

Les crues et la saison cyclonique 1982-1983 en Polynésie Française

Joël DANLOUX (1), Luc FERRY (2)

RÉSUMÉ

precipitations aux marquises et aux australes, que par l'importance des précipitations et des crues des régions au vent à Tahiti lors du passage du cyclone Veena. Après avoir relevé que les débits maximums observés sont comparables à ceux d'autres îles volcaniques du Pacifique (Hawaï), il est procédé à une rapide analyse de certaines situations météorologiques (fortes pluviométries Marquises, perturbations tropicales sur la Société) et des anomalies océaniques qui, souvent, les précèdent (El Niño).

ABSTRACT

FLOODS AND CYCLONIC SEASON 1982-1983 IN FRENCH POLYNESIA

After a description of the hydrological and rainfall regimes known in French Polynesia, the authors give the main events of the water year 82-83 characterized by an exceptional amount of rainfall on the Austral (Tubuai) and Marquesas Islands and the importance of rainfalls and floods to the windward regions of Tahiti during the Veena cyclone passing.

It is pointed out that the observed maximum discharges are similar to those of other volcanic islands (Hawaii); a short review is made on various meteorological conditions (Heavy rainfalls on Marquesas, cyclones on the Society islands) and the oceanic anomalies often occurring prior to them (El Niño).

INTRODUCTION

A l'exception de l'Archipel des Australes, les îles de la Polynésie Française ont été longtemps épargnées par les cyclones, et le passage de 6 perturbations tropicales au cours de la saison chaude 1982-1983 est à l'origine dans de nombreux secteurs, des crues les plus importantes observées depuis plusieurs décennies.

1. GÉNÉRALITÉS

1.1. LES CLIMATS DE POLYNÉSIE

S'il est possible de distinguer, avec l'évolution des températures au cours de l'année, 2 saisons en Polynésie Française, la répartition annuelle des précipitations permet de différencier plusieurs régimes pluviométriques liés à l'activité du « Front des alizés » (ou zone de convergence du Pacifique Sud-ZCPS), zone d'instabilité entre l'anticyclone de Pâques à l'Est et la cellule mobile de hautes pressions du Pacifique Sud :

(1) Maître de Recherches Principal à l'ORSTOM

(2) Hydrologue à l'ORSTOM

- Précipitations relativement faibles et variables, avec maximum de juin-juillet pour les Marquises, placées de par leur position (140° W-10° S) le plus souvent au nord de la ZCPS et sous la dépendance de l'anticyclone de Pâques et des masses d'eau froide de l'équateur (zone aride équatoriale des Galapagos aux îles de la Ligne).
- Assez fortes précipitations sur les archipels de la Société, des Tuamotu et des Gambier, principalement lors des périodes de réactivation de la ZCPS qui stationne le plus souvent dans cette région lors de l'été austral.
- Fortes précipitations dans les Australes tant en saison chaude avec le passage des dépressions tropicales qui se développent le plus souvent à l'ouest de l'Archipel de la Société, qu'en hiver avec les perturbations liées à l'activité du front polaire.

1.2. LES PRÉCIPITATIONS DANS LES ILES HAUTES

La pluviométrie des îles hautes peut varier considérablement suivant l'exposition aux vents dominants et l'altitude.

Un ordre de grandeur de ces variations nous est donné avec les premiers résultats obtenus sur Tahiti, à partir d'un réseau de pluviomètres totalisateurs, installé avec le Service de l'Équipement en montagne ou dans des secteurs d'après l'altitude et qui complète le dispositif (pluviomètres à lecture journalière) mis en place par le Service de

de 3 000 à plus de 8 000 mm, pour atteindre moins de 1 500 mm sur la côte sous-le-vent en passant par des valeurs intermédiaires (4 à 5 000 mm) sur les pitons ouest des massifs centraux.

1.3. LES RÉGIMES HYDROLOGIQUES

La répartition des débits n'est connue que sur Tahiti, où un réseau hydrométrique installé par l'ORSTOM, est contrôlé depuis 1976 par le Service de l'Équipement.

Les débits suivent le régime des précipitations, avec de 55 à 80 % des écoulements au cours de la saison chaude, et des tarissements fréquemment perturbés en hiver (exception faite de l'étiage 1976).

