

CONSEIL RÉGIONAL

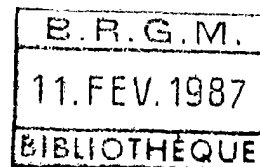
ÉTUDE DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE DU CARBET

Martinique

BILAN HYDROLOGIQUE

par

H. FAY DE LESTRAC
collaboration P. DESHONS
sous la direction technique de Ch. PAULIN



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
B.P. 6009 - 45060 Orléans Cédex 02 - Tél. (33) 38. 64. 34. 34

SERVICE GÉOLOGIQUE DES ANTILLES FRANÇAISES
ET DE LA CARAÏBE

0,900 km, Route de Didier
B.P. 394
97204 Fort-de-France - Cédex
MARTINIQUE Tél. 71.88.68

Villa D'Huy - Morne Notre-Dame
B.P. 894
97139 Abymes - Cédex
GUADELOUPE Tél. 82.75.40

86 ANT 15

DÉCEMBRE 1986

B. R. G. M.

Service Géologique des Antilles
Françaises et de la Caraïbe

CONSEIL REGIONAL DE LA MARTINIQUE

**Etude du bassin versant de la rivière du Carbet
Martinique
Bilan hydrologique**

Par

H. FAY DE LESTRAC

Collaboration P. DESHONS

sous la direction technique de CH. PAULIN

-

R E S U M E

Dans le cadre du contrat de Plan Etat - Région Martinique, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières a réalisé une étude sur deux bassins versants dans le Nord de la Martinique. Cette étude a été financée d'une part par la Région Martinique (contrat de plan) et d'autre part sur fonds propres du B.R.G.M. mis à disposition par le Ministère de Recherche au titre de l'évaluation des ressources hydrauliques.

Le présent rapport constitue la synthèse des investigations réalisées dans le cadre de l'étude hydrogéologique du bassin versant de la rivière Carbet.

Une campagne géophysique par sondages électriques ayant fait l'objet d'un rapport B.R.G.M. en Janvier 1984, l'examen détaillé des caractéristiques physiques, morphologiques et hydro-climatiques du bassin versant, vient compléter les renseignements recueillis sur le terrain.

Un bilan hydrologique au pas de temps mensuel a été réalisé à partir des précipitations moyennes sur le site. Ce bilan a permis l'estimation de la lame d'eau moyenne disponible pour l'infiltration et le ruissellement direct.

En l'absence de mesures de l'écoulement superficiel à l'exutoire, il n'a pas été possible de différencier les termes Infiltration et Ruissellement. Néanmoins, une étude comparable sur un bassin versant aux caractéristiques géologiques proches (bassin versant du Lorrain) a permis d'évaluer un pourcentage d'infiltration annuel moyen de 11,5 % des précipitations annuelles moyennes, soit 364,09 mm (7598922,4 m³ d'eau).

Cette valeur constitue une estimation de la recharge annuelle moyenne des nappes souterraines. Elle représente le volume annuel limite exploitable, des eaux souterraines. Le ruissellement direct annuel moyen, serait quant à lui égal à 1825 mm.

TABLE DES MATIERES

- I. Introduction
 - II. Situation de l'étude
 - II.1 - Cadre géographique
 - II.2 - Cadre géologique.
 - III. Caractéristiques physiques et morphologiques du bassin versant du Carbet
 - III.1 - Altitude
 - III.2 - Nature et longueur des cours d'eau
 - III.2.1 - Densité de drainage (Dd)
 - III.2.2 - Longueur du cours d'eau principal
 - III.3 - Caractéristiques de forme
 - III.3.1 - Coefficient de Gravelius
 - III.3.2 - Rectangle équivalent.
 - III.4 - Caractéristiques de pente
 - III.4.1 - Pente moyenne
 - III.4.2 - Indice global de pente
 - III.4.3 - Dénivelée spécifique.
 - III.5 - Estimation du Temps de concentration (Tc)
 - III.6 - Couverture végétale et nature du sol
 - III.6.1 - Végétation
 - III.6.2 - Nature du sol.
 - IV. Caractéristiques hydro-climatiques
 - IV.1 - Equipement de mesure
 - IV.2 - Précipitation annuelle moyenne
 - IV.3 - Précipitations mensuelles moyennes
 - IV.3.1 - Reconstitution du fichier de données sur une période longue
 - IV.3.2 - Estimation des précipitations mensuelles moyennes
 - IV.4 - Evapotranspiration potentielle
 - IV.5 - Etablissement du bilan hydrologique.
 - V. Conclusion.
-

