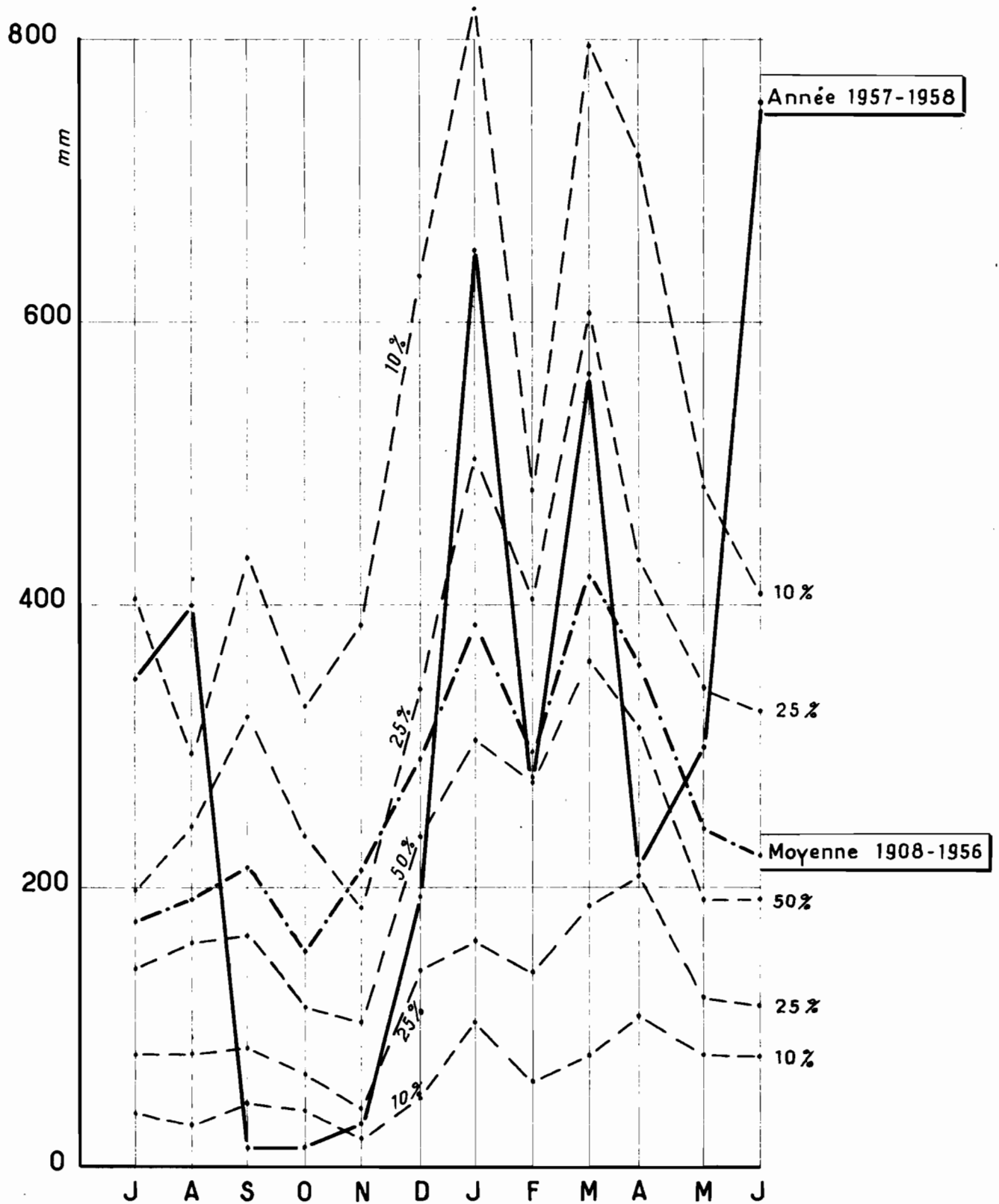
PLUVIOMÉTRIE

YATÉ VILLAGE

— Hauteurs annuelles — — Fréquences expérimentales —



Courbes de pluviométrie mensuelle d'après leur fréquence YATÉ Usine. 1908-1956



CAL 8331

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

ED:	LE: NOV. 56	DES: GRATTARD	VISA:	TUBE N°:	A1
-----	-------------	---------------	-------	----------	----

Essai de classification des années d'observation

Nous avons étudié la répartition aléatoire des pluviométries de la station de référence Yaté-Village. Les résultats sont les suivants (graphique CAL 10346) :

valeur moyenne \bar{H} = 3 197 mm

écart type t = 338 mm

(les valeurs extrêmes aberrantes sur le graphique de Gauss ont été écartées pour le calcul des caractéristiques).

Les fréquences théoriques des années d'observation sont les suivantes :

<u>1955-56</u>	<u>1956-57</u>	<u>1957-58</u>	<u>1958-59</u>	<u>1959-60</u>	<u>Période</u>
0,36	0,36	0,14	0,56	0,83	0,44

En admettant une corrélation étroite entre les pluviométries de la Plaine des Lacs et celles de Yaté-Village, on est conduit aux conclusions suivantes :

- que la période d'observation ne présente aucune année exceptionnelle ni sèche ni humide,
- que la moyenne pluviométrique de l'ensemble de la période légèrement excédentaire correspond sensiblement à la moyenne.

Répartition saisonnière des pluies

Le graphique CAL 8331, pour la station de Yaté-Village et pour la totalité des observations de 1908 à 1956, donne la répartition mensuelle des pluies d'après leur fréquence.

Ce graphique met en évidence la répartition saisonnière des précipitations, avec un maximum en mars et un minimum en octobre. L'alternance des saisons est modulée par la présence d'un maximum relatif en septembre et d'un minimum relatif en février. Ce qui donne au cycle climatologique du Sud de la Nouvelle Calédonie des caractéristiques voisines de celles du climat équatorial de transition. C'est une conséquence de l'influence maritime. Signalons que le mois de septembre, mois généralement le plus sec de l'année, peut exceptionnellement enregistrer une très forte pluviosité. La cause en est de violents cyclones précédant la saison des pluies et ayant lieu exceptionnellement fin septembre. Ce fut le cas, en particulier, les 29 et 30 septembre 1937 où fut enregistrée la précipitation record, accompagnée de la plus importante des crues

FREQUENCE DES PLUIES DE 1941 à 1959 (sauf 1947)

Yaté-Village

Pluies classées	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0 à 10	184	220	221	227	214	211	201	163	177	151	169	180
10 à 20	54	45	64	53	36	25	31	23	37	23	32	40
20 à 30	34	22	27	18	13	13	17	12	16	14	14	34
30 à 40	18	14	21	15	8	10	7	9	4	4	4	15
40 à 50	14	11	9	8	4	4	4	5	2	2	4	10
50 à 60	9	3	8	10	5	1	6	8	5	3	1	4
60 à 70	8	6	2	5	8	10	4	6	2	2		6
70 à 80	7	2	5		3	2		3	1	2	1	3
80 à 90	4	3	5	3		3	1	1	2	2		4
90 à 100	2	4	2		1	4	2	1	1			3
100 à 110	5	3	1	3		2	2	3	4			3
110 à 120	2		3			1		1	1	1		
120 à 130	2	3	2	1	1				1			
130 à 140			1	3		1	1					
140 à 150	2	1	2	3						1		
150 à 160	1	1	1	1		1	1					1
160 à 170			1			2		1			1	
170 à 180		1	1	1							1	
180 à 190			1	2		1						
190 à 200									1			1
200 à 210	3				1		1					1
210 à 220				1	1			1		1		
220 à 230	1		1		1				1			
230 à 240	1		2						1			
240 à 250												1
250 à 260							1					
260 à 270												
270 à 280												
280 à 290	1											
290 à 300			1									
300 à 350	1 (325)			1 (314)		1 (306)						
350 à 400												
400 à 450												
450 à 500											1 (474)	

observées pour la Yaté. Ainsi, du point de vue climatologique, le minimum de février est lié à un affaiblissement temporaire des précipitations qui se situe généralement durant ce mois, tandis que le maximum relatif de septembre est plutôt la conséquence du découpage mensuel arbitraire des saisons.

Précipitations exceptionnelles

Le tableau ci-contre donne les fréquences pour chaque mois des pluies journalières des hauteurs données au poste de Yaté-Village pour la période 1941-59.

L'étude du tableau fait ressortir :

- un nombre moyen annuel de jours de pluie élevé, conséquence de l'abondance des faibles précipitations orogéniques en saison sèche,
- une "bande" de fortes précipitations comprises entre 170 et 260 mm et plus, réparties sur toute l'année avec une fréquence relativement plus élevée en saison des pluies; cette bande est constituée de façon évidente par les précipitations accompagnant les dépressions tropicales et subtropicales (1),
- la valeur de la précipitation maximum de fréquence annuelle qui est d'environ 220 mm,
- l'ordre de grandeur de la précipitation décennale journalière qui est comprise entre 300 et 350 mm.

Les journées à fortes pluies étant très souvent consécutives et les plus fortes crues leur étant associées nous avons dépouillé l'ensemble de la documentation météorologique en vue d'un classement des précipitations de 24, 48 et 72 heures. Les résultats sont les suivants :

Dates	24 h	48 h	72 h
29.11.1937	644 *	1 051 *	1 190 *
25.11.1945	474	645	808
6. 1.1957	325	473	538
26. 4.1953	314 *	434 *	487 *
8. 6.1958	306	392	430
8. 3.1958	298	375	411

Les précipitations marquées d'un astérisque sont des valeurs par défaut. En effet, les archives météorologiques portent mention ces jours-là d'un débordement du pluviomètre.

-
- (1) En quelque sorte, le tableau est la superposition de deux ensembles de pluies :
- les pluies "normales" qui suivent la répartition saisonnière
 - les pluies "de dépressions tropicales" réparties assez uniformément sur toute l'année (avec un maximum de fréquence au mois de mars : voir plus haut cyclones).

A l'examen de cette série les pluies des 6.1.1957 et 26.4.1953 ont une fréquence sensiblement décennale.

La précipitation du 8.3.1958 ayant engendré la plus forte crue observée à la Plaine des Lacs a été, au poste de Yaté-Village, légèrement inférieure à celle de fréquence décennale. A la Plaine des Lacs, la hauteur moyenne sur le bassin pour l'ensemble de la crue a été de 500 mm environ, la pluviométrie maximum ponctuelle enregistrée en trois jours ayant été d'environ 530 mm. Elle peut donc, pour la Plaine des Lacs, être considérée comme décennale.

Sur le diagramme hauteur-durée CAL 9288 ont été reportées les précipitations maximales observées dans le monde qui nous sont connues. Ce graphique comporte deux courbes enveloppes :

- la droite inférieure qui est celle des précipitations mesurées à des stations côtières de Madagascar, la Réunion, etc..
- la droite supérieure qui est celle des maximums mondiaux connus dont certains ont été enregistrés dans les cirques de la Réunion.

Les pluies record de Yaté, portées sur le graphique 9288, se situent entre les deux droites précédentes de façon très vraisemblable, compte tenu de la situation particulière de cette station. On peut ainsi estimer que la pluie maximale ponctuelle pour la Plaine des Lacs ne devrait pas être très éloignée de la courbe enveloppe des pluies record de Yaté et figurant sur ce graphique (droite en tireté fin).

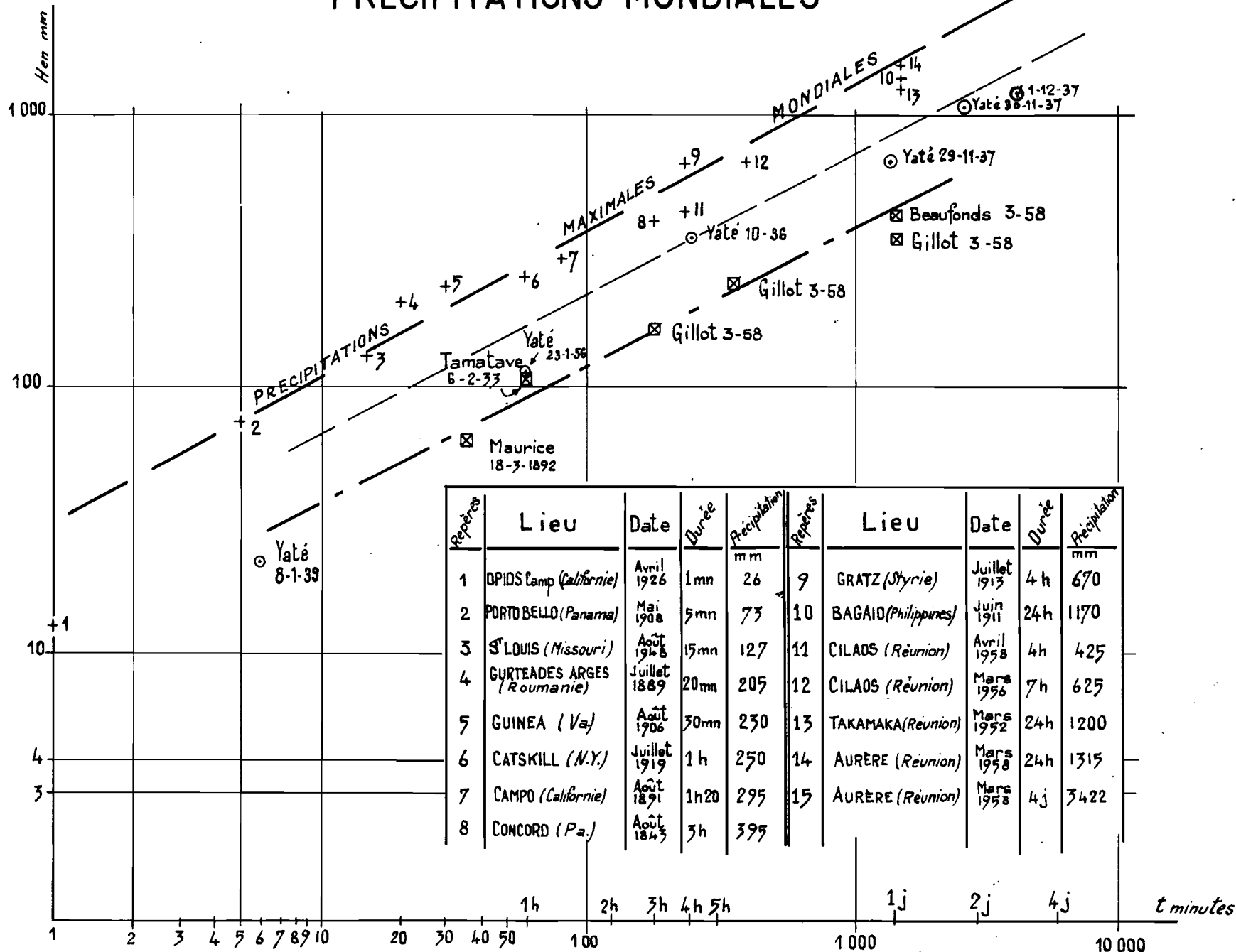
4°/ HYDROLOGIE

a - Étalonnage de la station

Vingt jaugeages répartis entre 160 l/s et 290 m³/s ont permis un étalonnage suffisant de la station.