TABLEAU I
Répartition des débits spécifiques (en l/s/km²)

Station.	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Année
TAHITI - NUI - Secteur au vent													
PAPEIHA - 10	291	304	335	301	209	196	179	192	125	114	124	222	214
PAPENDO - 45	133	228	281	253	168	143	109	112	51	71	57	109	143
- Secteur sous le vent													
PUNARUU - 50	42	110	142	140	102	79	38	30	22	30	17	35	65
VAITIU - 60	26	57	81	77	69	42	26	27	18	17	12	20	39
TAIARAPU - Secteur au vent													
VAITEPIHA - 10	246	292	207	206	173	144	179	196	115	115	111	186	181
- Secteur sous le vent													
AIVARO - 10	87	147	123	122	98	87	119	114	63	70	54	73	97

- (ZCIT) habituellement au nord de l'équateur dans le Pacifique central, et de la ZCPS ;
- par le nombre de perturbations tropicales fortes. Sur les 6 perturbations ayant intéressé la Polynésie Française, 5 se sont formées à l'Est du 150° et on atteint le stade cyclone ;
 - par le caractère exceptionnel des précipitations aux Marquises et l'apparition d'une certaine sécheresse aux Australes ;
 - enfin par l'importance des crues à Tahiti ainsi qu'aux Marquises.

2.1. LES PRÉCIPITATIONS 1982-1983 DANS LES DIFFÉRENTS ARCHIPELS

Les observations du Service de la Météorologie sur les 3 stations les mieux suivies de l'archipel des Marquises montrent l'ampleur du phénomène :

- Le maximum journalier relevé pour la période 1962-1982 a été dépassé au moins à 2 reprises au cours de la saison chaude, les 20 (Ua-Pou) ou 22 janvier (Hiva-Oa) ainsi que le 1^{er} mars 1983.
- Les hauteurs mensuelles de janvier, février et mars 1983 sont partout supérieures au maximum mensuel connu.
- La valeur annuelle (4923 mm pour Atuona 2) dépasse très largement les maximums de la période
 1935-1960 sur Atuona 1 (2 271 mm en 1940-1941)
 1962-1982 sur Atuona 2 (1 858 mm en 1980-1981).

Pour l'archipel de la Société, et plus spécialement pour Tahiti, c'est la répartition des pluies qui est remarquable, puisqu'en 10 jours seulement 30 à 60 % des précipitations de la saison chaude ont été recueillis, et la saison fraîche (de mai à octobre) est largement déficitaire.

TABLEAU II
Répartition des précipitations à Tahiti

STATION (S.M.)	Saison Chaude 11.1982/04.1983	Episodes pluvieux majeurs - Hmm			%
		LISA 08-12/12	REVA 11-12/03	VEENA 11-12/04	
FAAA	1280 mm	446	106	133	54
PAAEA	1465 mm	360	186	179	49
PAPEARI 1	2530 mm	614	174	317	44
MATAIEA	2854 mm	1090	217	268	55
TEAHUPOO 1	2986 mm	304	314	251	29
PUEU	2739 mm	488	275	326	40
HITIAA	2231 mm	418	184	211	36
PAPENOO RGR	2592 mm	670	307	381	52
PIRAE	1549 mm	417	150	282	55

Cette sécheresse du sud de la Polynésie, quelque peu masquée sur les îles de la Société par les pluies consécutives au passage de 5 des 6 perturbations de la saison cyclonique, apparaît beaucoup plus nettement dans les Australes avec des déficits de saison chaude variant suivant les postes de 37 (Rapa) à 64 % (Rurutu).

2.2. LES PRÉCIPITATIONS MAXIMALES OBSERVÉES A TAHITI AU COURS DES DIFFÉRENTS ÉPISODES CYCLONIQUES DE L'ANNÉE 1982-1983

En l'absence d'observations régulières dans l'intérieur, c'est à partir des relevés de pluviomètres totalisateurs et des données journalières de quelques postes côtiers de référence qu'ont été estimées les valeurs des séquences pluvieuses les plus importantes (fig. 2 et 3).