FIGURES DANS LE TEXTE

- Figure 1 - Situation générale de l'étude
- Figure 2 - Géologie du bassin versant du Carbet
échelle 1/25.000
- Figure 3 - Carte hypsométrique
échelle 1/25.000
- Figure 4 - Répartition hypsométrique - Courbe hypsométrique et polygone
des fréquences ultimétriques
- Figure 5 - Rectangle équivalent
- Figure 6 - Carte de végétation simplifiée
échelle 1/25.000
- Figure 7 - Photographies aériennes du bassin versant
- Figure 8 - Carte pédologique simplifiée
échelle 1/25.000
- Figure 9 - Equipement de mesure ORSTOM/METEO
- Figure 10 - Distinction des zones d'influence pluviométrique par poste
(Période 1950 - 1972)
- Figure 11 - Répartition pédologique et réserve hydrique des sols
- Figure 12 - Lames d'eau mensuelles moyennes précipitées, écoulées
et évapotranspirées (période 1956 - 1972).

ANNEXES JOINTES AU RAPPORT

- Annexe 1 - Carte topographique et implantation des sondages électriques échelle 1/25.000 S.G.ANT. 4044
- Annexe 2 - Coupes interprétatives des sondages électriques site 1 (le long de la rivière du Carbet) S.G.ANT. 4045

I. INTRODUCTION

La consommation en eau du Nord de la Martinique, que ce soit pour l'irrigation ou pour l'eau potable, est assurée essentiellement par des prises en rivières.

Le développement économique de l'île amène les responsables régionaux à rechercher les ressources complémentaires d'approvisionnement en eau.

Cette étude contribue, à partir d'un examen hydrologique global d'un bassin versant de type volcanique, à identifier l'eau disponible pour l'infiltration et la recharge annuelle des nappes souterraines.

II. SITUATION DE L'ETUDE

II.1 - Cadre géographique (figure 1)

Le bassin versant de la rivière du Carbet est situé sur la "côte sous le vent" de la Martinique à la latitude 14° 42'. Ils s'étend sur les communes du Carbet, Morne Vert et Fonds St Denis.

Les sommets les plus hauts se situent en limite Est, ce sont entre autres : les Pitons du Carbet (1120 m), le Piton Boucher (1070 m), le Piton Gelé (924 m).

La dénivellée importante entre l'exutoire et les points culminants est la cause principale d'une grande variation spatiale des précipitations sur le bassin versant.

Celui-ci est séparé en deux à la cote 45 par deux profondes vallées, dans lesquelles coulent, au Nord : le Carbet et ses affluents (les rivières Massé, Claire, Colas ..) et au Sud : le petit Carbet et ses affluents (les rivières Mitan, de Beauvallon, les Pitons ...).

La superficie du bassin versant est d'environ 21 km².

x
x x

II.2 - Cadre géologique (figure 2)

Le bassin versant de la rivière Carbet appartient à deux ensembles géologiques principaux, ce sont :

- les coulées massives parfois bréchiques d'andésite et les hyaloclastites du morne Jacob ;
- les formations dacitiques et les conglomérats associés du volcan des pitons du Carbet.

a) L'ensemble andésitique du morne Jacob

Cet ensemble occupe les deux tiers Est du bassin versant. Il constitue le socle local de toutes les autres formations. L'édifice du morne Jacob s'est formé entre 6,24 et 1,9 Ma (D. WESTERCAMP 1974). Sa mise en place correspond à une phase tectonique créant et faisant rejouer des fractures NW - SE et NE - SW.

.../...

B. R. G. M

ETUDE DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE DU CARBET
(Martinique)