Les courbes d'étalonnage font l'objet des graphiques CAL 10347 et 10348 en annexe.

PRECIPITATIONS MONDIALES



CAL. 9288

ED:

LE: Avril 1960

DES: M. Sauterby

VISA:

TUBE N°:

A1

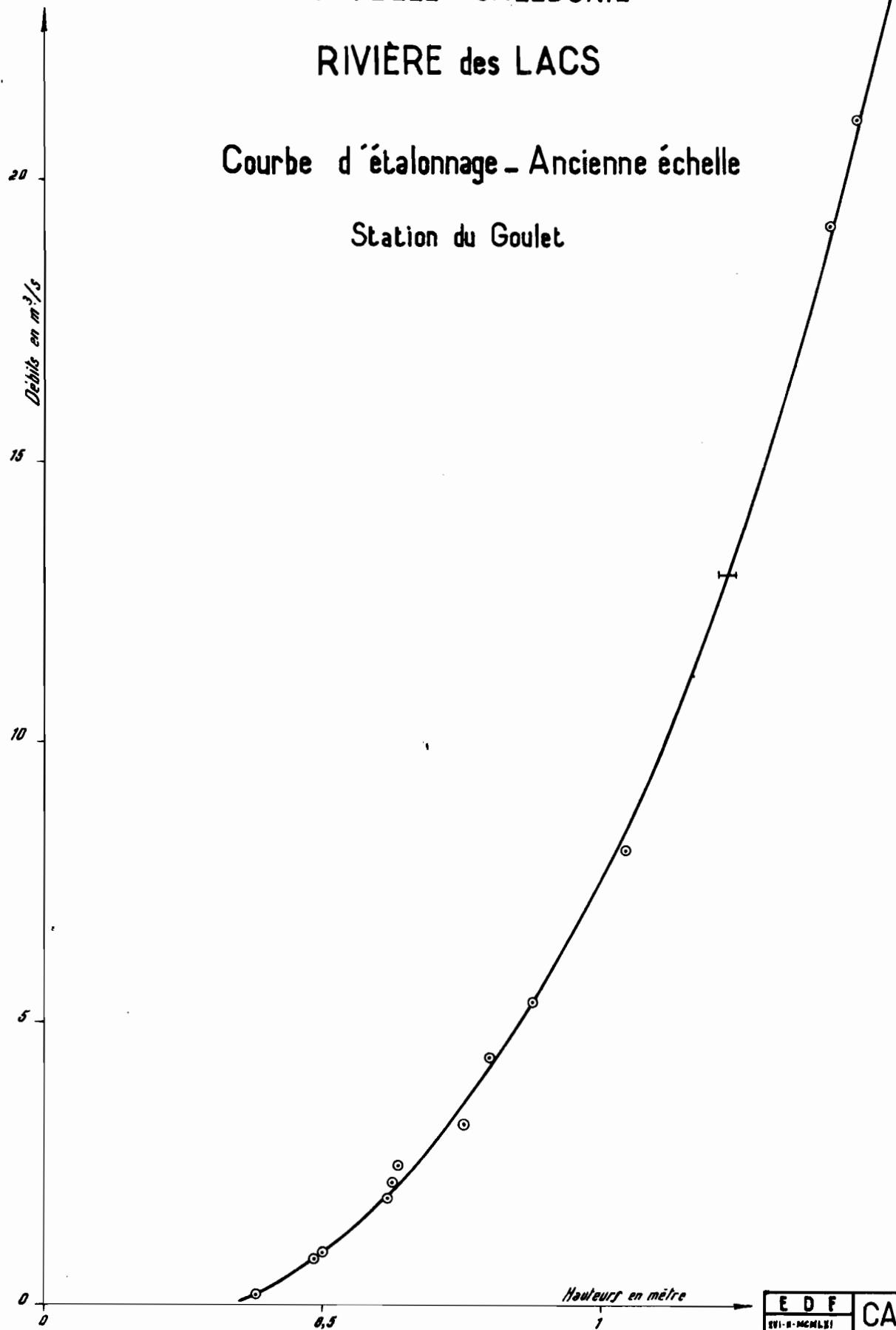
ELECTRICITÉ DE FRANCE INSPECTION GÉNÉRALE UNION FRANÇAISE & ÉTRANGER

NOUVELLE CALÉDONIE

RIVIÈRE des LACS

Courbe d'étalonnage - Ancienne échelle

Station du Goulet

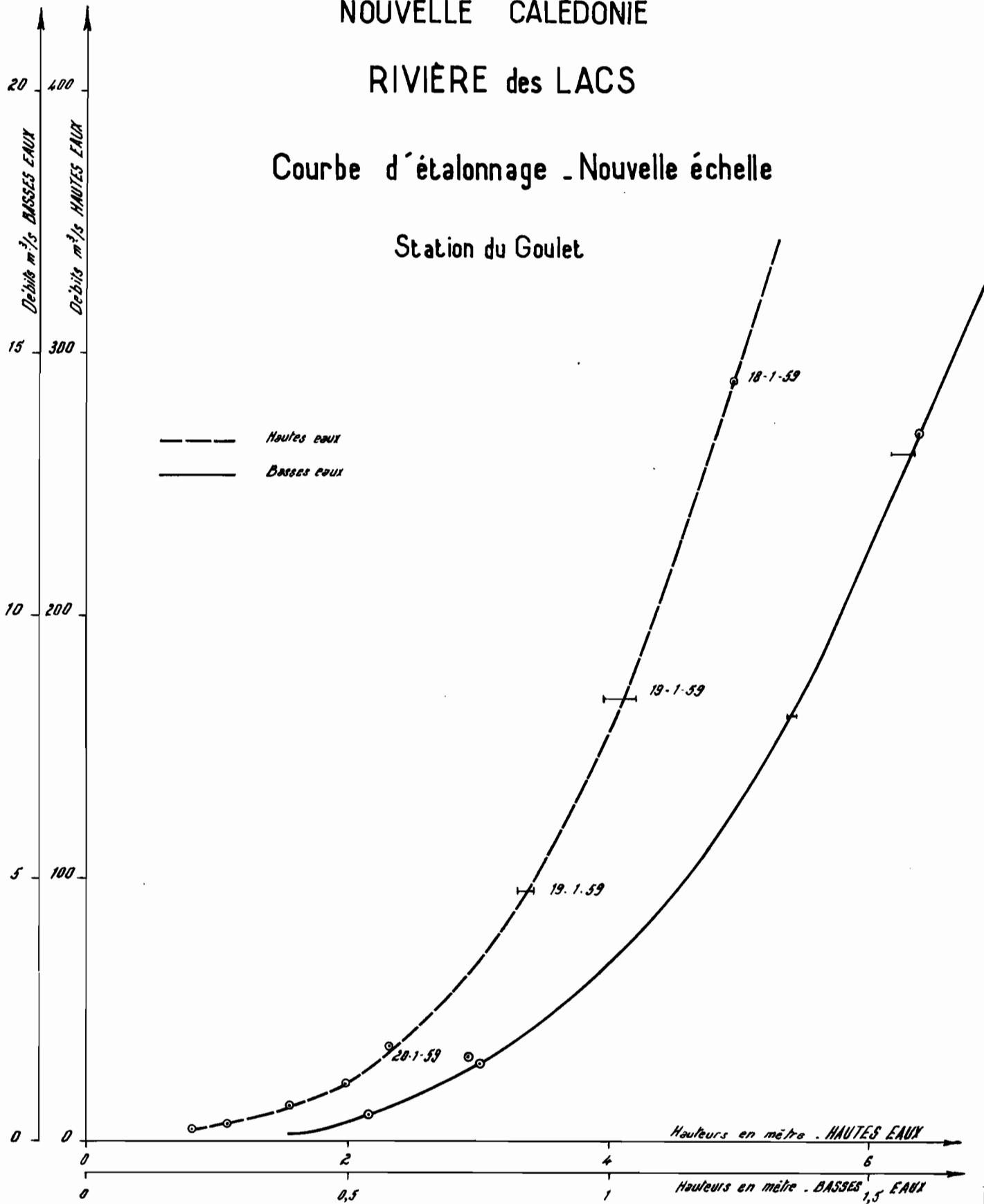


NOUVELLE CALÉDONIE

RIVIÈRE des LACS

Courbe d'étalonnage - Nouvelle échelle

Station du Goulet



b - Débits et modules

Débits journaliers observés

On trouvera en annexe les graphiques CAL 10350 à 10353 des débits journaliers pour la période d'observation.

Les débits de basses eaux ont été calculés comme étant la moyenne des débits instantanés pris toutes les quatre heures. Les forts débits ont été obtenus par planimétrages des hydrogrammes tirés des limnigrammes.

Débits mensuels

Nous donnons ci-dessous le débit moyen mensuel correspondant aux limnigrammes. (Tableau VI)

c - Régime hydrologique

Le régime hydrologique de la rivière Madeleine est du type torrentiel avec écoulement permanent en saison sèche. La comparaison des diagrammes des débits et de la pluie montre que les variations de débits de la rivière suivent fidèlement celles de la pluviométrie. Ceci suppose une capacité de rétention modérée surprenante si l'on considère la grande extension des marais. Cette contradiction apparente s'explique par le taux très élevé de l'humidité équivalente des sols de la Plaine des Lacs qui ne laisse qu'une faible marge pour l'eau de sursaturation (voir plus loin analyse pédologique des sols - chapitre III : Géologie).

d - Bilan d'écoulement

Nous donnons ci-dessous les bilans d'écoulement des quatre années d'observation :

TABLEAU N° VI

Années,	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Moyenne
56-57	0,91	(0,4)	-	0,93	-	2,4	13,6	7,2	1,6	4,0	4,6	1,57	4,2
57-58	1,09	5,4	1,09	0,17	0,08	2,1	11,7	4,8	17,8	7,8	5,0	7,1	5,45
58-59	4,4	0,9	1,3	0,5	1,0	0,7	22,5	15,3	3,9	4,6	1,92	7,5	5,31
59-60	3,18	2,31	2,13	0,68	0,68	2,46	2,33	0,58	4,63	12,29	5,84	3,79	3,42
Débit moyen période													4,60

TABLEAU VII

Années	Volume d'eau écoulée 10 ⁶ m ³ /s	Lame d'eau écoulée mm	Pluviométrie moyenne sur le B.V. mm	Déficit d'écoulement mm	Coefficient d'écoulement %	Evaporation Colorado mm
1956-57	133	2 180	2 850	670	76	
1957-58	172	2 820	3 360	540	83	1 116
1958-59	167	2 740	3 340	600	82	1 111
1959-60	108	1 770	2 465	695	72	

Ce tableau appelle les observations suivantes :

- le coefficient d'écoulement a une valeur très élevée,
- l'écart entre l'évaporation mesurée et le déficit d'écoulement est important.

La morphologie de la plaine et la nature du sol expliquent ce fait :

- les pentes du relief de bordure sont très élevées, le ruissellement y est intense et l'écoulement pratiquement total,
- pour les zones cuirassées, la nappe phréatique circule à la base de la cuirasse et échappe ainsi aux effets de l'insolation (la végétation sur cuirasse est xérophile).

Ainsi, les pertes par évaporation sont essentiellement limitées aux marais et plans d'eau libre, c'est-à-dire à environ 50 % de la superficie du bassin.

Les très fortes intensités des pluies, le ruissellement total en temps de crue du marais central concourent également à l'obtention d'un fort coefficient d'écoulement

Les variations observées du déficit d'écoulement, plus élevées en années sèches, sont naturelles, la plus forte insolation de ces années entraînant une évaporation plus élevée.

e - Module

Nous avons montré précédemment que la moyenne pluviométrique de la période 1955-60 devait être proche du module. Nous pouvons donc admettre que, sur la même période, la moyenne des débits est voisine du module.

Le débit de l'année 1955-56 n'est pas connu mais peut être estimé avec une approximation suffisante à partir de la pluviométrie (3 405 mm). Nous admettrons pour cela un coefficient d'écoulement sensiblement égal à ceux des années 1957-58 et 58-59, soit 85 %.

Il en résulte pour l'année 1955-56 un débit moyen de 5,6 m³/s et pour la période un débit de :

$$Q_m = 4,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

valeur que, faute de mieux, nous retiendrons pour le module.

f - Débit d'étiage - Débits caractéristiques

Les débits caractéristiques ont été les suivants :

1957-58 : DC3 5,6 m³/s - DC6 3 m³/s - DC9 0,45 m³/s
1958-59 : DC3 4,1 m³/s - DC6 1,5 m³/s - DC9 0,85 m³/s.

Pour l'aménagement hydroélectrique de la Plaine des Lacs, la connaissance du débit d'étiage n'est pas essentielle (importante réserve de régularisation).

Pour la période d'observation, les étiages vrais de la rivière Madeleine ont été les suivants :

1956-57 $Q_e = 0,2$ m³/s en septembre
1957-58 $Q_e = 0,08$ m³/s en novembre
1958-59 $Q_e = 0,2$ m³/s en novembre
1959-60 $Q_e = 0,2$ m³/s en octobre.

g - Débits de crue

Nous avons fait remarquer, dans les pages précédentes, que le bassin de la Plaine des Lacs doit se placer, comme celui de la Yaté, parmi les régions du monde les plus remarquables par l'intensité et la durée des précipitations qu'elles reçoivent. On conçoit, dès lors, que les débits de crue de la Plaine des Lacs soient très importants.

Les diagrammes des graphiques CAL 10355 à 10358 en annexe donnent les hydrogrammes des quatre plus fortes crues observées au Goulet.

Le tableau ci-contre résume les caractéristiques de ces crues.

Estimation des crues exceptionnelles

La crue de 400 m³/s observée le 8.3.1958 est, nous l'avons vu quant à la pluviométrie, d'une probabilité décennale. Nous supposons qu'il en est de même pour la crue. Le débit de la crue décennale s'élève ainsi à :

400 m³ soit 6,6 m³/s x km².