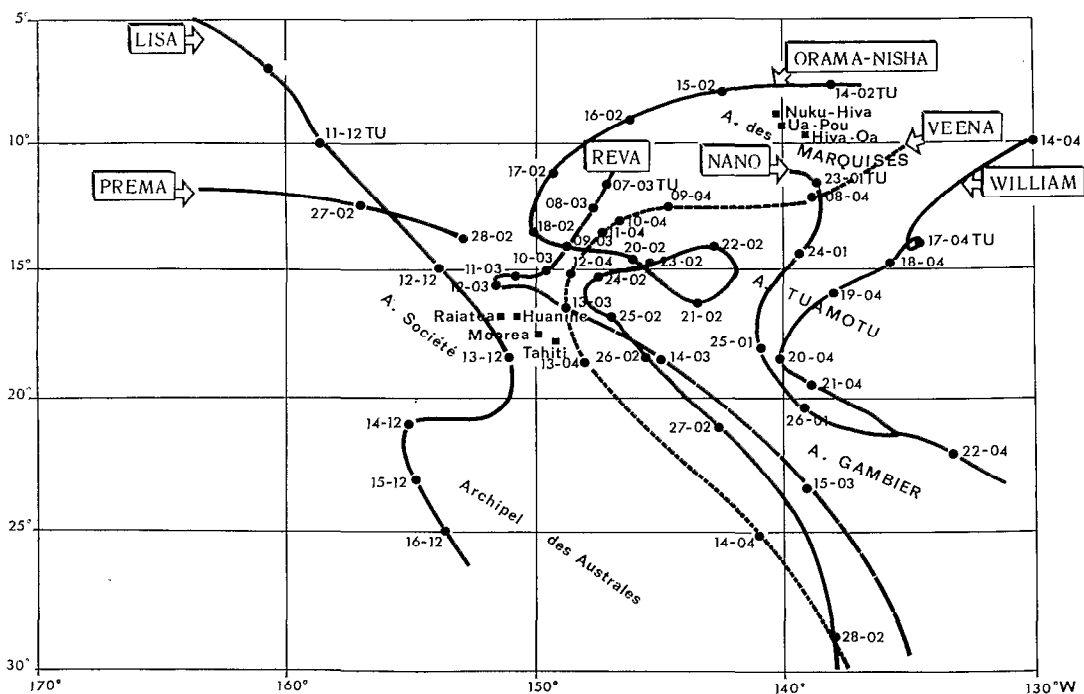


FIG. 1. - Polynésie Française. Saison cyclonique 1982-1983 (d'après document Météorologie Nationale). Heure locale = TU10

TABLEAU III
Pluviométrie 1982-1983 en polynésie française

STATIONS	Période étudiée	Rang année	Hauteurs (Hm) et nombre (n) de jours de pluies								Ecart %	
			Année 1982 - 1983				Valeur médiane				Saison chaude	Année
			Saison chaude		Année hydrologique		Saison chaude		Année hydrologique			
			n	Hm	n	Hm	n	Hm	n	Hm	Saison chaude	Année
MARQUISES ATCONA 2	22	1	3621	4928	497	1177	+ 629	+ 319				
SOCIETE												
- HUAHINE	8	4	2414	3062	((1860))	((2828))	+ 30	+ 8				
FARE HUAHINE												
- MOOREA												
PAOPAO	23	10	2398	2980	1844	2655	+ 30	+ 12				
- TAHITI												
FAAA	25	15	1280	1527	1243	1640	+ 3	- 7				
PAAEA	32	10	1465	100	1670	1493	+ 43	+ 12				
PAPARA 1	35	2	1975	2659	844	1604	+ 134	+ 66				
PAPEARI 1	34	4	159	2530	313	2520	+ 65	+ 29				
TEAHUPOO 1	23	3	2986	4340	1557	2980	+ 92	+ 46				
PUEU	15	6	98	2739	197	3323	+ 22	+ 6				
HITIAA	13	9	121	2231	254	3223	+ 3	- 6				
AUSTRALES												
TLBAI			557	1366	((1086))	((1854))	- 49	- 26				

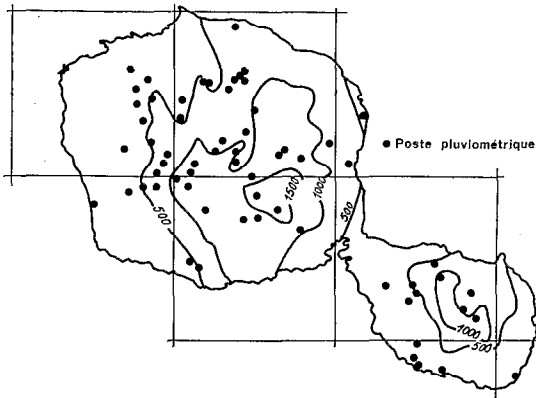


FIG. 2. - Tahiti. Dépression tropicale Lisa.
Estimation de la lame d'eau tombée du 8 au 12 décembre 1982