BILAN HYDROLOGIQUE

situation générale de l'étude

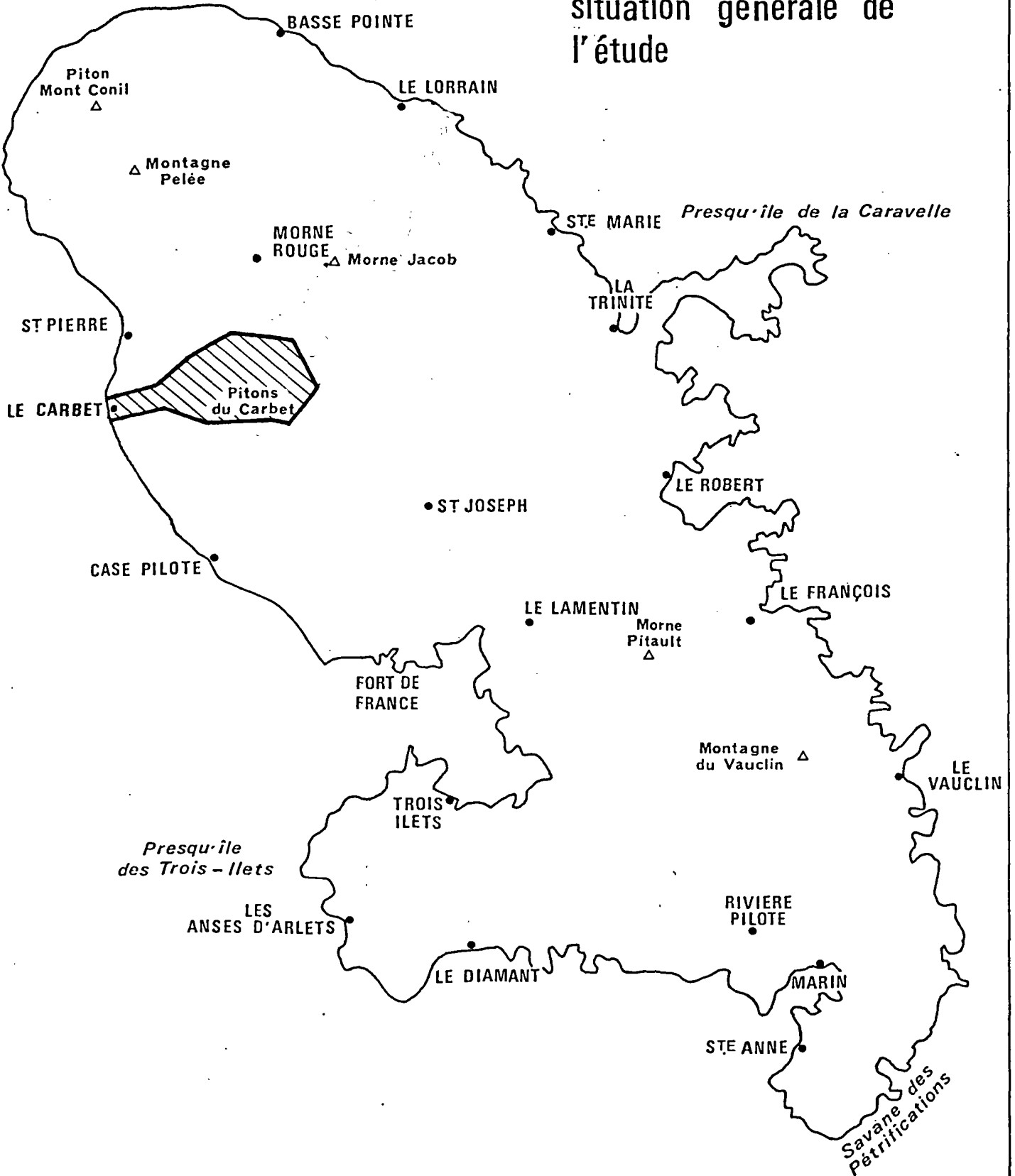


FIGURE 1

géologie du bassin versant du Carbet

ECHELLE 1 / 25000

- FORMATIONS MASSIVES**
- Volcanisme fissural du Morne Jacob**
- 1ère phase (~ 4 M.A.)
hyaloclastites ± grossières et remaniées
 - 2ème phase (~ 2,5 M.A.)
coulée massive parfois bréchique d'andésite sombre à augite et hyperstène
- Volcanisme péleén Pré-Carbet (~ 2 M.A.)**
- coulée d'andésite à augite et olivine
- Volcanisme des Pitons du Carbet**
- 1ère phase (~ 1 M.A.)
Dôme et coulée de lave de dacite à hornblende et quartz
 - 2ème phase (0,8 M.A.)
Dôme et coulée essentiellement massifs de dacite à quartz et biotite

- FORMATIONS CONGLOMERATIQUES**
- Conglomérat à bloc d'andésite sombre (augite, hyperstène)
 - Brèche variée d'andésite claire
 - Conglomérat à bloc de dacite à hornblende
 - Brèche variée, dacite à hornblende
 - Conglomérat à bloc de dacite à quartz et biotite dominants
 - Grès cendro-ponceux argilisé
 - Alluvions