PLAINE DES LACS

Valeurs caractéristiques de crue

Date	Pluviom. moyenne sur le bassin mm	Pluviométrie au Goulet	Pluviométrie au Petit Lac	Intensité maximum mm/h	Q_r m ³ /s	Q_m m ³ /s	K_r %	K_o %	L(1) h	P (1) %
25.1.58 au 29.1.58	450	-	-	-	94	106	37	59	24	23
8.3.58 au 10.3.58	500	-	-	80	390	400	66	83	24	17,8
9.6.58 au 14.6.58	157	164	180	25	38	42	59	94	24	19,5
17.1.59 au 21.1.59	740	830	750	120	286	300	76	90	30	16

 Q_r débit maximum de ruissellement K_e coefficient d'écoulement Q_m débit maximum de crue

L temps de réponse de la crue

 K_r coefficient de ruissellement

P pourcentage de pointe

(1) calculé pour la première pointe de crue des crues complexes

Pour le calcul de la crue maximale, nous admettons qu'elle est consécutive à la précipitation maximale ponctuelle définie ci-dessus, les caractéristiques de répartition de la pluie et de l'onde de crue étant par ailleurs supposées moyennes.

Dans ces conditions, nous aurons les chiffres suivants :

pluviométrie maximale ponctuelle en trois jours : 1 400 mm

pluviométrie moyenne sur le bassin versant : 1 260 mm

coefficient de ruissellement : 66 %

pourcentage de pointe : 18 %

débit maximum de crue (on néglige le débit de base du fleuve) :
900 m³/s soit 14,8 m³/s x km²

ce chiffre est homogène avec la valeur maximale du débit spécifique de crue adopté pour l'aménagement de Yaté (bassin versant 437 km²) 12 m³/s x km².

Il s'agit bien entendu d'un ordre de grandeur.

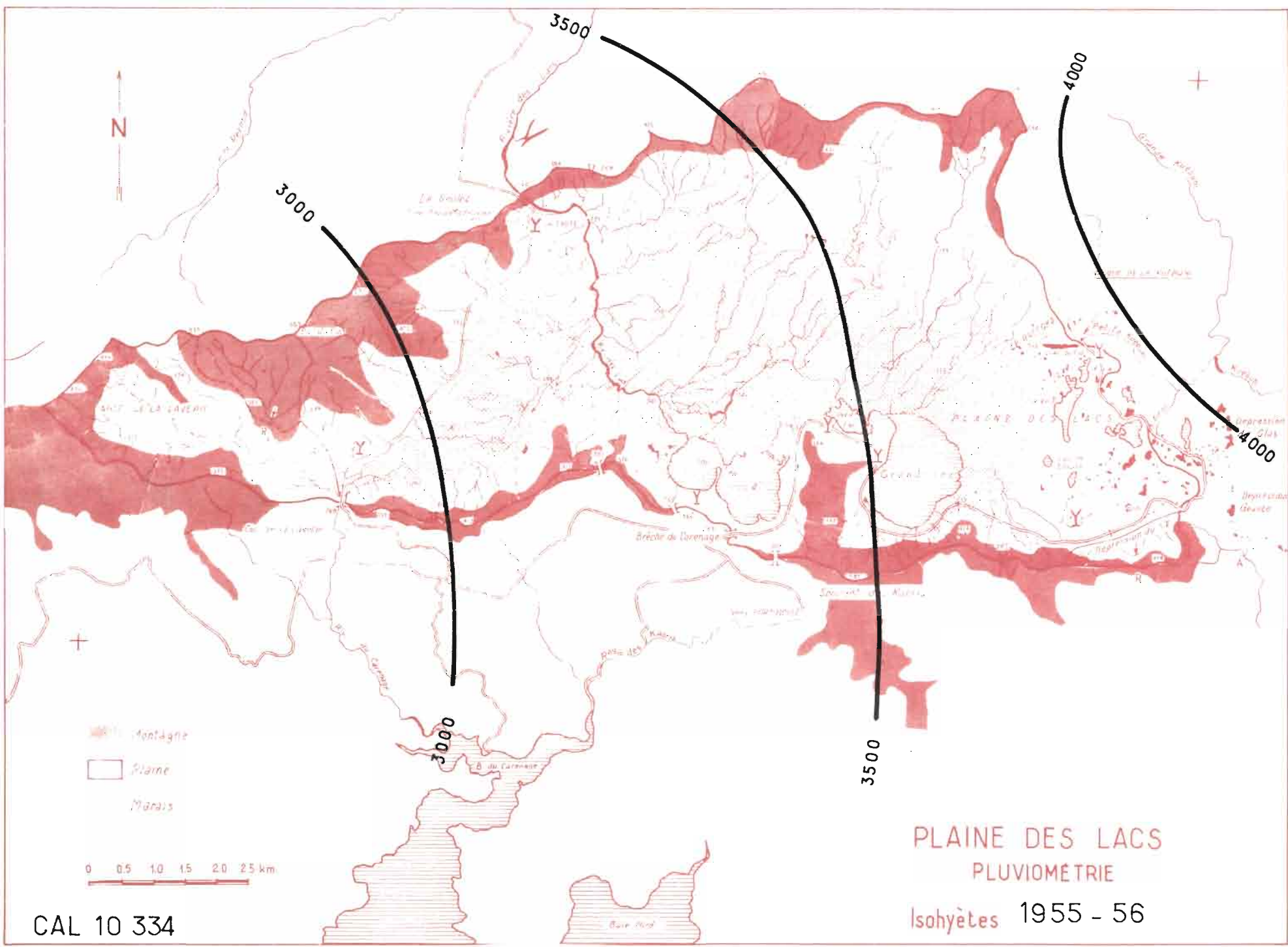
NOTA

La transposition à la Plaine des Lacs des conditions hydrologiques du bassin de la Yaté conduirait pour le module à un chiffre supérieur à celui résultant de nos études. Il y a là une anomalie.

L'étude comparée des conditions climatologiques (pluviométrie, déficit d'écoulement) telles qu'elles nous sont connues et des débits annoncés pour le bassin de la Yaté laisse entrevoir que ceux-ci seraient surestimés.

Pour régler cette question, des études complémentaires sur le bassin de la Yaté ont été décidées par ANGERCAL.

