



Guadeloupe

L'Institut  
français  
de recherche  
scientifique  
pour le  
développement  
en coopération

213, rue  
La Fayette  
75480 Paris  
cedex 10  
téléphone :  
(1) 48 03 77 77  
télex :  
ORSTOM 21 48 27 F  
télécopieur :  
(1) 48 03 08 29

Centre de la Guadeloupe  
BP 1020  
97178 Pointe-à-Pitre Cedex  
GUADELOUPE  
téléphone :  
(590) 82 05 49  
télécopieur :  
(590) 91.73.94

## DECENNIE INTERNATIONALE POUR LA PREVENTION DES CATASTROPHES NATURELLES (DIPCN)

---\*\*\*---

Journées françaises pour l'action préventive contre les catastrophes aux Antilles

---\*\*\*---

Journées DIPCEN de Pointe-A-Pitre  
13 -15 octobre 1993  
Pointe-A-Pitre (Guadeloupe)

---\*\*\*---

**"Ensemble faisons face aux risques naturels"**

## LE RISQUE HYDROLOGIQUE EN GUADELOUPE

Journée du 14 octobre 1993

Session I - Les risques qui nous menacent

Partie A - Explication physique et prévision des phénomènes extrêmes :

1°) le risque hydrologique, par A. LAFFORGUE, de l'ORSTOM

## LE RISQUE HYDROLOGIQUE EN GUADELOUPE

A la différence de ceux qui viennent d'être décrits les phénomènes catastrophiques d'origine hydrologique sont moins propres à frapper les imaginations car leurs conséquences présentent généralement moins d'ampleur, du moins en Guadeloupe. Ils constituent cependant aux Antilles un risque contre lequel il est indispensable de se prémunir car ses manifestations sont relativement fréquentes et entraînent encore trop souvent des pertes en vie humaines, de graves dommages aux biens ainsi que diverses nuisances. Il suffit pour s'en convaincre de parcourir la presse locale et les inondations qu'a dû subir la Martinique à l'occasion de la tempête *Cindy* sont récemment venues nous le rappeler.

Quels sont les traits caractéristiques des crues des cours d'eau de Guadeloupe et de quels moyens dispose-t-on pour prévoir leurs degrés de gravité ?, telles sont les deux questions auxquelles je vais m'efforcer de répondre. M. SEDAN traitera ensuite des inondations et nous parlera également des glissements de terrain qui, bien que ne constituant pas en eux-mêmes des risques de nature hydrologique, peuvent cependant assez souvent en résulter.

Pour mieux mettre en évidence les particularités que présentent les crues des rivières de Guadeloupe il convient de rappeler un certain nombre de définitions à partir de deux représentations graphiques liées : d'une part celle des variations d'intensité moyenne d'une averse en fonction du temps sur un bassin versant (ce qu'on désigne sous le terme de "hyétogramme moyen" dans le jargon des hydrologues) et, d'autre part, celui des variations correspondantes de débit à l'exutoire de ce même bassin, c'est-à-dire "l'hydrogramme".

Sans entrer dans les détails nous définirons les trois principaux paramètres suivants, caractéristiques de l'hydrogramme :

1°) le débit maximal atteint,  $Q_{max}$ . Il caractérise la violence du phénomène et conditionne en grande partie les cotes maximales atteintes par les eaux dans d'éventuelles zones d'inondation ;

2°) le volume de ruissellement,  $V_r$ . Il correspond à la partie hachurée du hyétogramme et conditionne également l'importance d'une éventuelle inondation ainsi que sa durée ;

3°) le temps de montée,  $t_m$ . C'est le temps qui sépare l'instant du début de la crue de l'instant où se produit le maximum de débit ; il caractérise la soudaineté du phénomène.

Pour un bassin donné ces paramètres sont variables en fonction des caractéristiques de l'averse ainsi que des conditions initiales dans lesquelles elle survient, notamment l'état hydrique des sols.