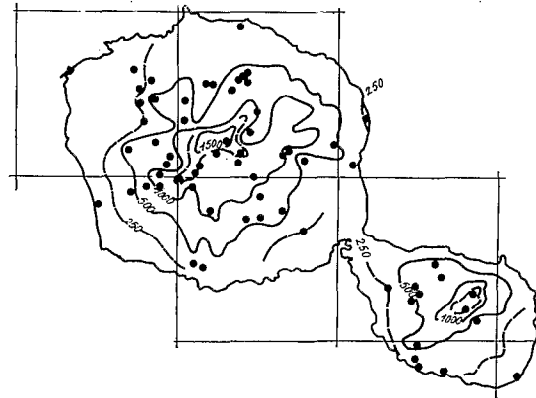


FIG. 3. - Tahiti. Dépression tropicale Veena.
Estimation de la lame d'eau tombée les 11 et 12 avril 1983

TABLEAU IV
Valeurs extrêmes estimées sur quelques bassins

BASSIN VERSANT	Pluviomètre totalisateur	Altitude Z m	Hauteurs précipitations - Hmm		
			LISA 08-12/12	REVA 11-12/03	VEENA 11-12/04
<u>TAHITI-NUI - Secteur au vent</u>					
PAPEIHA	T.1	10	630	230	360
	T.3	300	-	650	1030
PAPEVOO	T.2	210	620	630	560
	T.7	300	920	1260	1570
<u>- Secteur sous le vent</u>					
PUNARUU	T.0	1400	350	210	210
	T.2	690	790	810	910
VAITIU	T.2	530	710	550	≥ 1060
<u>TAIARAPU - Secteur au vent</u>					
VAITEPIHA	T.3	155	980	-	≥ 1370
<u>- Secteur sous le vent</u>					
AIVARD	T.1	10	380	360	320
	T.2	50	450	≥ 500	600

Les précipitations les plus intenses sont, sur la plupart des bassins (nord-ouest excepté), dues au cyclone Veena, la plus puissante des perturbations de la saison.

Bien que les pluies se répartissent sur 2 jours (les 11 et 12 avril), les rares enregistrements pluviographiques montrent que cet épisode pluvieux a duré moins de 30 h, le paroxysme étant atteint le 12 avril entre 6 et 7 h, alors que Veena après avoir infléchi sa course vers le sud-est augmentait sa vitesse et passait au plus près de l'île. Les maximums respectifs d'1 et de 24 h devraient largement dépasser 100 et 1 000 mm.

2.3. L'ÉVALUATION DES DÉBITS DE CRUE

Les seules valeurs sûres sont celles obtenues sur les stations du réseau de Tahiti, où l'on dispose d'observations limnigraphiques assez régulières et de mesures de hautes eaux réalisées lors du passage des perturbations Lisa, Orama-Nisha et Reva (jaugeages et pentes de ligne d'eau) malgré la rapidité et la quasi-simultanéité des crues, ou en fin d'alerte (profils et relevés des laisses de crues consécutives à Veena).

Les débits maximums ont été le plus souvent évalués après détermination du coefficient de rugosité global K (de 14 à 35 dans les lits mineurs), et application de la formule de Manning-Strickler, en admettant la stabilité des valeurs de K en très hautes eaux et dans les lits mineurs en cas de débordement.

Sur les autres îles hautes des archipels de la Société et des Marquises, les valeurs du coefficient de rugosité n'ont pu être qu'estimées ($10 < K < 20$) d'après les résultats précédents, l'allure des chenaux et l'état des berges et du fond des lits.