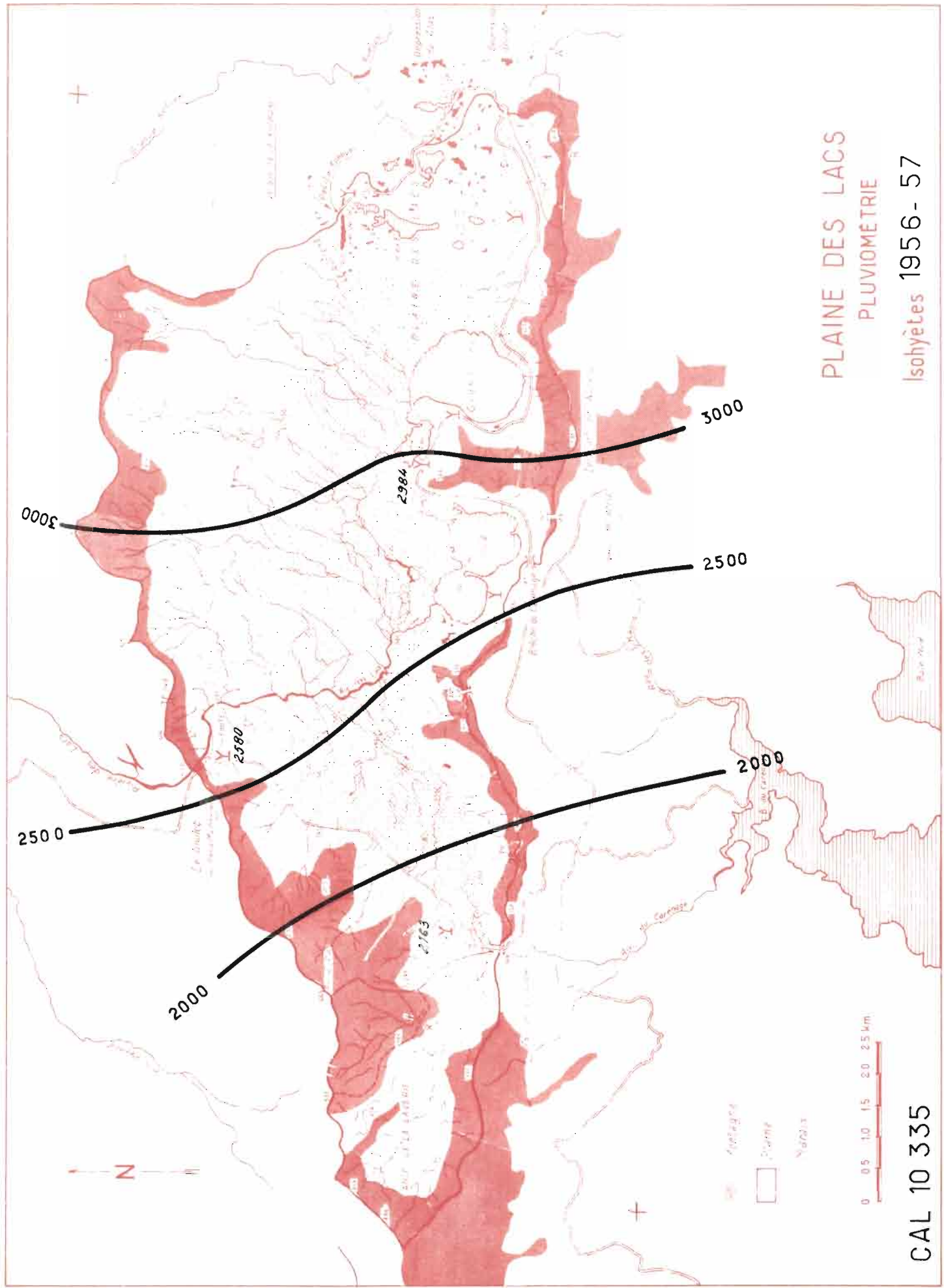
A N N E X E S



CAL 10 334

PLAINE DES LACS
PLUVIOMÉTRIE

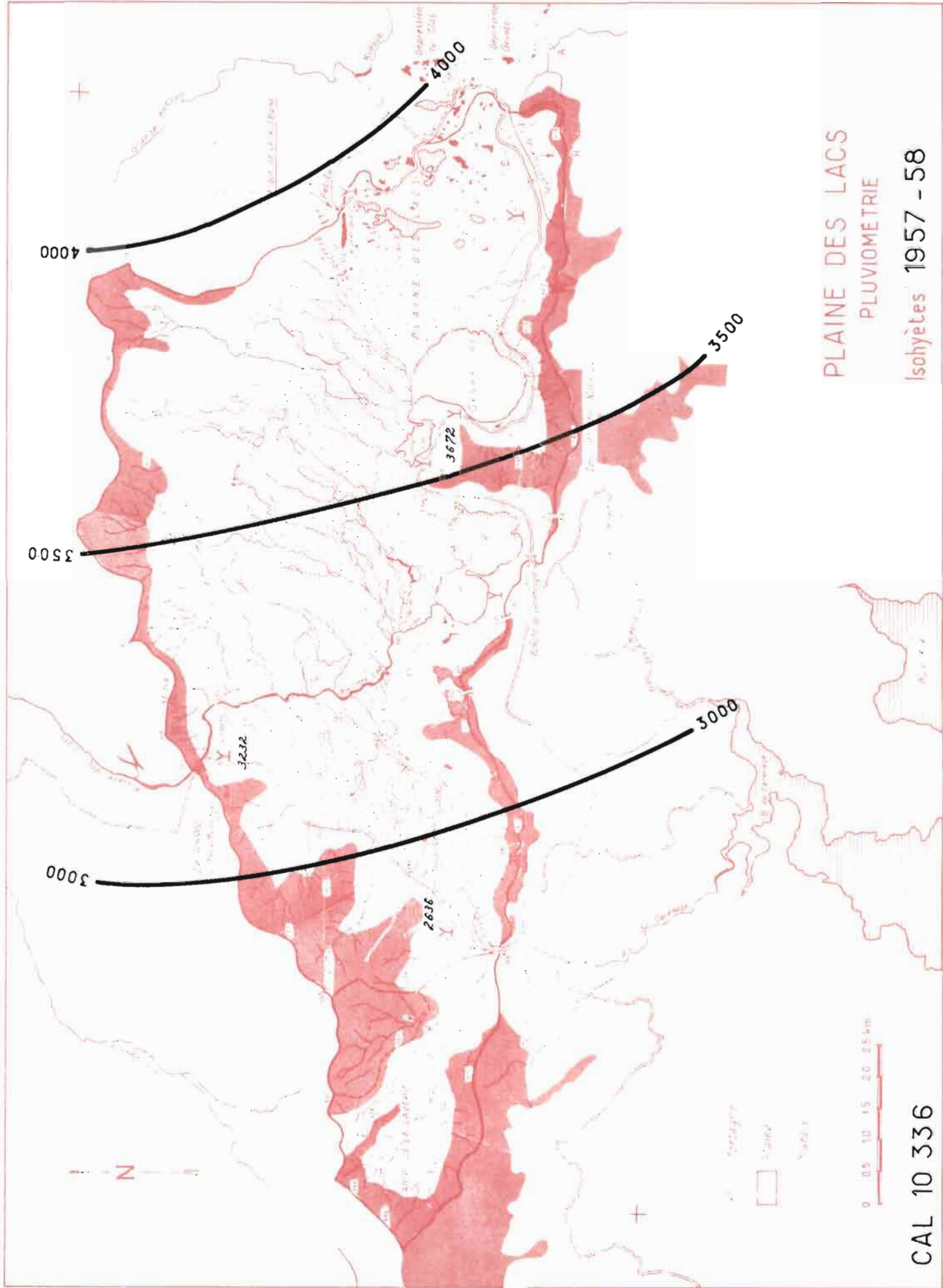
Isohyètes 1955 - 56



PLAINE DES LACS
PLUVIOMETRIE

Isohyètes 1956- 57

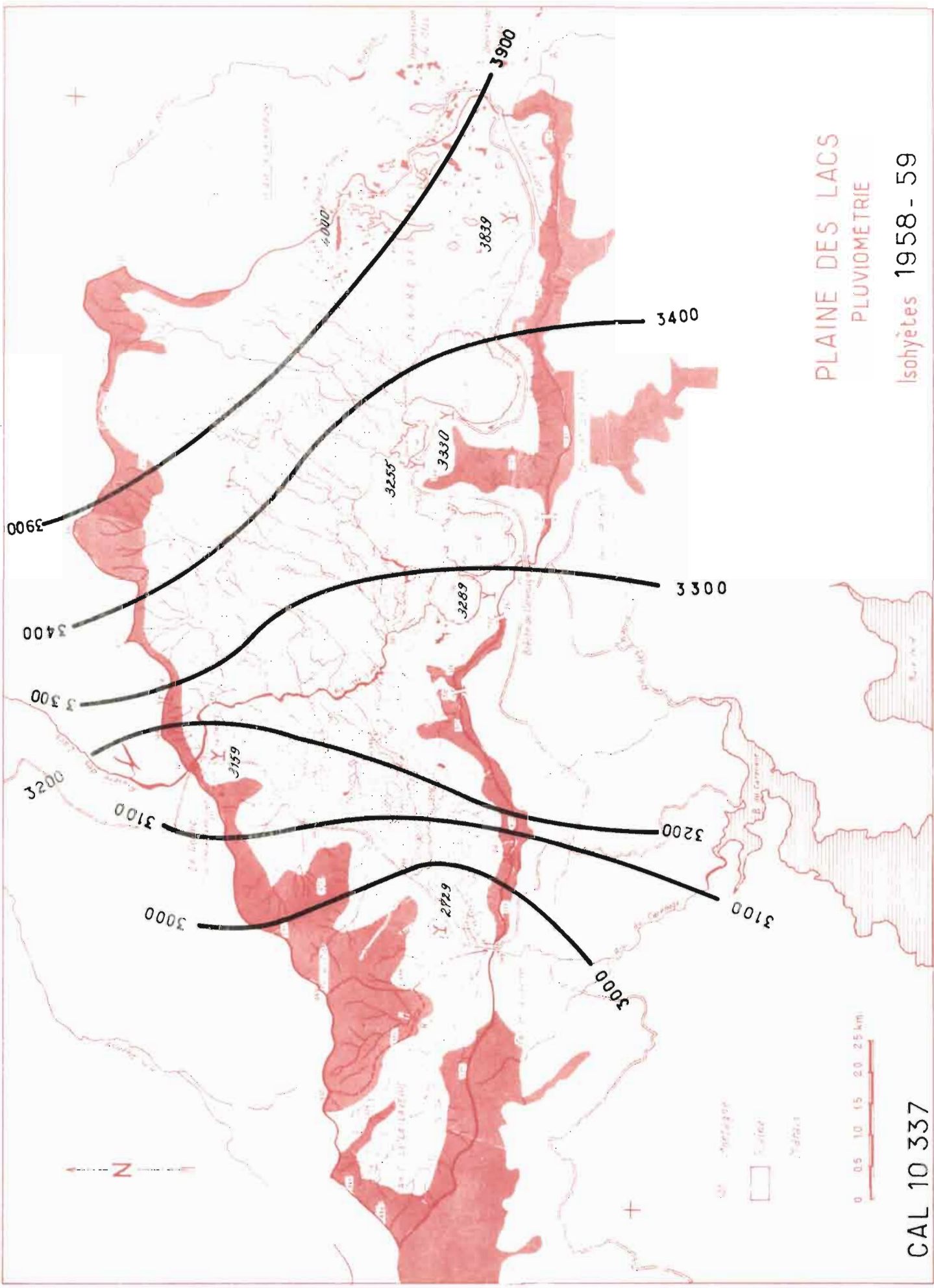
CAL 10 335



PLAINE DES LACS
PLUVIOMETRIE

Isohyètes 1957 - 58

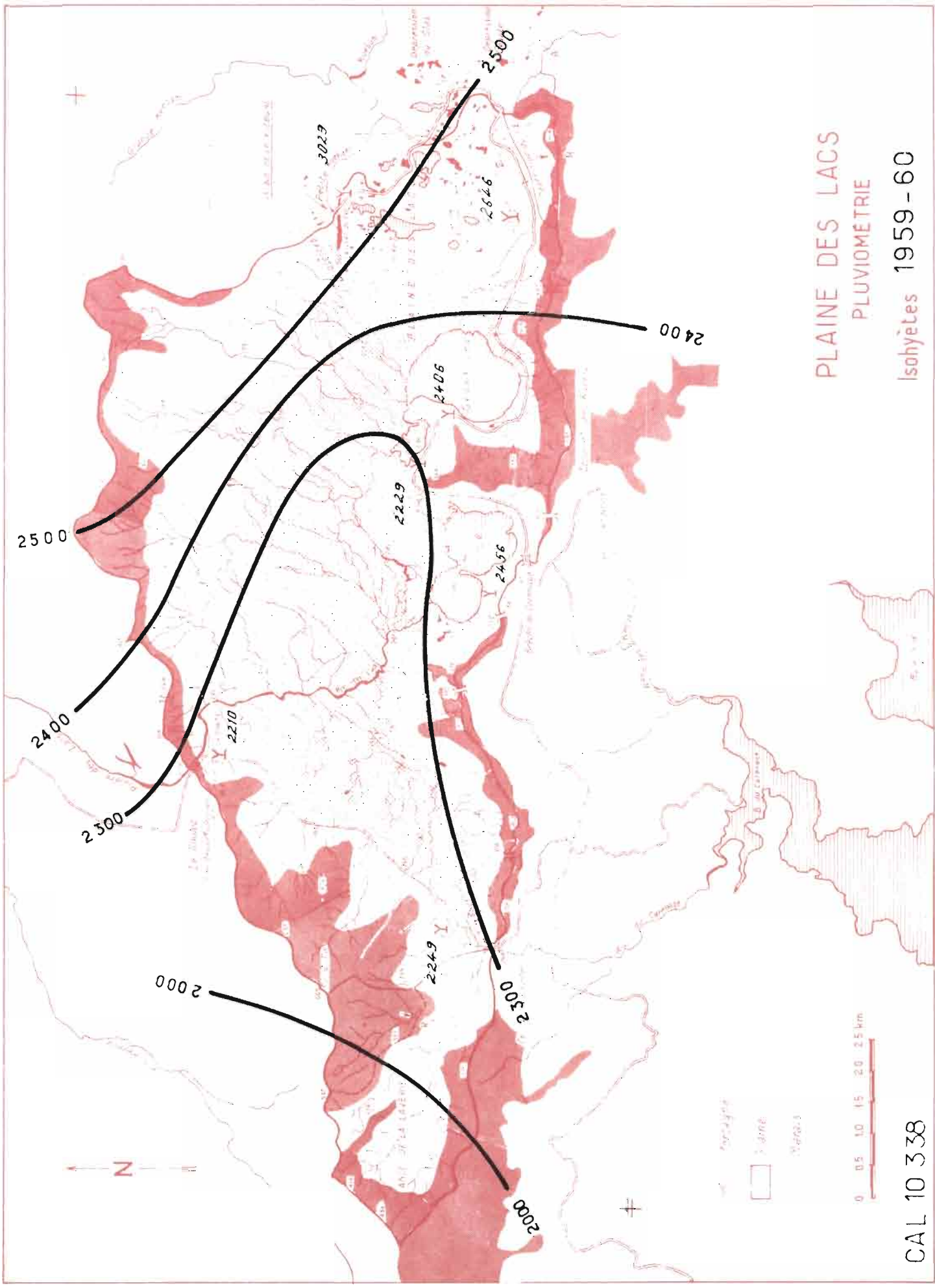
CAL 10 336



PLAINE DES LACS
PLUVIOMETRIE

Isohyètes 1958 - 59

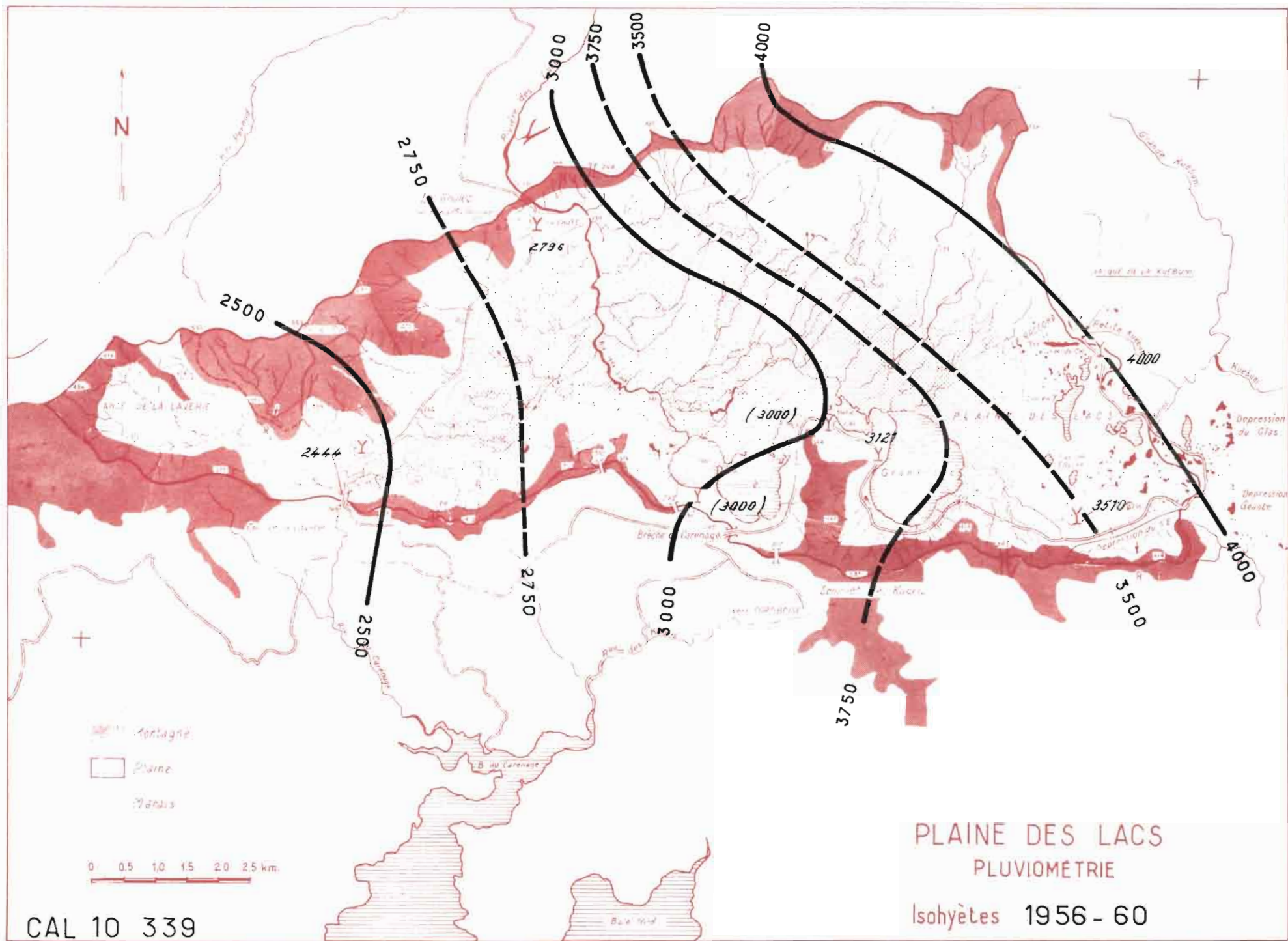
CAL 10 337