Deux autres paramètres ont également une grande importance, mais ils dépendent du bassin plus que de l'averse : il s'agit d'une part du temps de réponse,  $t_p$ , qui sépare le centre de gravité du hyétogramme du maximum de la crue, et d'autre part du temps de concentration  $t_c$  qui sépare la fin de la partie intense de l'averse de la disparition du ruissellement à l'exutoire. La connaissance du premier permet d'évaluer le temps dont on dispose pour déclencher une éventuelle alerte, quant au second, il sert à déterminer la durée limite supérieure des événements pluvieux les plus redoutables sur le bassin considéré.

En Guadeloupe un seul bassin versant présente une superficie supérieure à 100 km<sup>2</sup>, c'est celui de la Grande Rivière à Goyaves au voisinage de son embouchure. On a donc partout affaire à des bassins relativement petits et donc à des temps caractéristiques extrêmement courts,

surtout dans les régions montagneuses où l'on rencontre les plus fortes pentes topographiques. Pour fixer les idées, les temps de réponse de ces bassins varient entre quelques dizaines de minutes et deux à trois heures pour les plus grands d'entre eux, ce qui, signalons-le dès à présent, rend parfaitement illusoire la mise en place d'un système d'annonce de crue. Les temps de concentration, eux, sont de l'ordre de une à trois heures sur les petits bassins de superficies inférieures à 10 km<sup>2</sup> et n'atteignent même pas six heures sur les plus grands bassins. Il en résulte que les événements pluvieux les plus redoutables ne sont pas ceux qui correspondent aux plus fortes hauteurs d'eau enregistrées en 24 ou 48 heures, comme à l'occasion de cyclones ou de tempêtes, mais plutôt ceux qui présentent les plus fortes intensités sur des laps de temps beaucoup plus courts, de quelques dizaines de minutes à quelques heures, comme cela se produit au cours d'orages localisés ou de dépressions stationnaires. Quant aux temps de montée, ils sont encore bien plus brefs et pratiquement toujours inférieurs à une heure sur les cours d'eau de la Basse-Terre, à leur débouché du massif montagneux. Ces augmentations du débit soudaines et de grande amplitude expliquent d'ailleurs pourquoi il arrive aussi fréquemment que des baigneurs ou des randonneurs soient emportés par le courant avant d'avoir eu le temps de regagner la berge ; quand il ne s'agit pas d'automobilistes engagés imprudemment sur un passage à gué et qui disparaissent dans les flots avec leur véhicule...

Pour expliquer à présent les valeurs exceptionnelles atteintes par les coefficients de ruissellement et les débits de pointe, il est nécessaire de rappeler, ne serait-ce que très brièvement, à quels régimes pluviométriques est soumise la Guadeloupe.

D'une façon générale, l'île entière est sous l'emprise des phénomènes climatiques régionaux qui règnent au dessus de l'océan. Ceux-ci génèrent des précipitations réparties d'une certaine façon dans le temps mais qui, en moyenne inter annuelle, représentent une hauteur d'environ un mètre.

A ces effets d'origine océanique viennent s'en ajouter deux autres qui résultent de la présence de reliefs terrestres :

- un premier effet de continentalité se manifeste par un réchauffement de la masse d'air océanique à son contact avec les terres émergées et se traduit par des mouvements de convection qui vont en s'amplifiant sur le trajet des alizés et induisent eux-mêmes un important gradient pluviométrique positif d'est en ouest. Cet effet est à l'origine d'un doublement de la pluviométrie moyenne inter annuelle entre la Pointe des Châteaux et le secteur de Baie-Mahault.

- le deuxième effet prend son origine dans la présence du massif montagneux de la Basse-Terre qui fait obstacle au déplacement horizontal des masses d'air en les obligeant à s'élever et donc à céder encore plus d'humidité sous forme de précipitations.

Comme le montre la carte des isohyètes inter annuelles de la Guadeloupe, la combinaison de ces différents phénomènes fait que la pluviométrie est pratiquement décuplée entre la côte au vent de la Grande-Terre et les plus hauts sommets de la Basse-Terre qui reçoivent de la sorte environ dix mètres d'eau par an.