TABLEAU V
Débits maximums connus de crue en Polynésie Française

BASSIN	A Km ²	Alt. moyenne m.	Ig m/km	Plus fortes crues connues		
				Q.m ³ /s	Épisode cyclonique	Année hydrologique
<u>ARCHIPEL MARQUISES</u>						
NUKU HIVA						
MEAU TAIŌHAE	5,9			120	NANO (20.22/01)	1982-83
TAIPIVAI Cote 5	32,5			400	NANO (20.22/01)	1982-83
HIVA - OA						
FAAKUA Cote 15	26,1	515	63	530	NANO (20.22/01)	1982-83
VAIOA ATUONA	13,3	555	239	210	NANO (20.22/01)	1982-83
UA - POU						
HAKAHAU HAKAHAU	7,7	255	241	130	NANO (20.22/01)	1982-83
HAKAHETAU HAKAHETAU	8,9	390	167	215	NANO (20.22/01)	1982-83
<u>ARCHIPEL SOCIETE</u>						
RAIATEA						
AVERA RAHI Cote 70	4,7	385	286	50	(LISA)	1982-83
APOOMAU RT 1	15,7	150	77	(76 (>76	(LISA) (EMMA)	82-83/69-70
MAOROA Cote 8	7,0	180	139	(97 (>97	(LISA) (EMMA)	82-83/69-70
HUAHINE						
MAUHUTI Cote 5	2,3	155	205	32	(REVA)	1982-83
FITII Cote 5	3,2	88	88	37	REVA	1982-83
HAMENE Cote 5	2,4	175	265	41	REVA	1982-83
MOOREA						
<u>TAHITI</u>						
TAHITI NUI -Sect.au vent:						
PAPEIHA Cote 10	30,6	505	108	880	VEENA (12/04)	1982-83
VAIHARURU .B -Cote 526	1,02	750	132	43	VEENA (12/04)	1982-83
PARAURA Cote 100	(4,84)	790	186	180	VEENA (12/04)	1982-83
VAITAARA Cote 5	23,6	440	101	950	VEENA (12/04)	1982-83
PAPENOO Cote 45	79,7	605	119	2200	VEENA (12/04)	1982-83
TAHITI NUI Sects/le vent:						
AHONU cote 120	7,5			(140(>140	VEENA (12/04)	82-83/77-78
TUAURU RT.2	26,5	745	125	(232(244	VEENA -TAHMAR(10.3)	82-83/80-81
FAUTAUA Cote 60	20,5	760	206	244	VEENA (12/04)	1982-83
PUNARUU RT 1	43,2	(700)	(80)	(160(160	VEENA -TAHMAR(10.3)	82-83/80-81
TAHARA Cote 80	10,4	730	207	(300)	VEENA (12/04)	1982-83
TAHARUU Cote 100	26,3	720	151	(560)	VEENA (12/04)	1982-83
VAIRAHARAHARA RT.1	14,6	555	124	330	VEENA (12/04)	1982-83
VAIHIRIA Cote 25	(9,1)			130	LISA (12/12)	1982-83
TAIARAPU Sect. au vent						
VAITEPIHA Cote 10	33,4	410	83	550	VEENA(12/04)	1982-83
TAIARAPU Sect. s/le vent						
AIVARO Cote 10	6,4	480	212	110	VEENA (12/04)	1982-83

2.4. LES MAXIMUMS DE CRUE

Sur Tahiti, le cyclone Veena est à l'origine des plus fortes crues observées :

~~01-01-1983 de la saison cyclonique 1982-1983, exception faite de la région sud-est de Tahiti Nui qui reçoit~~

- depuis le début des observations sur les grands bassins des secteurs au vent :

. sur la Papeeno, suivie depuis 1970, le débit maximum pour Veena a atteint 2 200 m³/s contre 1 100 m³/s le 10 mars 1981 pour le cyclone Tahmar. L'échantillon de crues, tout comme les résultats d'enquête laissent à penser que la période de retour pour un pareil événement est égale ou supérieure à 50 ans ;

. sur la rivière Papeiha, avec 880 m³/s Veena dépasse très largement le plus fort débit connu pour la période 1974-82 (470 m³/s-18/04/1977-cyclone Robert).

Dans la région nord-est, relativement épargnée par Veena, les débits maximums sont souvent inférieurs (rivières Punaruu, Tuauru) à ceux produits par le cyclone Tahmar lors de son passage au plus près et à l'ouest de l'île de Tahiti le 10 mars 1981.

Dans les autres îles de l'archipel de la Société, ce sont les perturbations qui se sont le plus rapprochées qui sont à l'origine des maximums de crue les plus importants :

- Les maximums atteints à Raiatea pour la dépression Lisa n'auraient été dépassés que lors du cyclone Emma (mars 1970).

- Sur Huahine, les crues dues à Reva seraient supérieures à celles consécutives au passage des dépressions tropicales Diana (février 1978) et Lisa (décembre 1982).

- Sur Moorea enfin, Reva et Veena paraissent avoir donné des maximums de crue relativement proches.

Dans l'archipel des Marquises, c'est lors d'une importante réactivation de la zone de convergence précédant la formation de la dépression tropicale Nano (du 20 au 22 janvier 1983) que des averses orageuses présentant d'assez fortes intensités (60 mm/h le 22 de 9 à 10 h à Atuona) ont provoqué des crues très importantes, détériorant la plupart des ouvrages.