PLAINE DES LACS
PLUVIOMETRIE

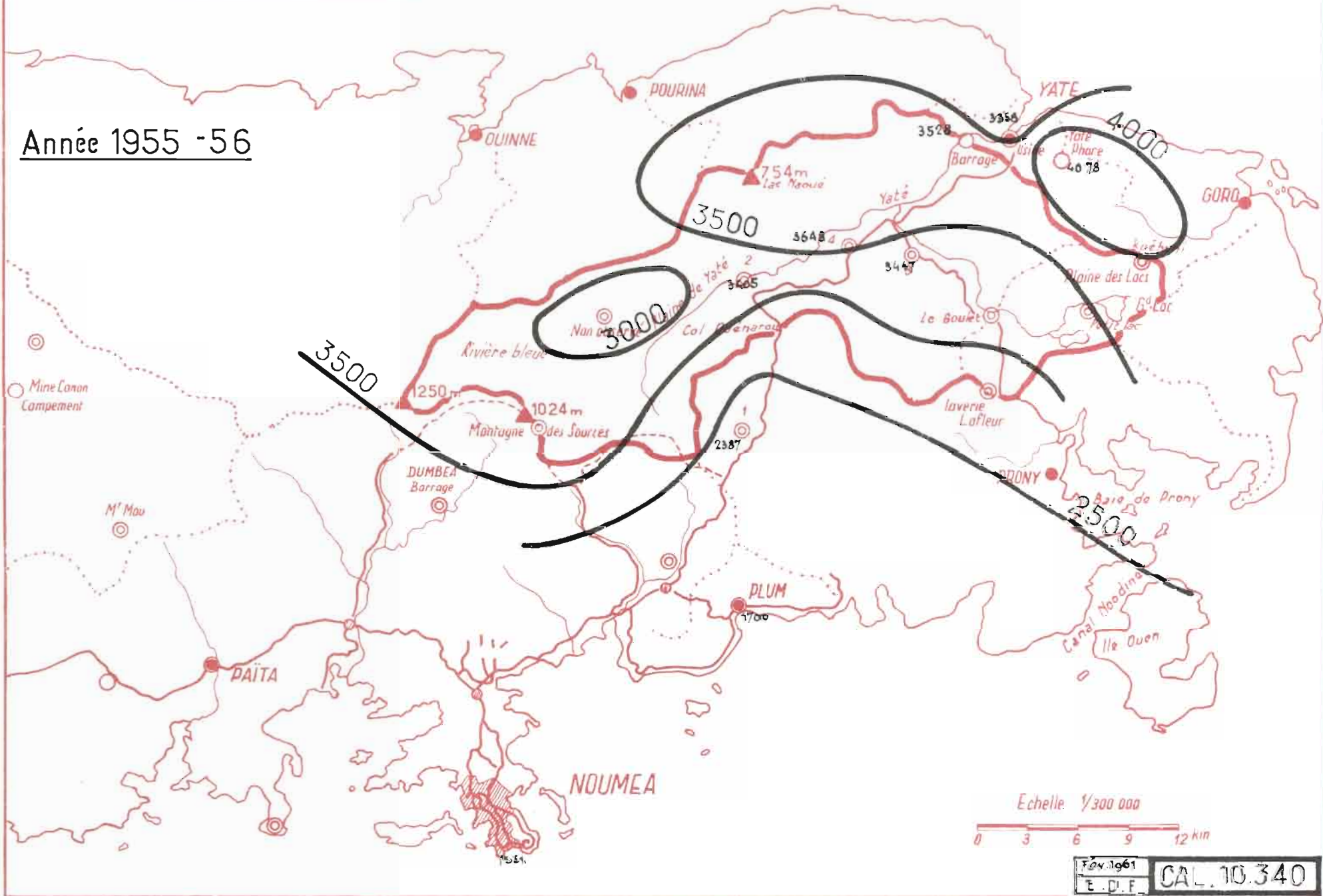
Isohyètes 1959 - 60

CAL 10 338



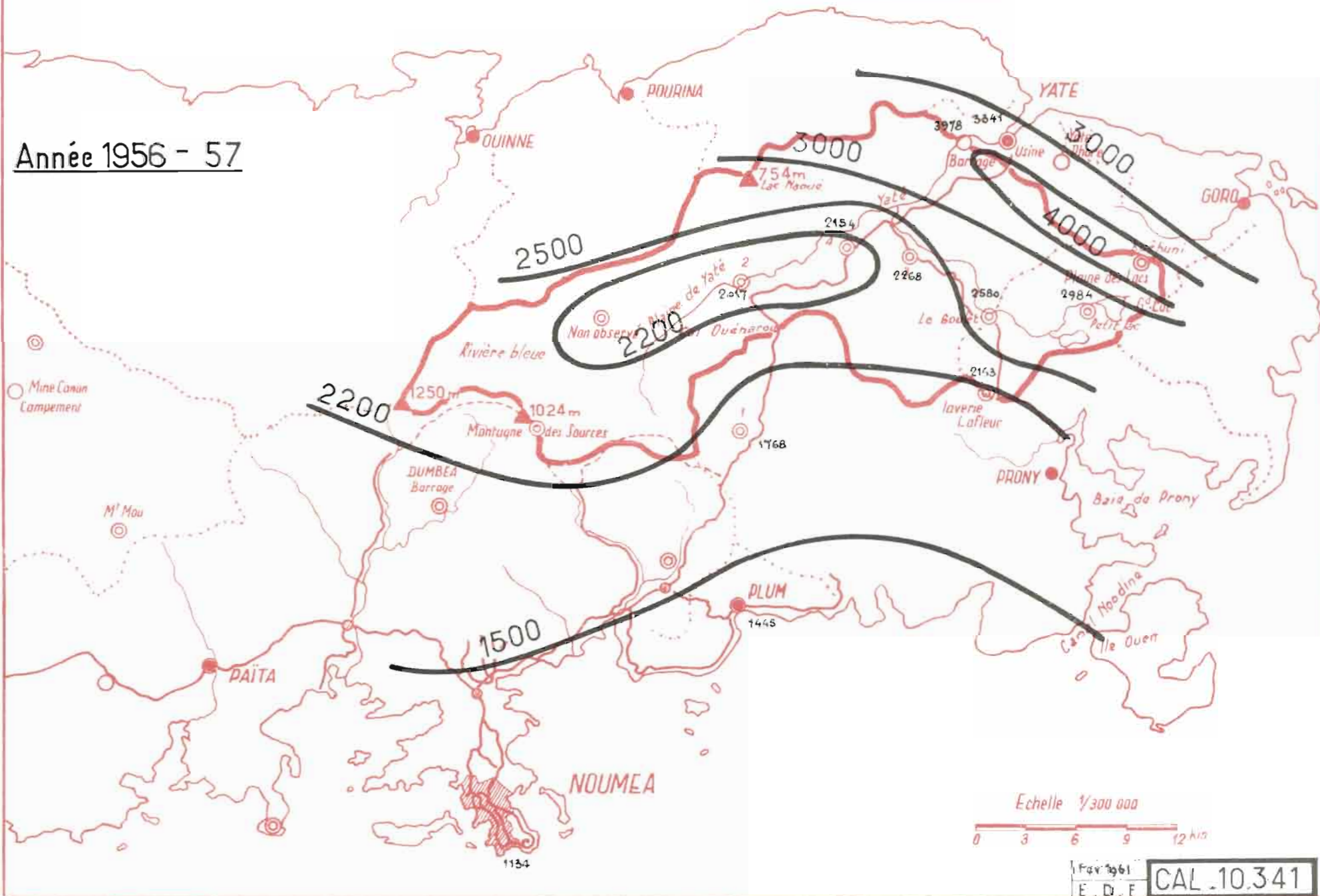
BASSIN VERSANT DE LA YATE - PLUVIOMETRIE

Année 1955 -56



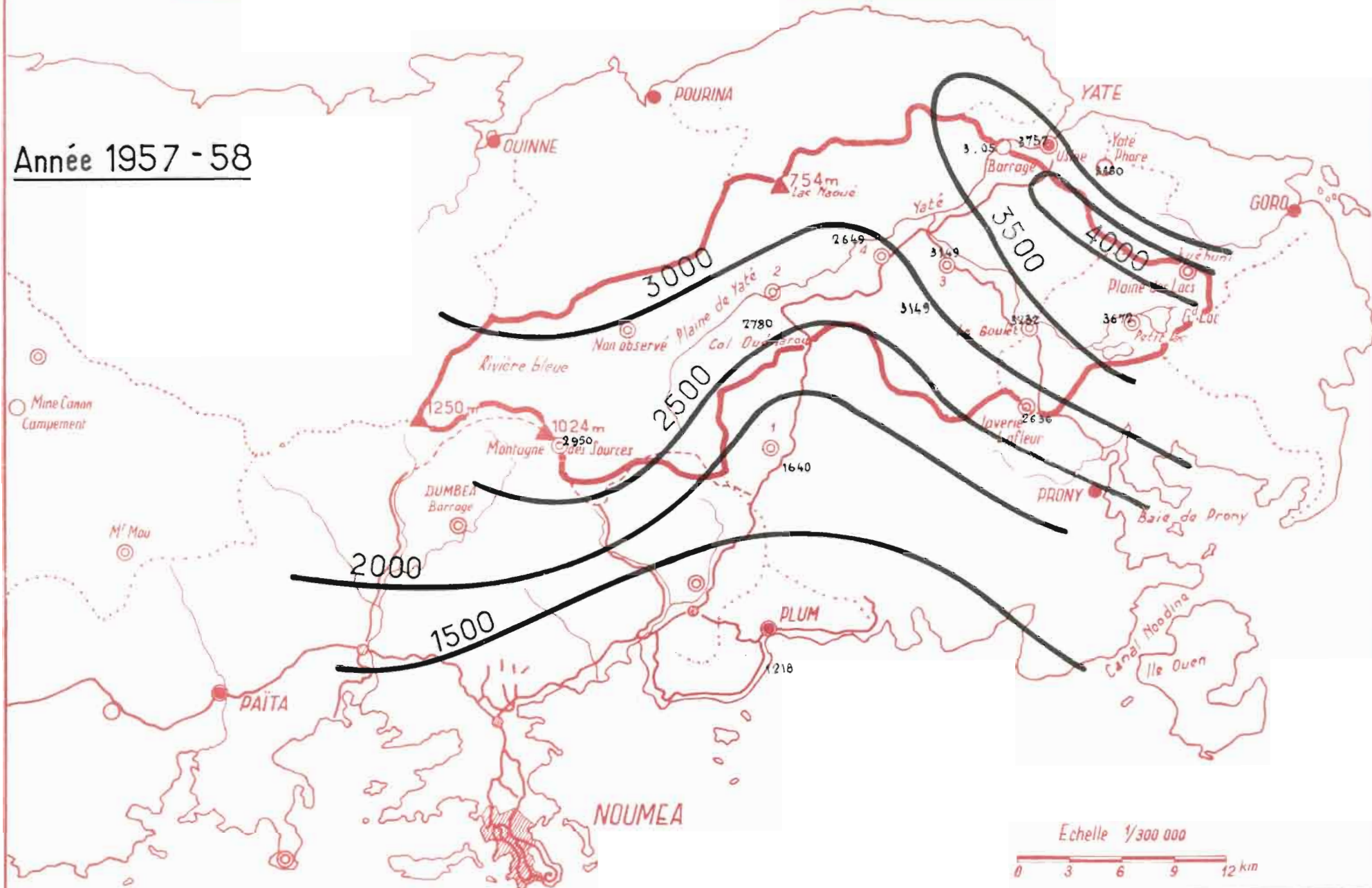
BASSIN VERSANT DE LA YATÉ - PLUVIOMETRIE

Année 1956 - 57



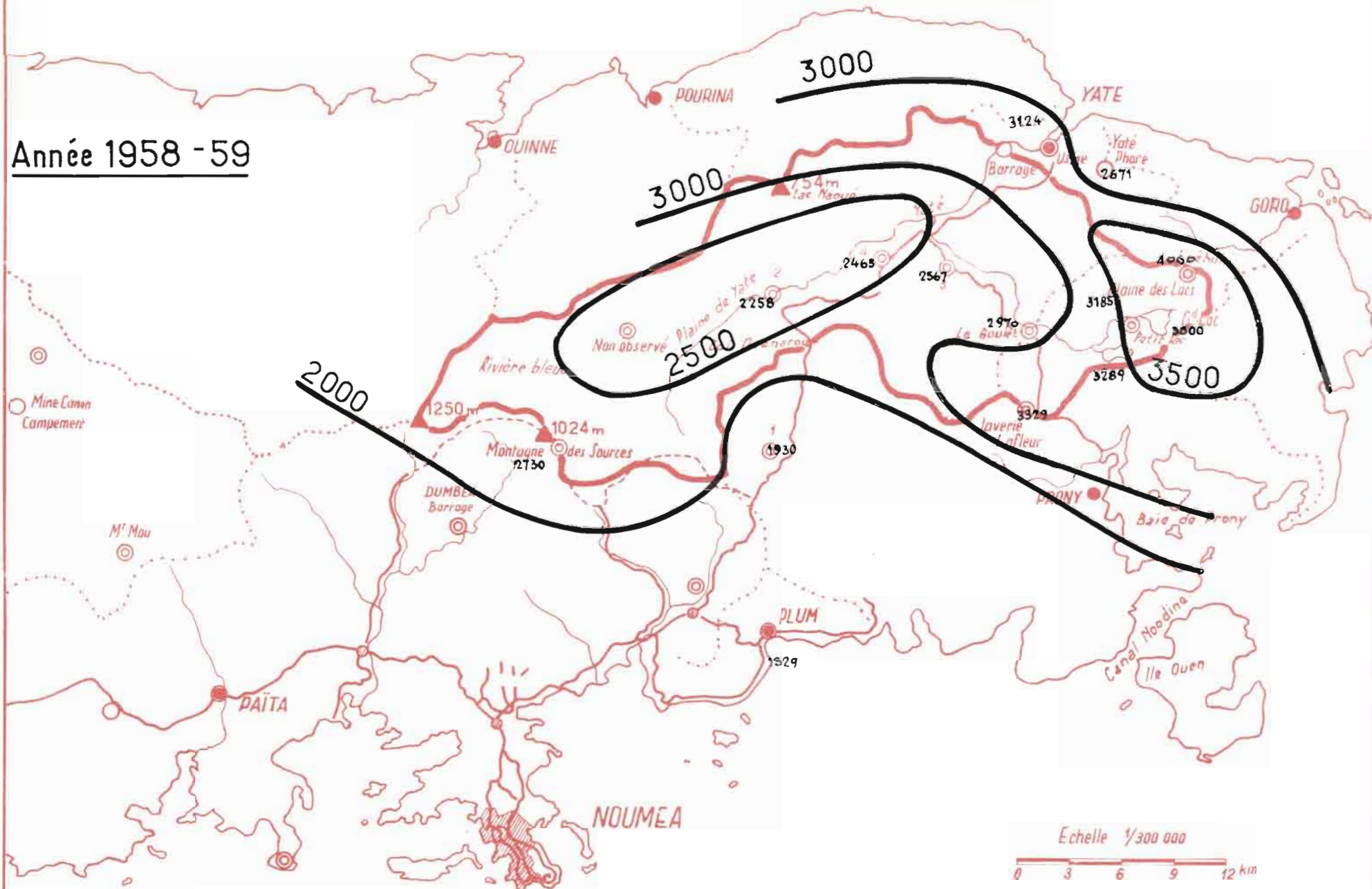
BASSIN VERSANT DE LA YATE - PLUVIOMETRIE

Année 1957 - 58



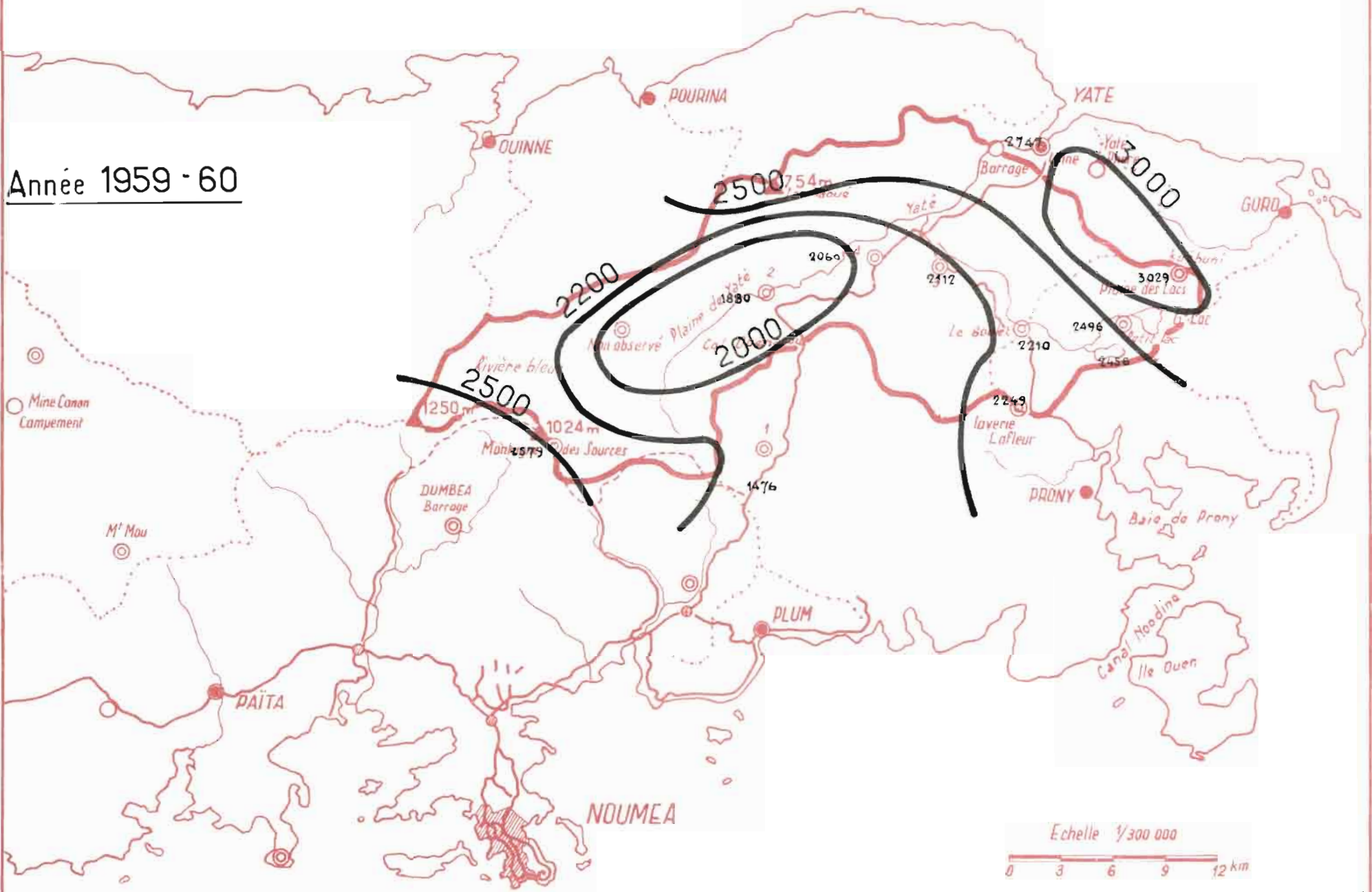
BASSIN VERSANT DE LA YATE - PLUVIOMETRIE