Arrosés par de telles quantités de pluie, les sols de bien des régions de Guadeloupe se trouvent très souvent dans un état hydrique proche de la saturation, surtout sur les versants du massif de la Soufrière où, malgré la petite taille de leurs bassins, les cours d'eau sont permanents. De ce fait, lorsque survient une averse de très forte intensité, elle ruisselle presque intégralement et c'est la raison pour laquelle il n'est pas rare d'observer en Basse-Terre des crues dont le volume ruisselé représente 80 à 90% du volume de l'averse responsable. En Grande-Terre, du fait d'une saturation moins soutenue, les coefficients de ruissellement dépassent rarement 60 à 70%

pour des averses équivalentes, mais cela suffit amplement pour créer de graves inondations dans les zones basses et plates, mal drainées.

En ce qui concerne les débits de pointe des crues, les observations effectuées depuis une trentaine d'années sur les stations du réseau hydrométrique, notamment en Basse-Terre, ont permis de collecter un nombre de données suffisant pour qu'elles puissent donner lieu à une exploitation statistique. Les résultats obtenus pour des superficies de bassins de l'ordre de quelques dizaines de km<sup>2</sup> ont été mis à la disposition des utilisateurs sous forme d'abaques fournissant les valeurs des débits spécifiques auxquels on peut s'attendre pour une fréquence d'apparition donnée. Sur des bassins de plus faibles superficies, une limite supérieure des débits à craindre peut également être obtenue en utilisant directement les relations entre hauteurs maximales, durées et fréquences de précipitations qui sont établies à partir des données de postes d'observations pluviographiques les plus anciens.

Dans leur ensemble, les valeurs de débits de pointe ainsi déterminées peuvent être qualifiées de formidables ou d'exorbitantes selon la classification imagée employée par certains hydrologues. Elles le sont en effet, mais il faut savoir qu'elles n'ont rien d'exceptionnel lorsqu'on les compare à celles que l'on a pu observer sur d'autres îles tropicales semblables : des débits spécifiques de l'ordre de 20, 30, voire 40 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup> pour des crues centennales peuvent passer pour de véritables prodiges mais on retrouve les mêmes ordres de grandeur aussi bien dans l'océan Indien, comme à la Réunion, que sur certaines îles hautes de l'océan Pacifique, comme en Polynésie française ou aux îles Hawaii.

Pour être complet, il convient de terminer sur deux remarques importantes au sujet de la répartition spatio-temporelle des crues de fréquence rare en Guadeloupe.

Concernant leur répartition saisonnière, il faut savoir que si 70 % des événements ayant provoqué des crues et inondations mémorables se sont produits pendant l'hivernage, ces phénomènes sont cependant susceptibles de survenir en toutes saisons. C'est ainsi que la presse de l'époque relate des inondations à caractère catastrophique, aussi bien en Guadeloupe qu'en Martinique au mois d'avril 1927, c'est-à-dire en période de "Carême" réputée "sèche". Plus récemment, c'est au début du mois de mai qu'ont été observées les précipitations exceptionnelles qui ont touché les régions de Sainte-Anne et de Saint-François en 1981. Ces précipitations, engendrées par une cellule convective très active ont également été à l'origine d'inondations particulièrement importantes.

Quant à l'extension spatiale de ce type de phénomène, elle est presque toujours très limitée et ne concerne donc le plus souvent qu'un petit nombre de bassins versants à la fois, d'où les deux conséquences suivantes :