Il faut remonter à janvier 1903 et mars 1905 pour connaître une pareille situation et des crues probablement aussi fortes sur Hiva-Oa, Nuku-Hiva et Ua-Pou (crues des 14, 15 et 16 janvier 1903 et des 23 et 26 mars 1905).

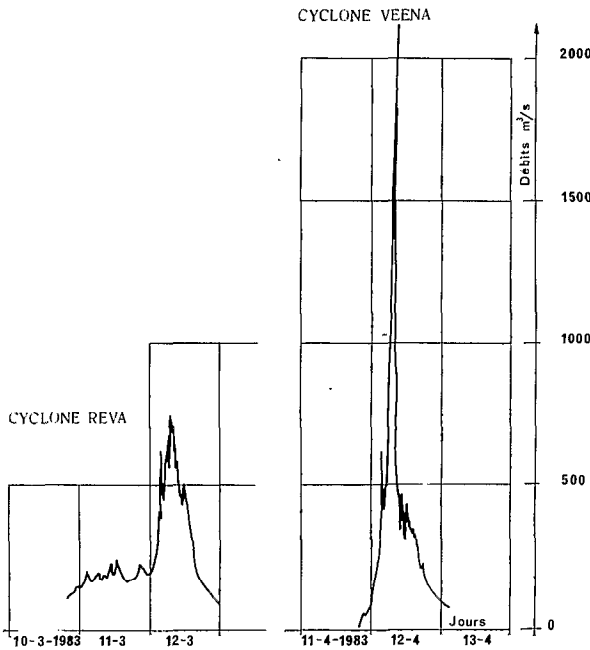


FIG. 4. - La Papeeno vers la cote 45. Principales crues 1982-1983

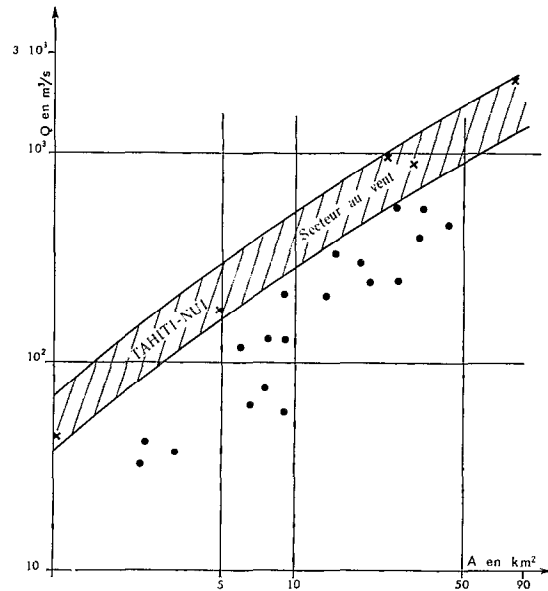


FIG. 5. - Polynésie française. Débits maximums connus

Bien que représentant des risques quelque peu différents, le report des maximums de crue en fonction des superficies des bassins permet de distinguer les très fortes valeurs des rivières du versant Est de Tahiti-Nui ; et l'on retrouve en ajustant à ces crues la formule empirique de Creager (fig. 5),

$$Q = 1,3 C \left(\frac{A}{2,59} \right)^n \text{ avec } n = 0,936 A^{-0,048}$$

des courbes enveloppes très proches ($70 < C < 130$) de celles établies pour les îles Hawaï ($70 < C < 140$).

3. L'ACTIVITÉ CYCLONIQUE DANS LA ZONE SOCIÉTÉ-MARQUISES

Le fait que les archipels de la Société et des Tuamotus soient intéressés au cours d'une seule saison chaude par 3 dépressions tropicales fortes, constitue un événement météorologique suffisamment rare et important pour que l'on tente d'en comprendre l'apparition.

Si l'on recense toutes les fortes perturbations (fig. 6) et précipitations qui ont affecté la zone Société-Tuamotu-Marquises, entre les 155° W , 20° S et 145° W , 10° S , l'on s'aperçoit que ces phénomènes peu nombreux sont le plus souvent regroupés (1939-1944, 1957-1961, 1967-1970, 1976-1978 et 1980-1983), et que bien des épisodes cycloniques coïncident avec le développement d'une anomalie thermique positive de surface dans le Pacifique central, connue sous le nom d'El Niño, dont l'apparition le long des côtes sud-américaines (phase 1) précède de plusieurs mois la saison chaude en Polynésie Française.