Faïlle

N

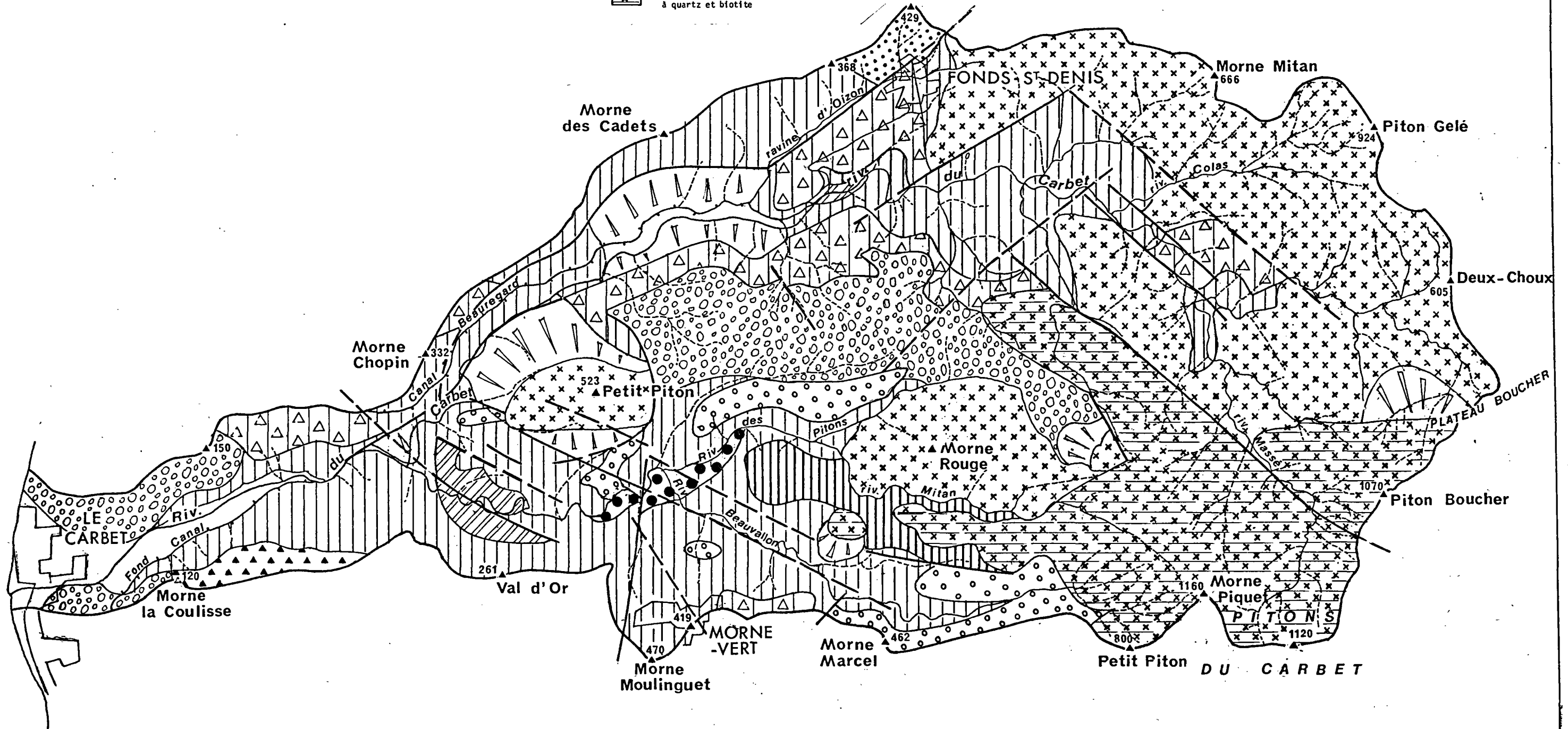


FIGURE 2

b) L'ensemble dacitique des pitons du Carbet :

L'Est du bassin versant est constitué de dômes et coulées de dacite appartenant au système volcanique des pitons du Carbet. D'après D. WESTERCAMP (1974), les dacites à hornblende et quartz au Nord-Est du bassin versant correspondraient au premier épisode de ce système (1 M.A), tandis que les dacites à quartz et biotite au Sud-Est du bassin versant, au second épisode (0,8 M.A).

Ces dacites forment des dômes érodés comme le piton Gelé, le piton Boucher, les pitons du Carbet, le petit piton ...

Les formations conglomératiques associées se situent au centre et à l'exutoire du bassin versant.

La distribution des coulées de laves, des conglomérats de démantèlement selon quelques zones étroites (paléo vallées) contraste avec celle apparemment assez uniforme des produits du morne Jacob. La morphologie du relief de failles, la répartition des dômes et les limites avec le substratum du morne Jacob, semblent indiquer que toutes les directions tectoniques (NW - SE, NE - SW, EW et NS) créées au cours des événements antérieurs (arc intermédiaire, tectonique du morne Jacob) ont pu jouer (WESTERCAMP 1980).

c) Résultats de la campagne géophysique entreprise par le B.R.G.M. en janvier 1984 (annexes 1 et 2).

Cette campagne effectuée sur la basse vallée du Carbet, confirme le contexte géologique et montre que les conglomérats à blocs de dacite ne descendent pas jusqu'à la vallée et ne constituent pas le substratum des alluvions.

Trois couches géoélectriques ont été mises en évidence :

- un niveau alluvionnaire résistant dont l'épaisseur maximale avoisine 8 à 10 mètres ;
- un niveau intermédiaire moyennement résistant, épais de 30 à 60 m d'andésite plus ou moins fissurée du morne Jacob ;
- un substratum conducteur composé vraisemblablement par les hyaloclastites imperméables du morne Jacob formant le mur du dispositif aquifère défini par les alluvions grossières et les andésites massives fissurées.

III. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MORPHOLOGIQUES

DU BASSIN VERSANT DU CARBET

III.1 - Altitude

La dénivelée totale du bassin versant est de 1120 m. La répartition hypsométrique (figures 3 et 4) présente les caractéristiques suivantes :

- H₅₀ = 390 m (correspondant à 50 % de surface inférieure à 390 m)
- H₉₅ = 60 m
- H₁₀ = 710 m
- Altitude moyenne pondérée par la surface :

$$\bar{H} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k S_i} \sum_{i=1}^k S_i H_i$$

avec - S : la superficie du bassin versant

S_i : l'élément de surface d'altitude H_i

$$\bar{H} = 421 \text{ m}$$

La répartition globale des surfaces en fonction de l'altitude est assez homogène ($\bar{H} \approx H_{50}$) : 77 % sont comprises entre 200 et 800 m d'altitude.

$$\begin{matrix} & x & \\ x & & x \end{matrix}$$

III.2 - Nature et longueur des cours d'eau

III.2.1 - Densité de drainage (Dd)

$$Dd = L/S$$

- L : longueur totale de talwegs
- S : superficie du bassin versant

$$Dd = 4,264 \text{ km/km}^2$$

.../...

carte hypsométrique

ECHELLE 1 / 25000

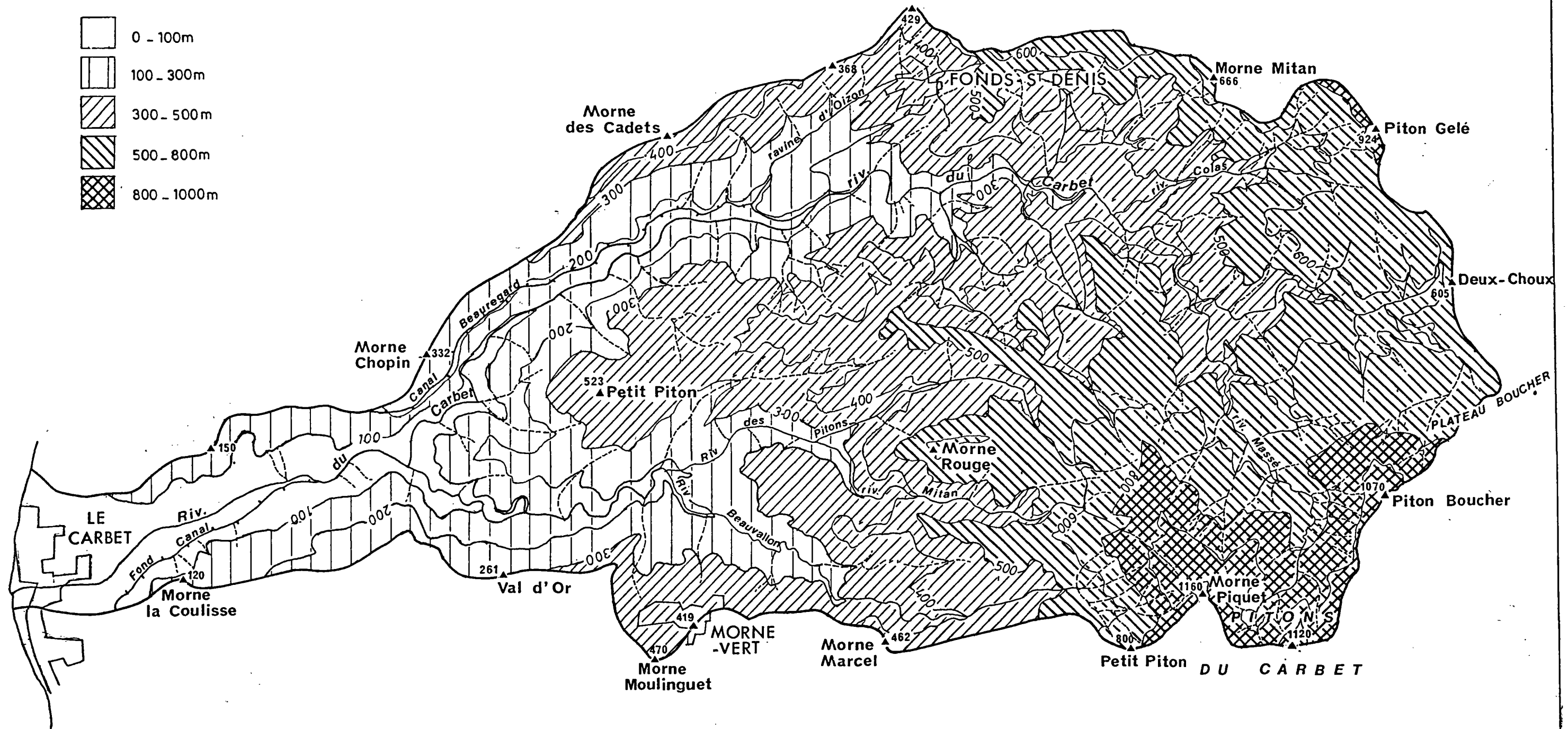
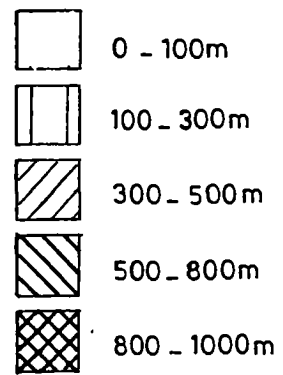