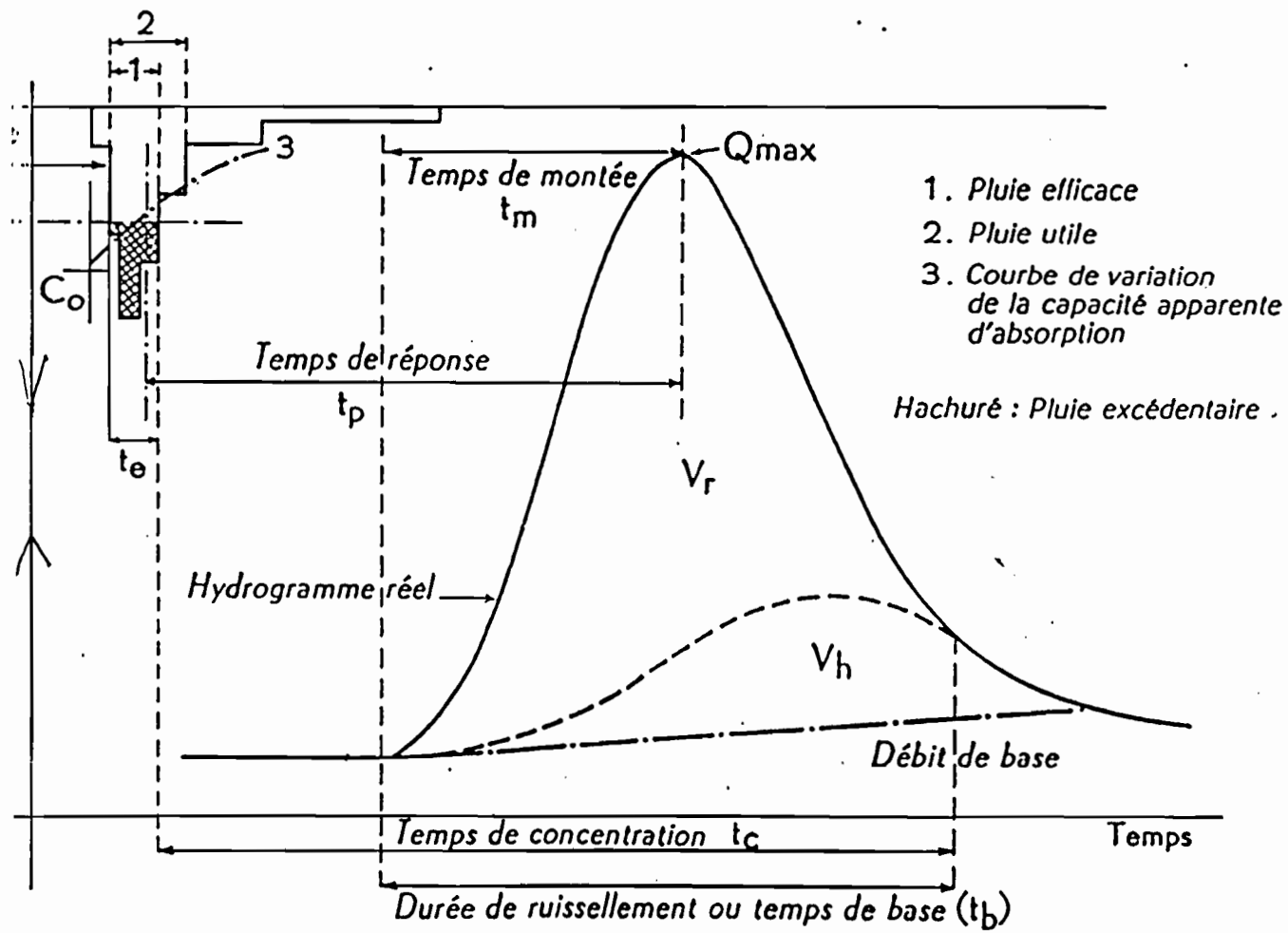
1°) il est pratiquement exclu de voir se produire simultanément des crues ou des inondations exceptionnelles sur l'ensemble de la Guadeloupe ;

2°) inversement, le nombre de bassins versants étant important, les apparitions de telles crues exceptionnelles, tour à tour sur différents cours d'eau de Guadeloupe, sont relativement fréquentes.