Bien qu'il soit difficile d'établir des statistiques cyclones pour la période 1875-1939, l'on retrouve les mêmes successions de phénomènes pour les saisons cycloniques 1877-1878, 1902-1903, 1905-1906 et 1925-1926.

Les périodes de réchauffement du Pacifique semblent donc ainsi suivies de fortes précipitations dans la zone aride équatoriale (Galapagos, Marquises) et d'un certain développement au voisinage de la ZCPS de l'activité cyclonique, tandis que sévit la sécheresse dans le sud de la Polynésie Française et dans le sud-ouest Pacifique (fig. 7).

L'importante anomalie thermique du Pacifique et la forte nébulosité aux latitudes équatoriales décelables dès novembre 1982, consécutives à un intense El Niño et au déplacement anormal des zones de convergence (ZCPS et ZCIT), ont contribué à donner à la saison cyclonique 1982-1983 son caractère très exceptionnel (zone de cyclogénèse rejetée à l'est des Marquises).

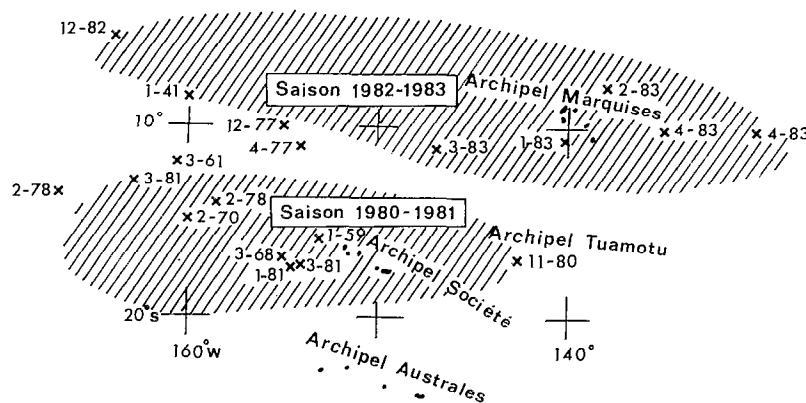


FIG. 6. - Zones origines des dépressions tropicales fortes ayant touché l'archipel de la société au cours de la période 1939-1983

TABLEAU VI
Perturbations tropicales sur la Société et années à El Niño

Année	Perturbations tropicales (Dépressions Trop. et cyclones)	Marquises (ATUONA) Excédents pluviométr. > 10 %	EL Niño 1
1939-40	0	Société : + 120	1939
1940-41	2	Société : + 30	
1941-42	(?)	Société (?) : + 122	1941
1942-43			
1943-44	(?)	Société (?) : + 74	
1944-45			
1945-46		+ 18	
1946-47	0	Société	
1947-48			
1948-49			
1949-50			
1950-51			
1951-52			1951
1952-53		+ (?)	
1953-54			
1954-55	0	Société	
1955-56			
1956-57			
1957-58	0	Société : + 59	1957
1958-59	1	Société : + 11	1958
1959-60	0	Tuamotu- Société	
1960-61	1	Tuamotu -Société	
1961-62			
1962-63			
1963-64		+ 19	
1964-65			
1965-66			1966
1966-67		+ 88	
1967-68	1	Société	
1968-69			
1969-70	1	Tuamotu- Société	1969
1970-71			
1971-72			
1972-73			1972
1973-74		+ 46	1973
1974-75			
1975-76			
1976-77	1	Tuamotu- Société	1976
1977-78	3	Tuamotu- Société	
1978-79			
1979-80		+ 56	
1980-81	5	Tuamotu- Société	1980
1981-82		+ 23	
1982-83	6	Marquises-Tuamotu-Sté : + 529	1982