FIGURE 3

répartition hypsométrique
(courbe hypsométrique et polygone
des fréquences altimétriques)

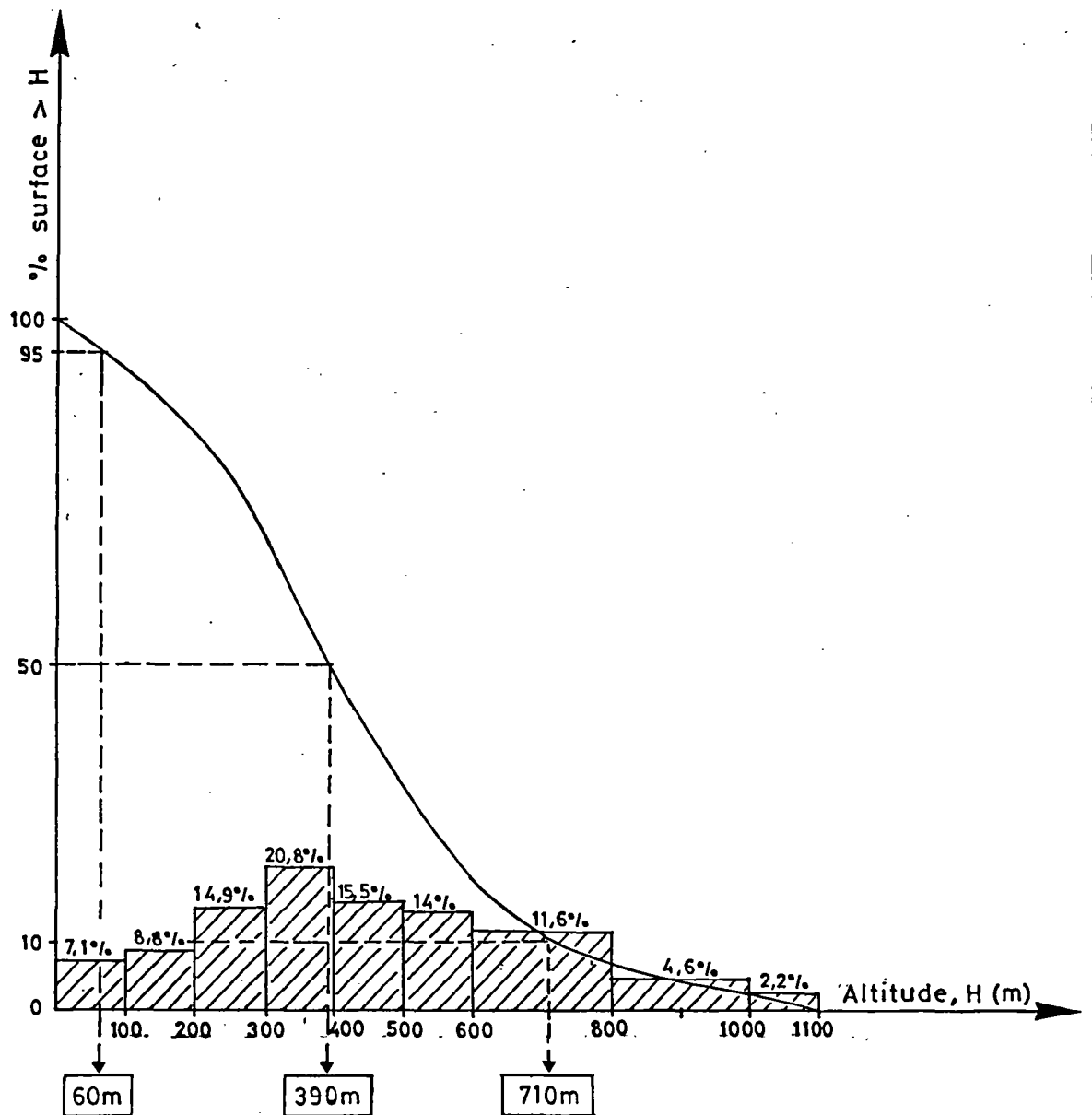


FIGURE 4

C'est une densité de drainage relativement importante, mais irrégulièrement répartie sur le bassin versant. En effet, le sous-bassin versant de la rivière du grand Carbet au Nord, présente une densité de drainage beaucoup plus importante que celui de la rivière du petit Carbet (5,11 contre 3,33 km/km²) au Sud. Ce dernier présente partout une dénivellée spécifique plus importante, mais une vallée plus évasée et une pluviométrie moindre.