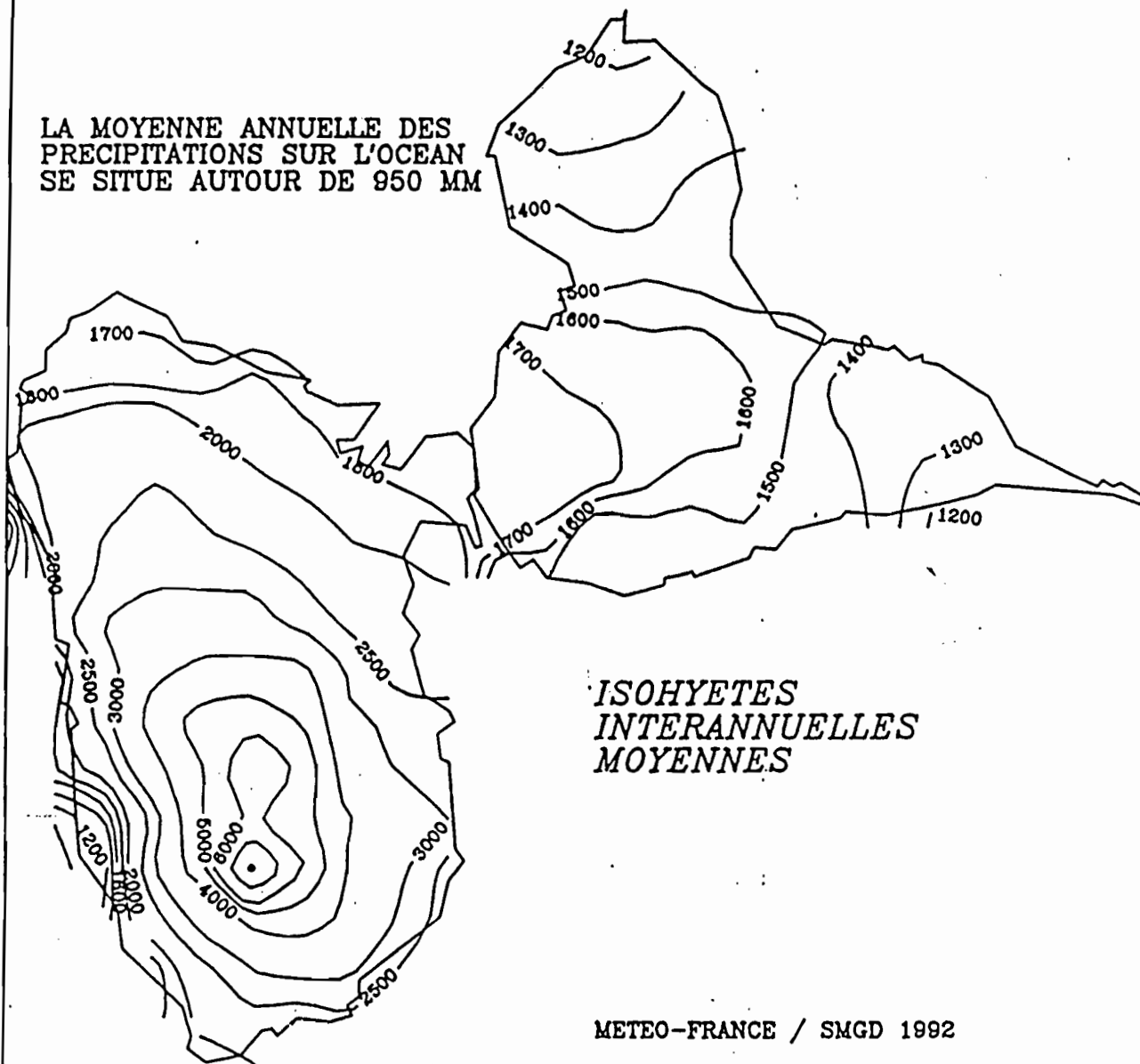
## ILLUSTRATIONS POUR L'EXPOSE

---\*\*\*---

- Caractéristiques générales d'une crue (d'après M. ROCHE)
- Isohyètes inter annuelles de la Guadeloupe (METEO-FRANCE)
- Courbes d'estimation du débit spécifique de pointe de crue en Guadeloupe (Monographie ORSTOM)
- Courbes hauteur-durée pour différentes durées de retour (METEO-FRANCE)
- Episode pluvieux du 2 mai 1981 en Grande-Terre (METEO-FRANCE)