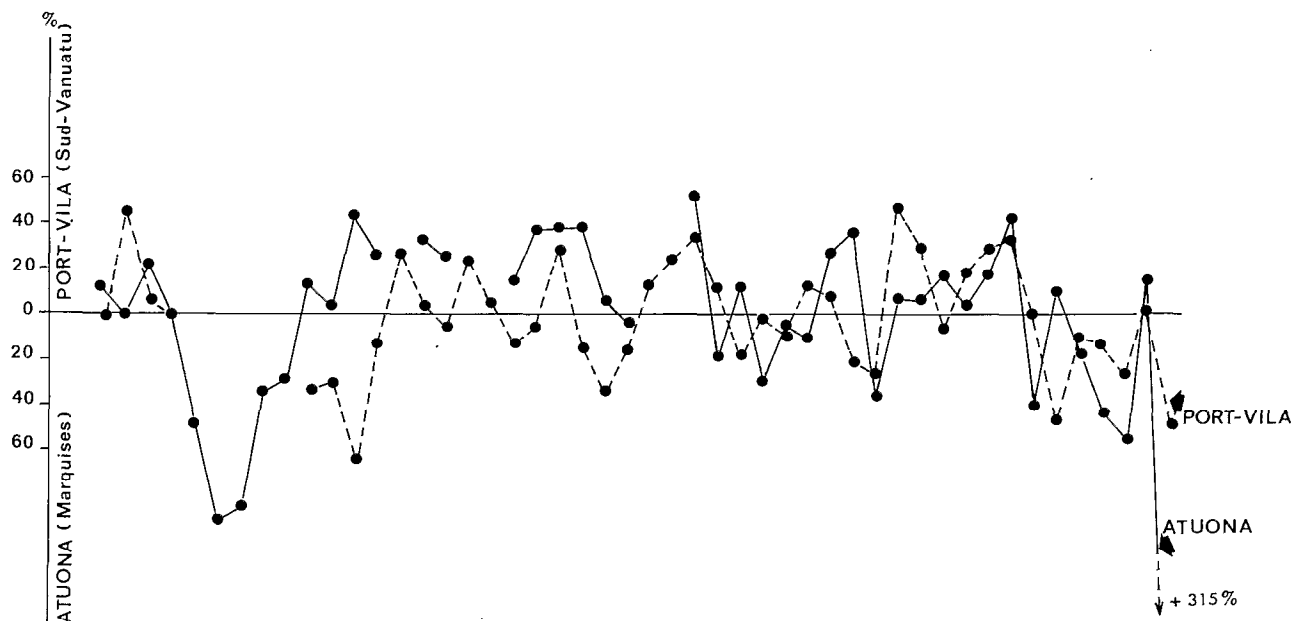


FIG. 7. - Variations pluviométriques (période 1935-1983) dans le Pacifique central (Marquises) et le sud-ouest Pacifique (sud-Vanuatu)

BIBLIOGRAPHIE

- AUZENEAU (S.) et DARCHEN (J.), 1983 - Autour de la saison 1982-1983 des perturbations tropicales en Polynésie Française - *Met. Mar.*, 3-1983, n° 120 : 14-30.
- CAUCHARD (C.) et INSCHAUSPE (J.), 1978 - Climatologie de l'archipel des Marquises - *Cah. Pac.*, n° 21 : 75-105.
- CAUCHARD (G.) et INSCHAUSPE (J.), 1976 - Le climat de la Polynésie - *La Météorologie*, 6° S, n° 6 : 83-108.
- CREAGER (W.P.) et JUSTIN (J.D.), 1950 - *Hydroelectric handbook* - Wiley édit.
- DANLOUX (J.), 1984 - Crues d'origine cyclonique dans l'océan Indien (Madagascar) et le Pacifique sud (Nouvelle-Calédonie et Tahiti) - *Proceed. Hamburg Symp. 08/83 - AIHS publ. n° 140* : 29-37.
- KERR (I.S.), 1976 - Tropical storms and hurricanes in the southwest Pacific (november 1939 to april 1969) - *New Zealand Meteorol. Serv., Misc. Publ. 148*.
- RASMUSSEN (E.) et HALL (J.M.), 1983 - L'important réchauffement du Pacifique de 1982-1983. - *Bull. OMM*, vol. 32, n° 4 : 334-340.
- TESSIER (R.), 1977 - Les cyclones en Polynésie Française - *Bull. Soc. Et. Ocean*, t. 14, n° 5-6 et 166-167, 47 p.
- Climate Analysis Center 1983 : Equatorial pacific warm episode reaches mature state - *Special climat. diagn. bull.* 83-1, 11 p + 0 fig.
- Service Météorologie Polynésie Française 1982-1983 : Résumés mensuels du temps 11/1982-04/1983.
- Service Météorologie Polynésie Française 1980-1984 : Résumé des observations en surface - *Années 1979-1983*.
- Documentations internes : . ORSTOM-Nouméa
 . Service Météorologie Polynésie Française
 . Service Équipement Polynésie Française