La densité de drainage diminue sensiblement en-dessous de 250 m pour la rivière du grand Carbet et en-dessous de 500 m pour la rivière du petit Carbet.

Ces évolutions résultent d'une pluviométrie moindre, d'une pente plus faible et de la présence de terrains plus perméables, comme les alluvions fluviales dans la zone basse du bassin versant.

III.2.2 - Longueur du cours d'eau principal

C'est la longueur du plus long parcours de l'eau en suivant les cours d'eau depuis l'exutoire jusqu'à la limite du bassin versant, noté Lcp.

$$\underline{Lcp = 11,5 \text{ km.}}$$

III.2.3 - Longueur moyenne parcourue par l'eau sur les versants : notée : τ_v

$$\underline{\tau_v : 1/2 D_d = 117 \text{ m}}$$

Plus le parcours de l'eau sur les versants est long, plus l'infiltration est importante.

A titre de comparaison avec d'autres bassins versants, ces valeurs permettent d'apprécier le port des phénomènes morphologiques, géologiques et hydro-climatiques sur l'infiltration et le ruissellement de l'eau.

x
x x

III.3 - Caractéristiques de forme

III.3.1 - Coefficient de Gravelius

Il exprime la compacité du bassin versant : notée k

$$k = P/P_c$$

P : périmètre du bassin versant

P_c : périmètre du cercle de même surface que la bassin versant.

.../...

On a : $k = 0,28 P/\sqrt{S}$

P : 20 km

S : 21 km² (surface du bassin versant)

d'où $k = 1,22$.

La forme du bassin versant est allongée.

III.3.2 - Rectangle équivalent :

C'est le rectangle qui a même superficie, même coefficient de Gravelius et même hypométrie que le bassin versant.

Notons L, la longueur et l la largeur de ce rectangle :

$$L = \frac{k\sqrt{S}}{1,12} \times \left[1 + \sqrt{1 - (1,12/k)^2} \right]$$

$$l = \frac{k\sqrt{S}}{1,12} \times \left[1 - \sqrt{1 - (1,12/k)^2} \right]$$

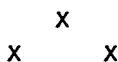
On a

L = 7,02 km

l = 2,97 km

$$li = \frac{L Si}{S}$$

Li est la largeur du rectangle de surface Si. Le rectangle est représenté en figure 5.



III.4 - Caractéristiques de pente

III.4.1 - Pente moyenne

A partir du rectangle équivalent :

$$\bar{I} = d/S \sum_{i=1}^n li$$

avec :

d : dénivelée constante choisie

l : largeur du rectangle équivalent.

ETUDE DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE DU CARBET
(Martinique)
BILAN HYDROLOGIQUE