LA MOYENNE ANNUELLE DES  
PRECIPITATIONS SUR L'OCEAN  
SE SITUE AUTOUR DE 950 MM

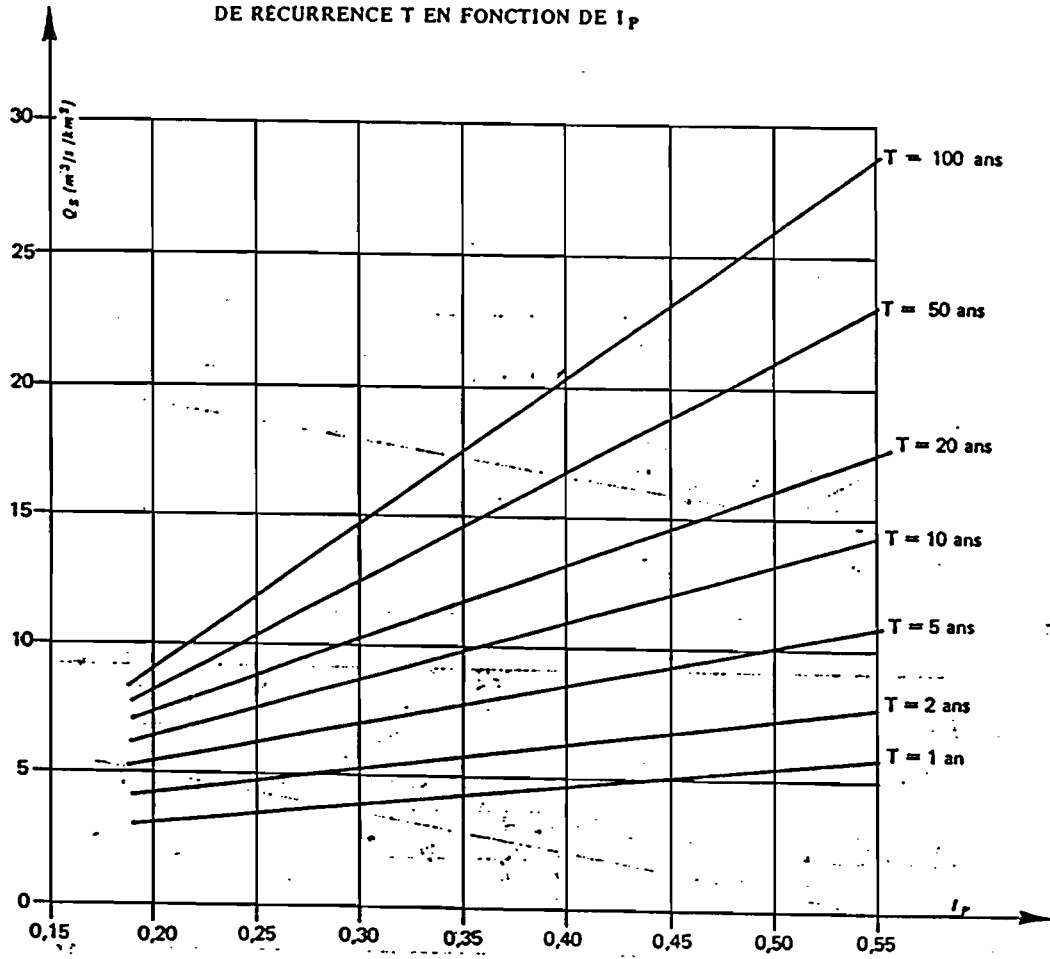


ISOHYETES  
INTERANNUELLES  
MOYENNES

METEO-FRANCE / SMGD 1992

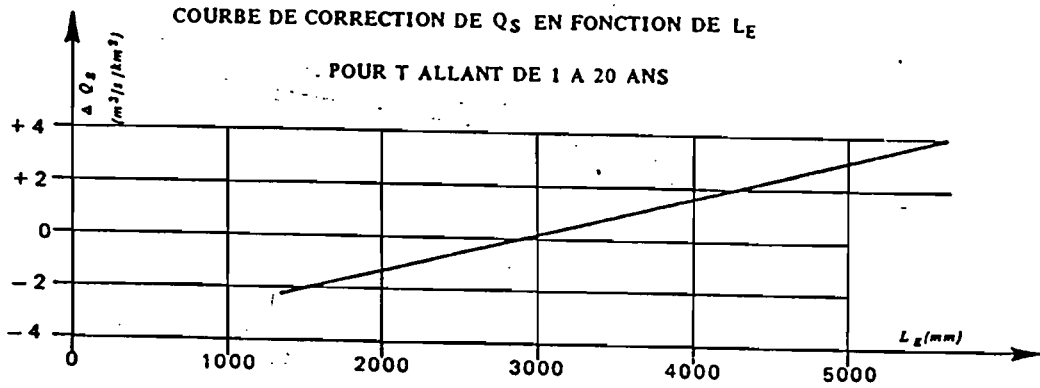