Année 1958 - 59



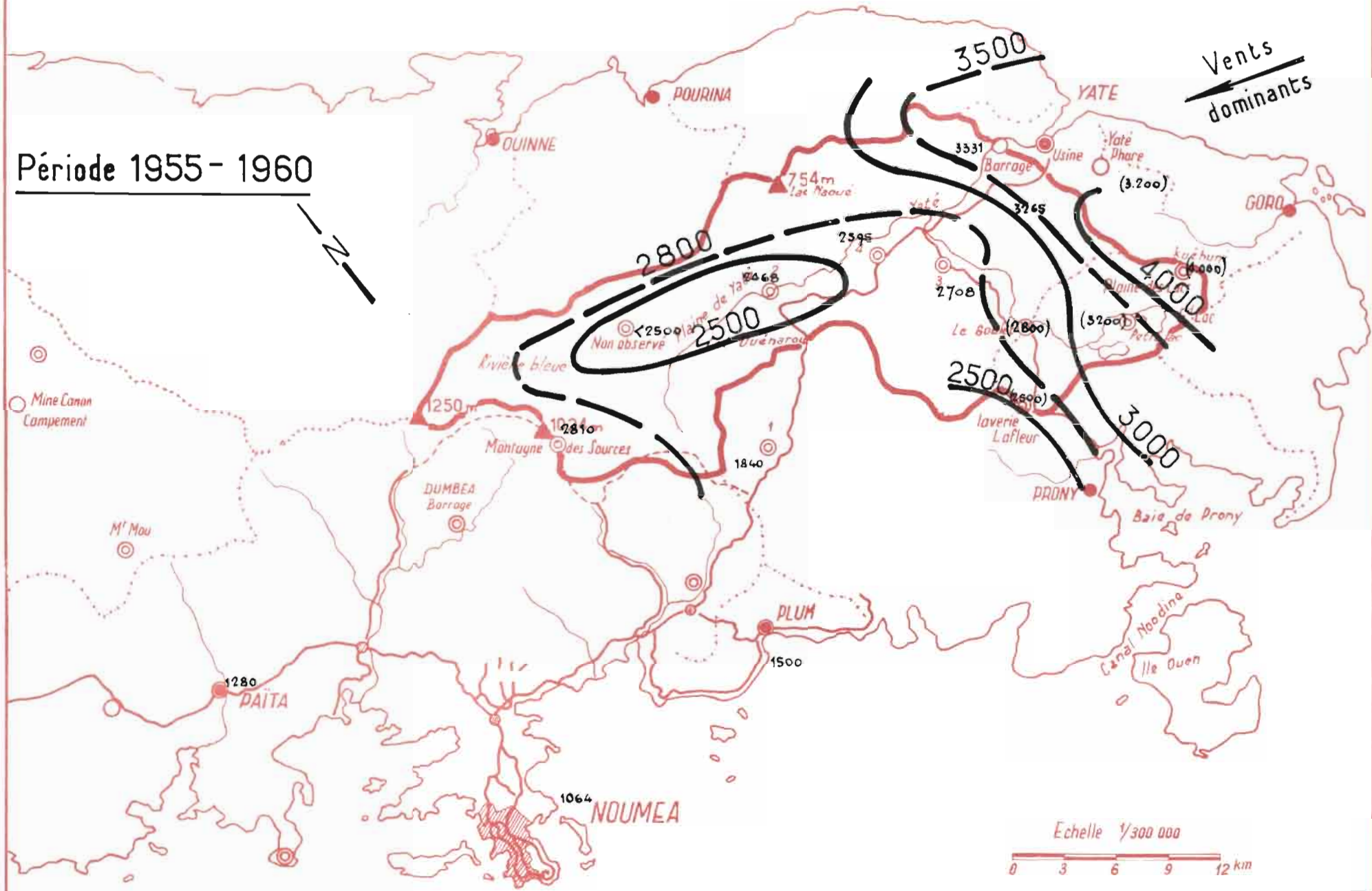
BASSIN VERSANT DE LA YATE - PLUVIOMETRIE

Année 1959 - 60



BASSIN VERSANT DE LA YATE - PLUVIOMETRIE

Période 1955 - 1960



Vents dominants

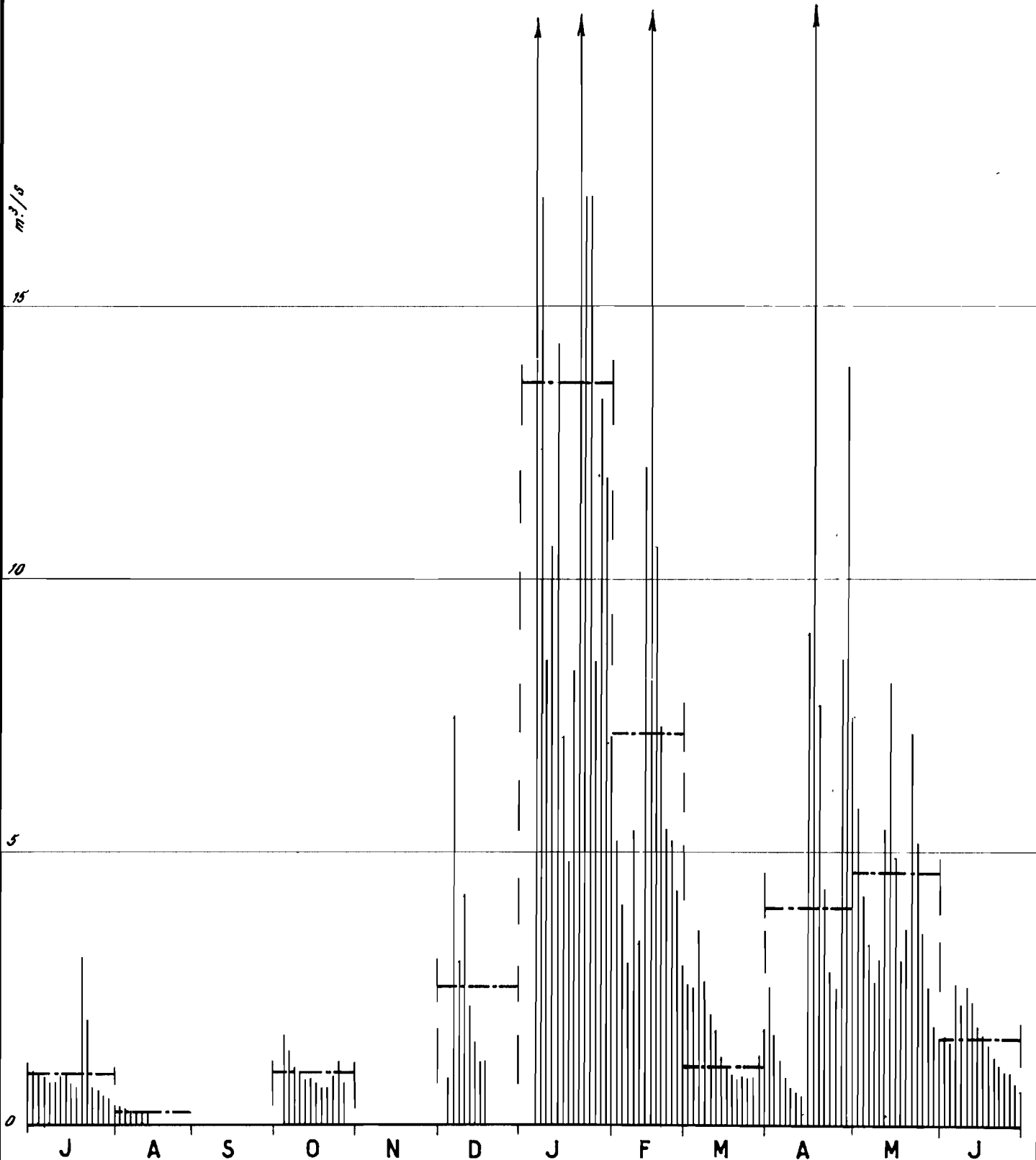
Echelle 1/300 000



Fév 1961
E. D. F. CAL 10345

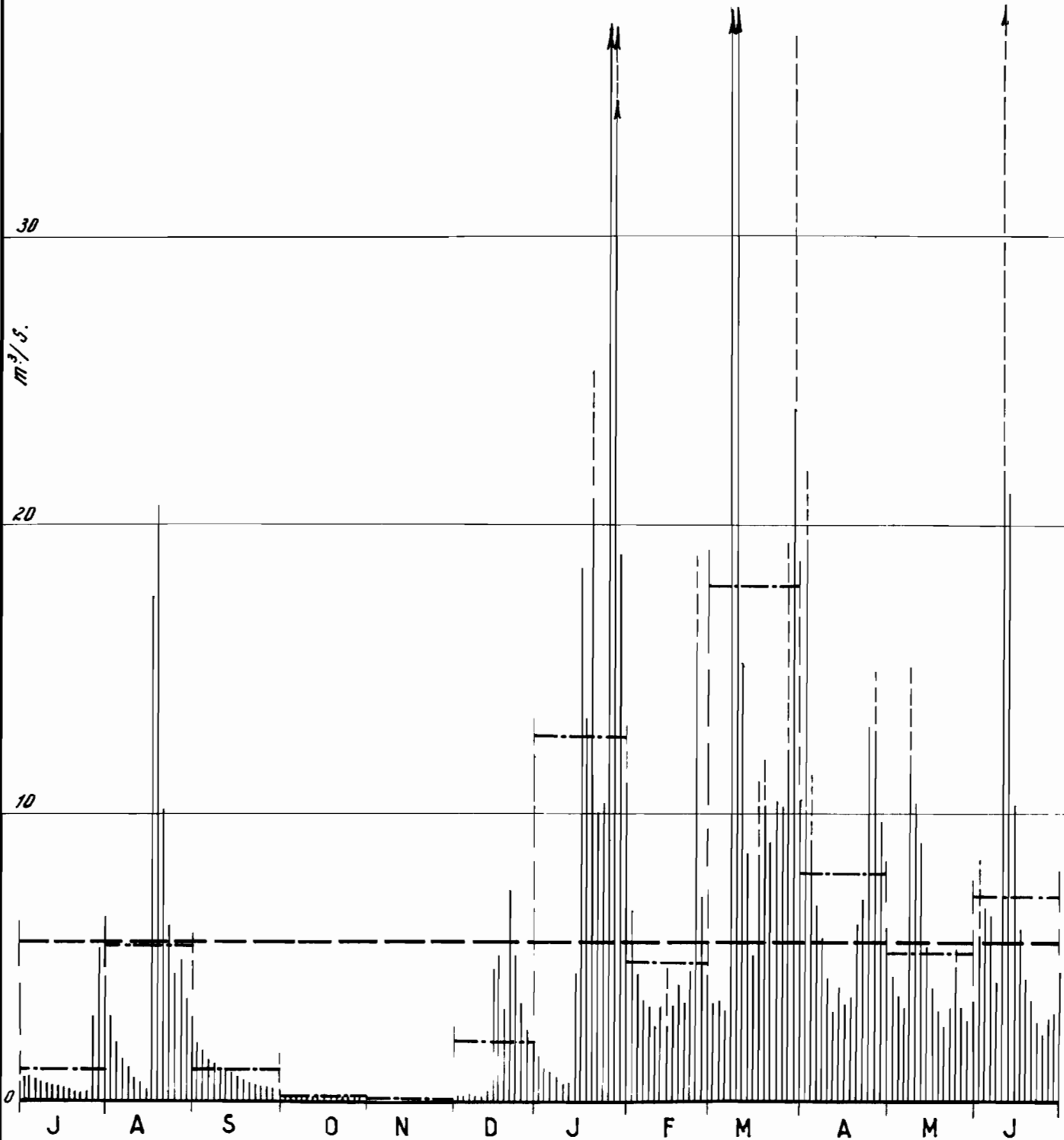
RIVIÈRE DES LACS

Station du GOULET-1956-57.