COURBES D'ESTIMATION DU DEBIT SPECIFIQUE DE POINTE DE CRUE

DE RECURRENCE T EN FONCTION DE  $I_p$

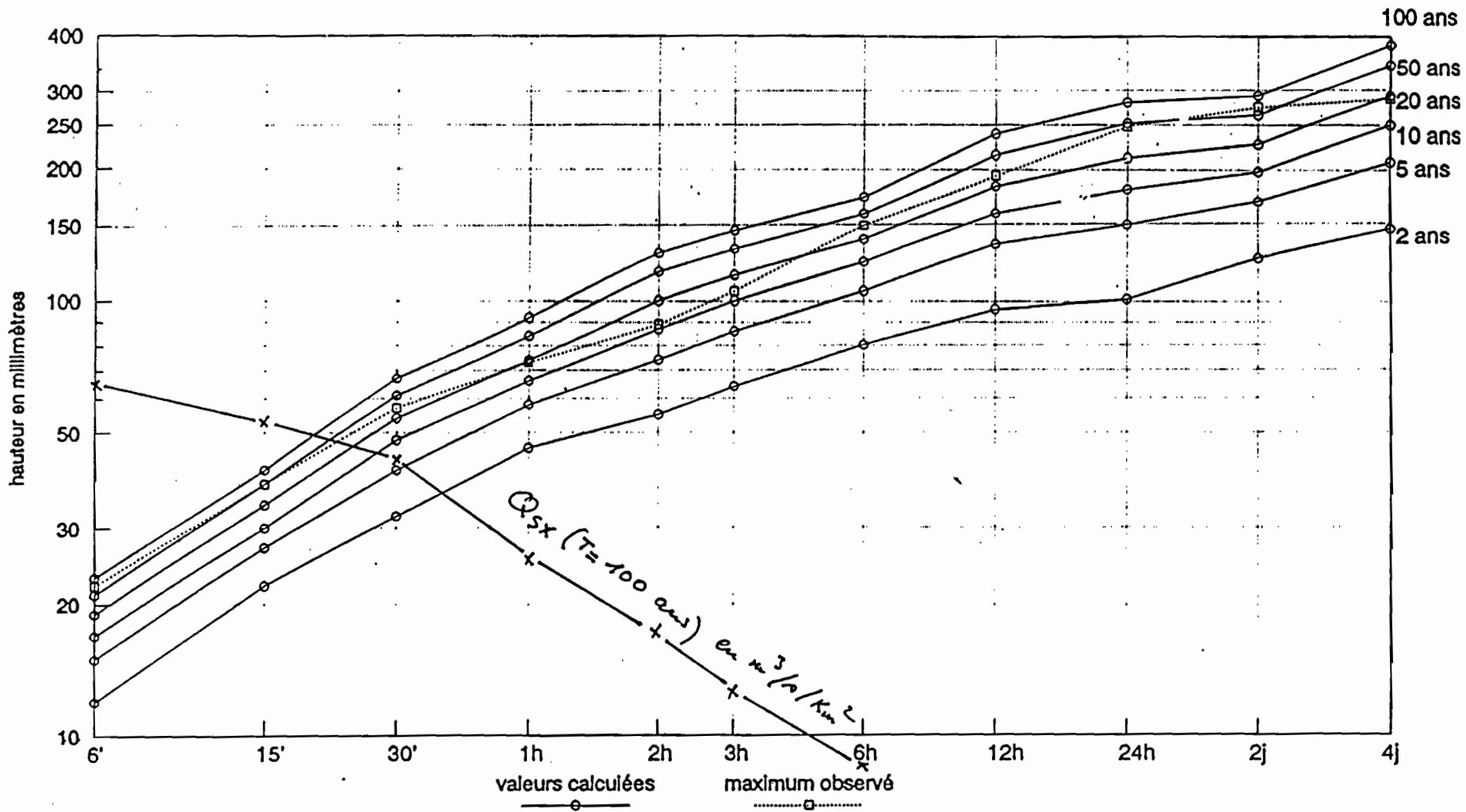


COURBE DE CORRECTION DE  $Q_s$  EN FONCTION DE  $L_E$