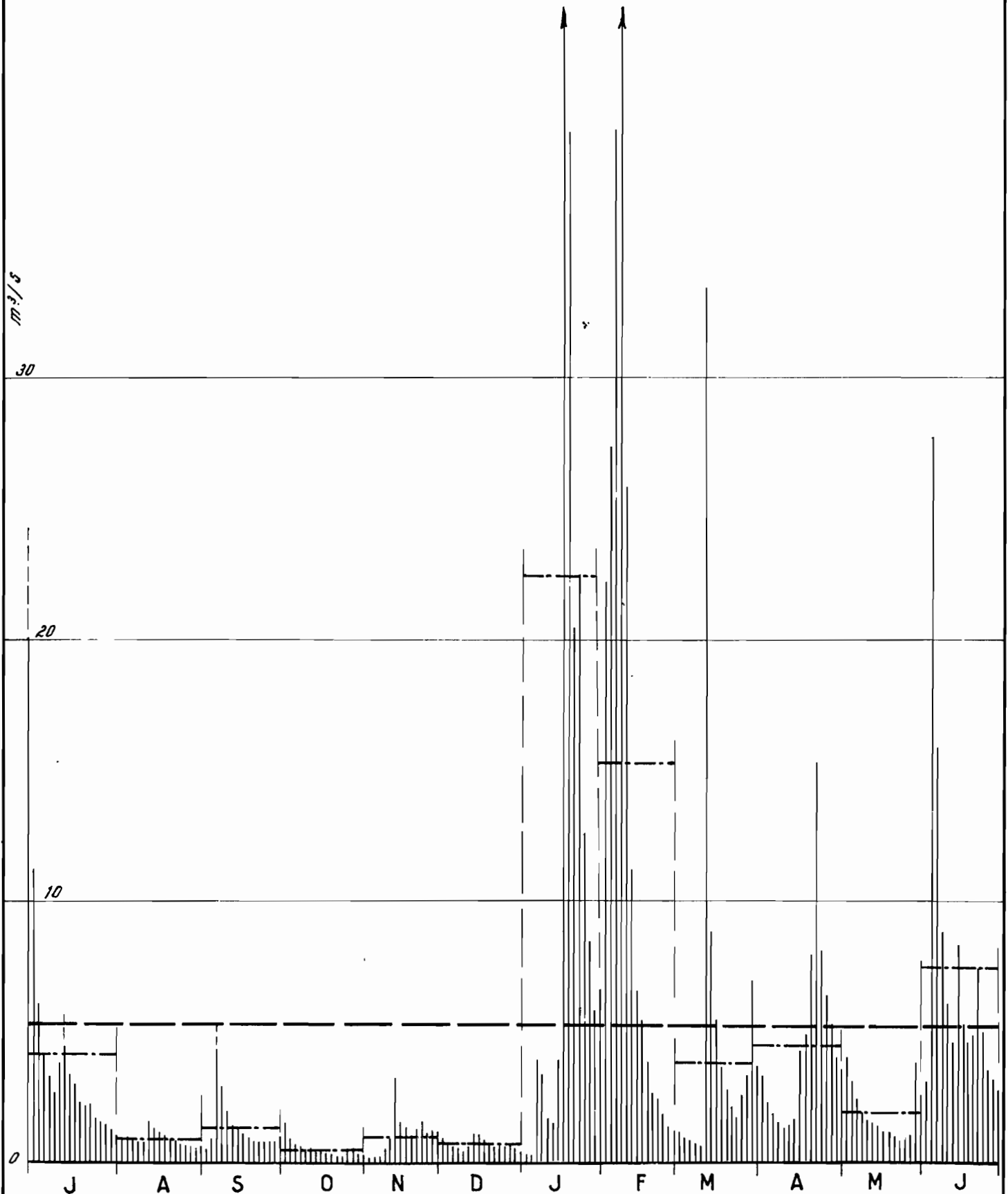
RIVIÈRE DES LACS

Station du GOULET - 1957 - 58



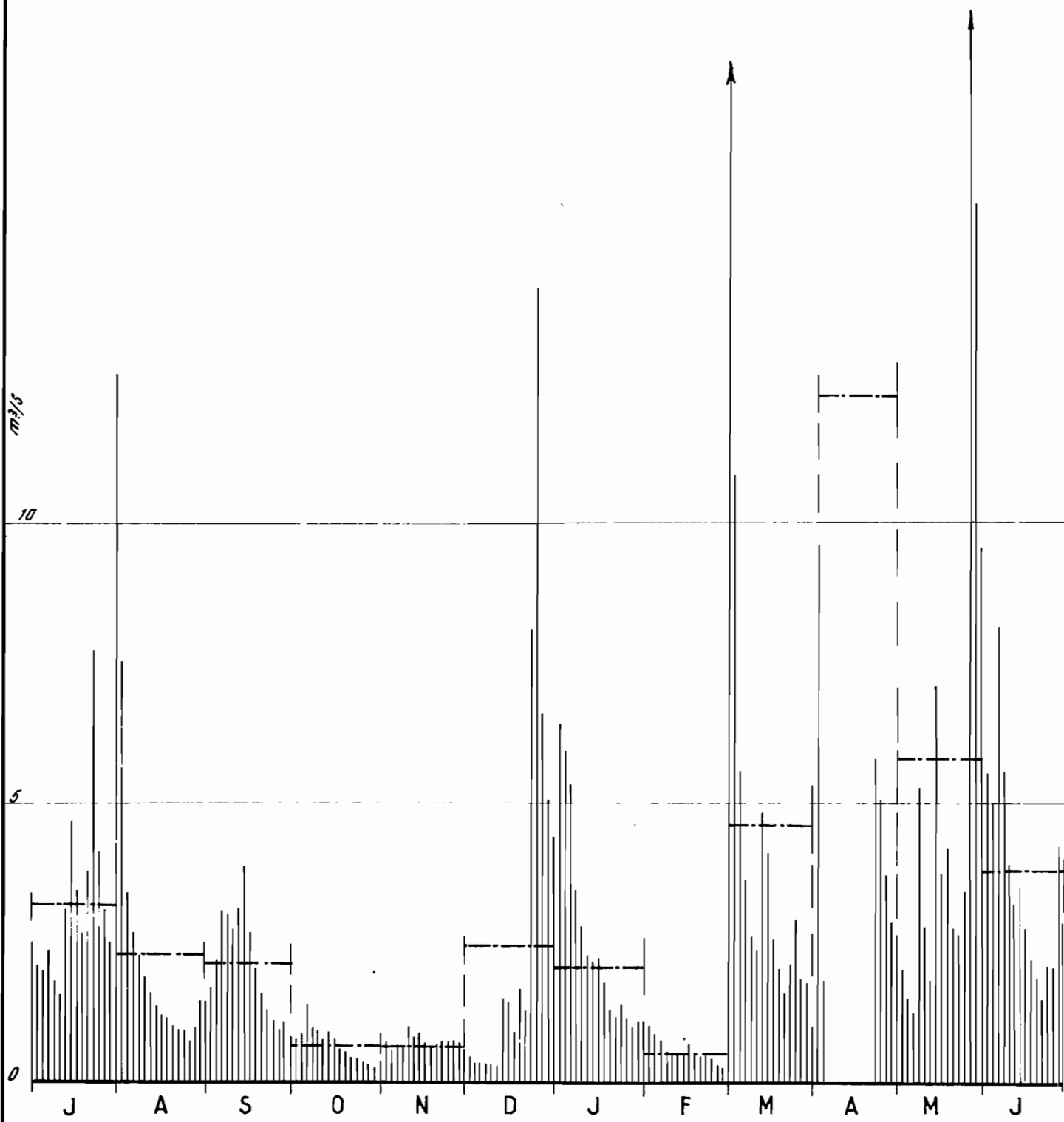
RIVIÈRE DES LACS

Station du GOULET - 1958 - 59



RIVIÈRE DES LACS

Station du GOULET -1959-60



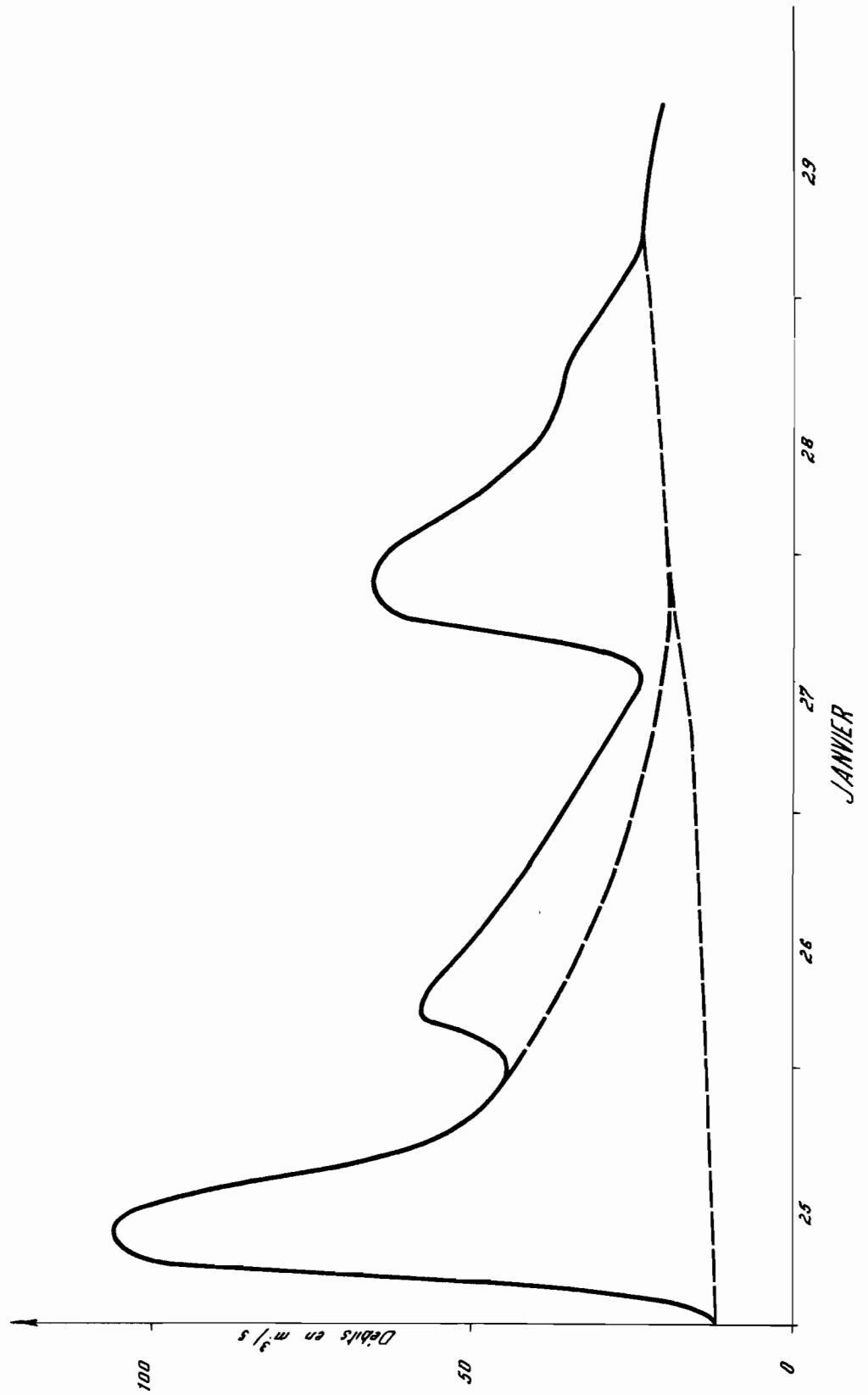
EDF
ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DE FRANCE

CAL 10 353

RIVIÈRE DES LACS

Station du Goulet

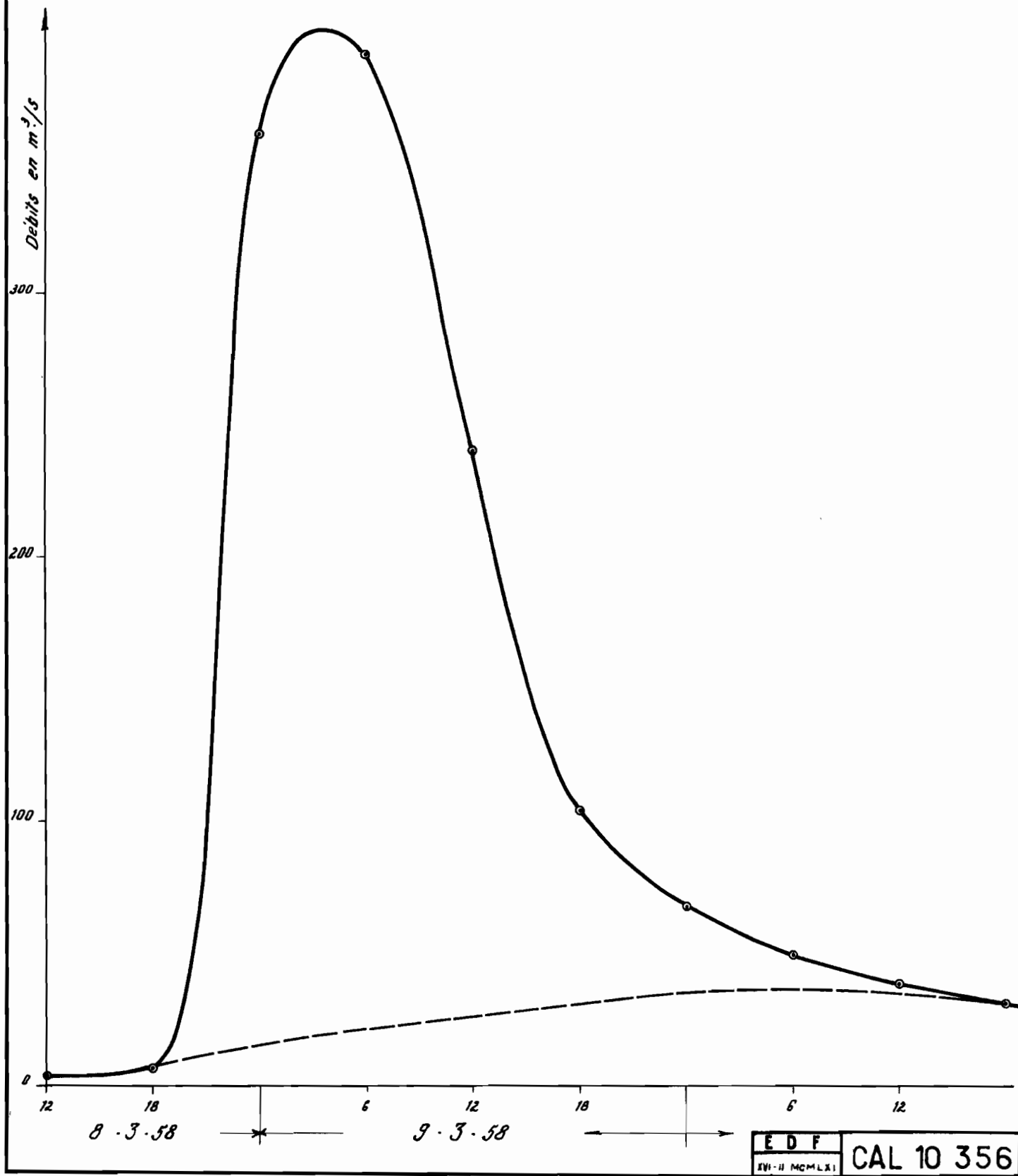
Crue du 25 Janvier 1958



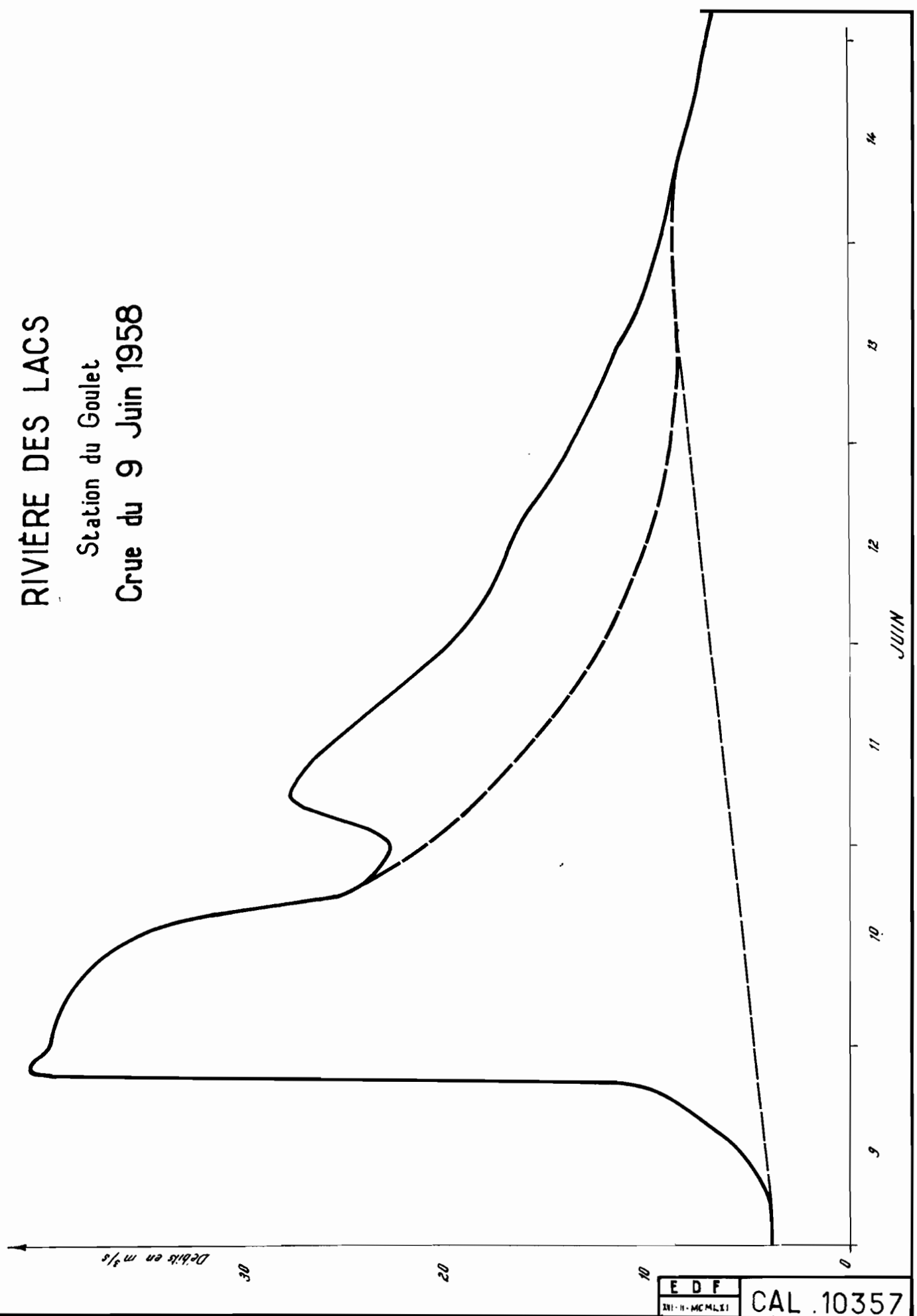
RIVIÈRE DES LACS

Station du Goulet

Crue du 8 Mars 1958



RIVIÈRE DES LACS
Station du Goulet
Crue du 9 Juin 1958



EDF
XI-11-MCM L XI

CAL.10357

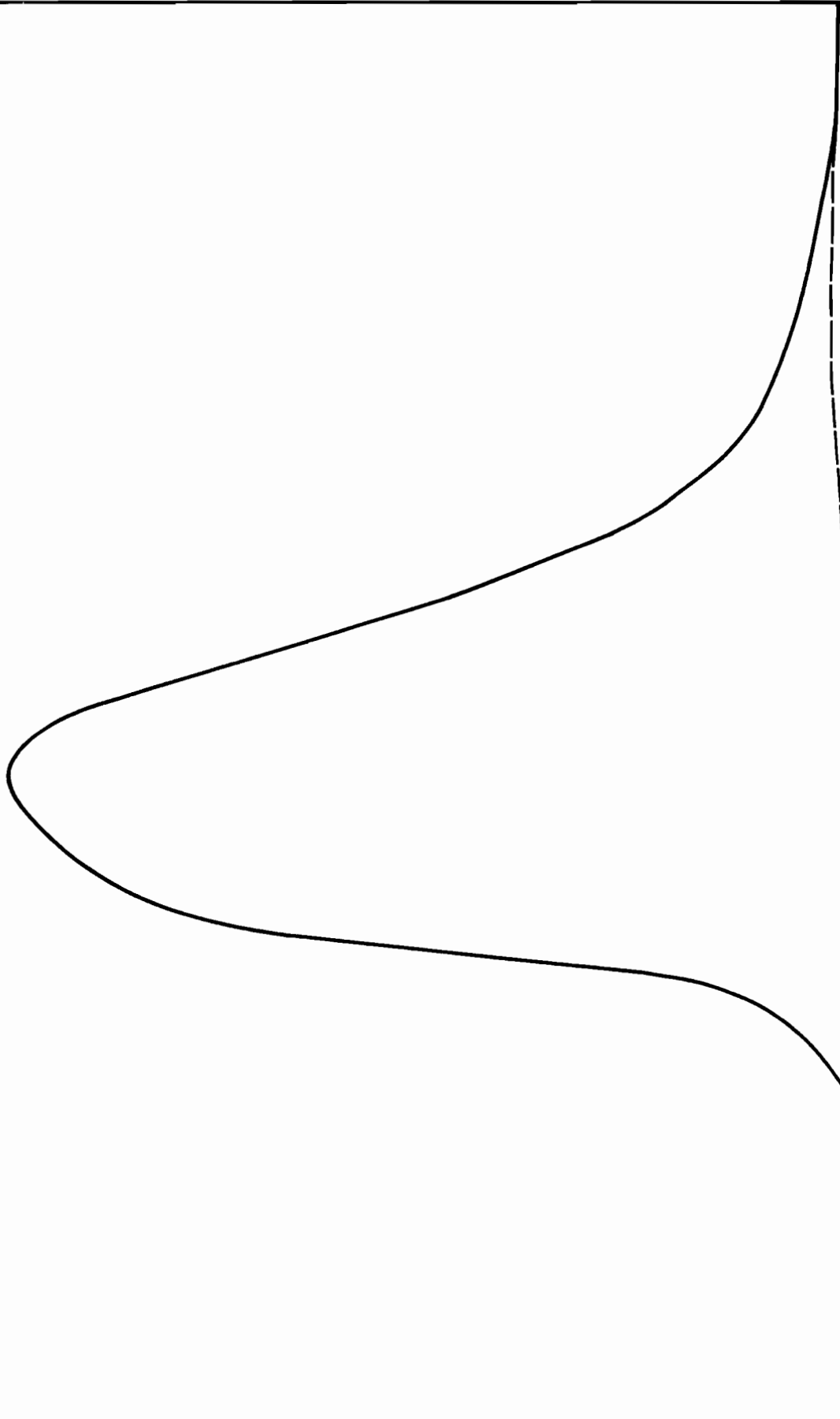
RIVIÈRE DES LACS

Station du Goulet

Crue du 18 Janvier 1959

300
200
100
0

Debits en m³/s



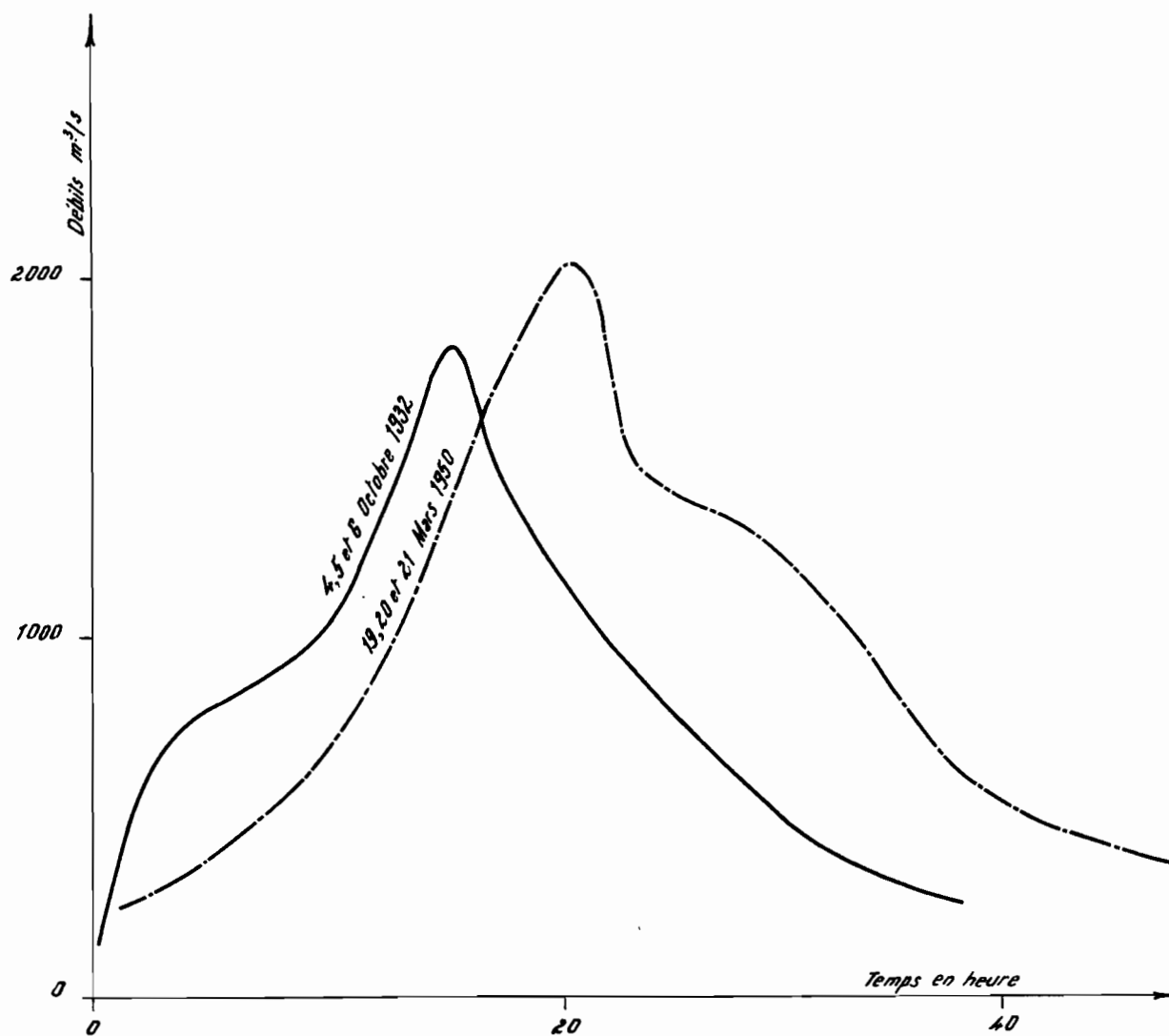
EDF
XVI 11-MCM L XI

CAL 10358

RIVIÈRE YATÉ

Crue du 21 Mars 1950

Crue du 6 Octobre 1932

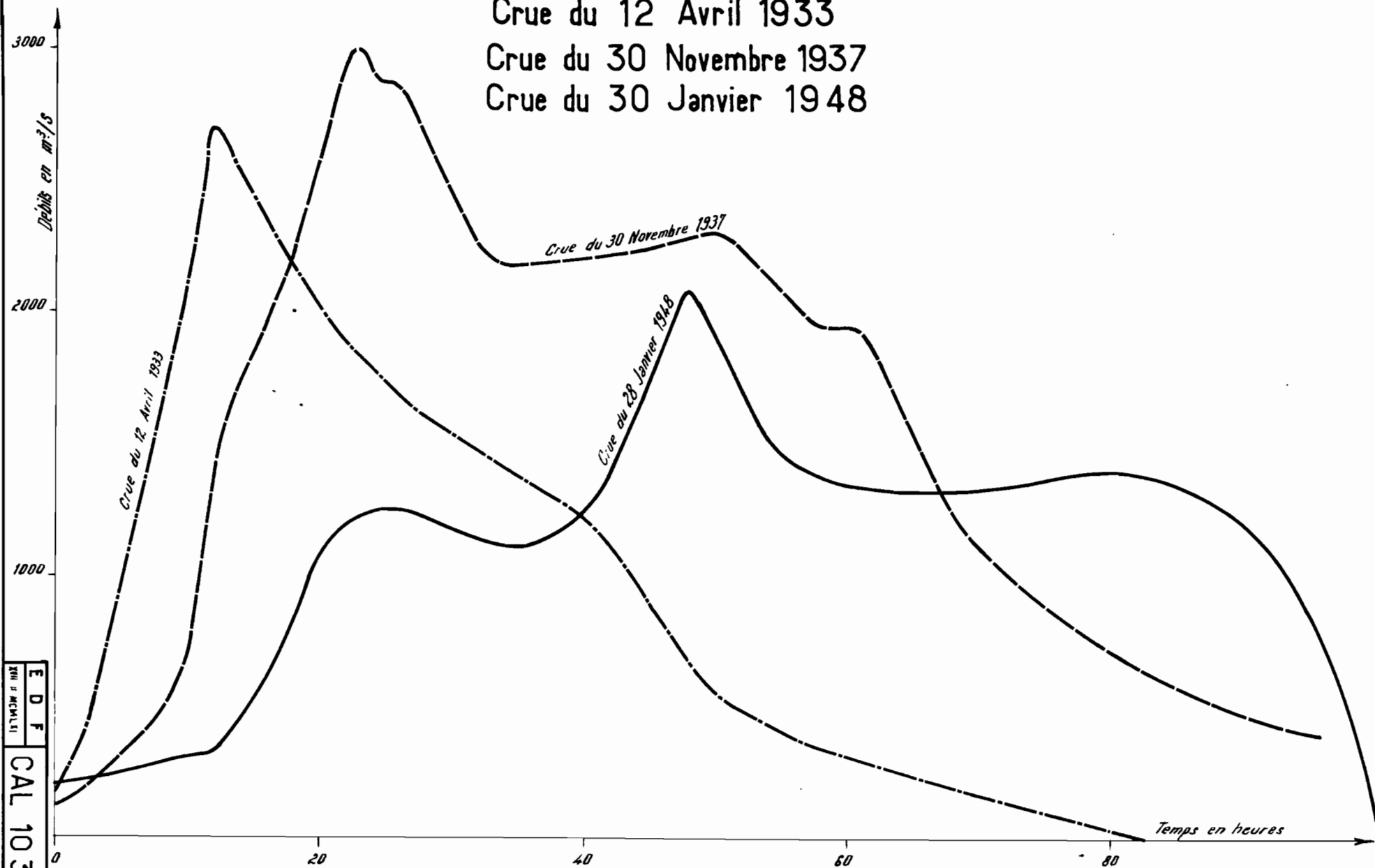


RIVIÈRE YATÉ

Crue du 12 Avril 1933

Crue du 30 Novembre 1937

Crue du 30 Janvier 1948



E D F
CAL 10360

Temps en heures

NOUVELLE CALÉDONIE

PLAINE DES LACS

DISPOSITIONS TOPOGRAPHIQUES GÉNÉRALES

RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

ÉCHELLE : 1/50.000

E.D.F.
FÉV 1961

CAL.10.331