POUR T ALLANT DE 1 A 20 ANS

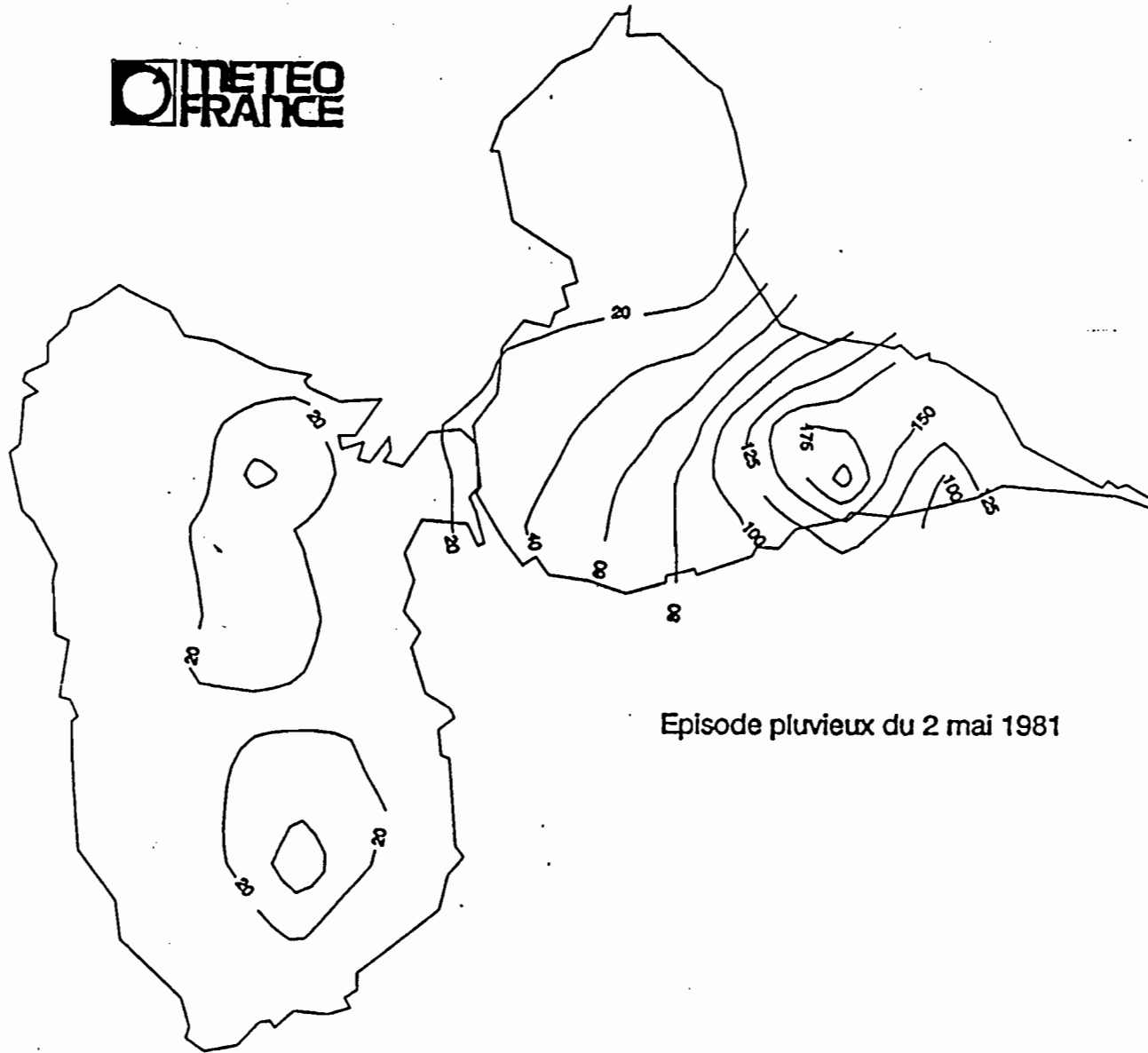






Courbes hauteur-durée pour différentes durées de retour  
Le Raizet / 1961-1991

**METEO  
FRANCE**



Episode pluvieux du 2 mai 1981