rectangle équivalent

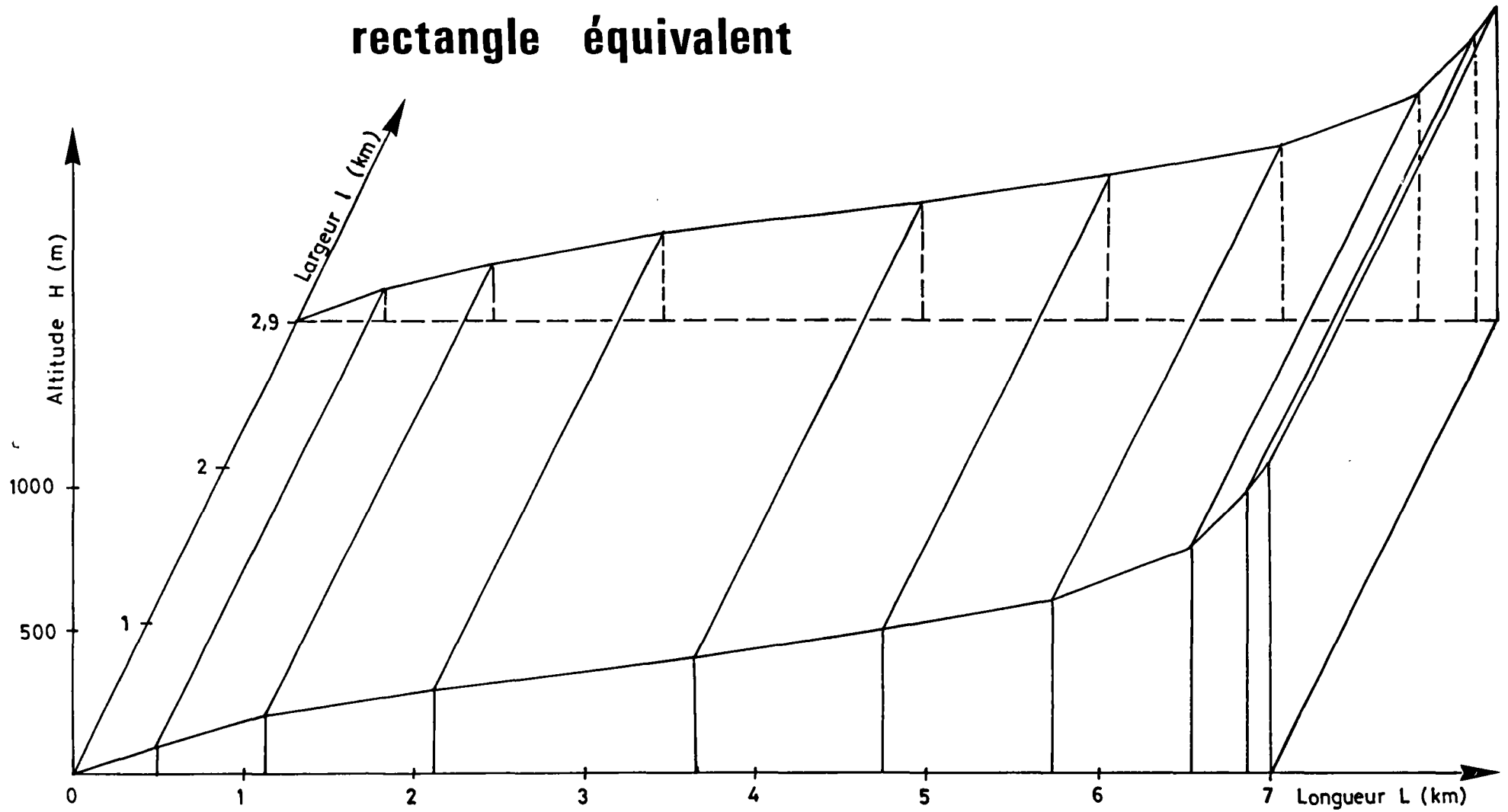


FIGURE 5

L'équation devient : $\bar{I} = \frac{d n}{L}$

soit : $\bar{I} = D/L$

avec :

D : dénivelée totale

L : longueur du rectangle équivalent

$$\bar{I} = 15,66 \%$$

III.4.2 - Indice global de pente

Il permet de s'affranchir des valeurs extrêmes de pente ne représentant qu'une très faible partie du bassin versant.

Noté I G :

$$I G = \frac{H_{05} - H_{95}}{L}$$

$$I G = 11,96 \%$$

III.4.3 - Dénivelée spécifique

Notée D S :

$$D S = I G \times S$$

$$D'où \underline{D S = 422,95 \text{ m.}}$$

$$\begin{matrix} & x & \\ x & & x \end{matrix}$$

III.5 - Estimation du temps de concentration (Tc)

Le temps de concentration (Tc) d'un bassin versant est le temps mis par l'élément d'eau le plus éloigné hydrauliquement de l'exutoire pour atteindre cet exutoire. Une des formules les plus utilisées est celle de KIRPICH :

$$T_c = \frac{L_{cp}^{1,15}}{7700 \times D^{0,385}}$$

avec :

- Tc en heure

- Lcp et D en pieds

On obtient :

$$T_c = 1 \text{ heure.}$$

x
x x

III.6 - Couverture végétale et nature du sol

La végétation et la nature du sol jouent un rôle prépondérant dans la répartition de l'eau entre le ruissellement et l'infiltration.

III.6.1 - Végétation (figure 6)

En raison d'une situation géographique sous le vent, le bassin versant du Carbet possède une végétation mésohygrophile sur 80 % de sa surface (bois blanc et bois doux).

Seule la basse vallée présente un couvert épars :

- sur sol alluvionnaire (fond de vallée) : forêt mésohydrophile et forêt tropicale à poiriers et gommiers rouges,
- sur sol volcanique : stades dégradés arbustifs et herbacés, cultures de canne à sucre et culture vivrière.

Dans l'ensemble, le bassin versant est fortement végétalisé. Le rôle non négligeable de cet horizon superficiel, diminue l'eau disponible à l'exutoire tout en régularisant son débit.

III.6.2 - Nature du sol (figure 8)

On distingue trois ensembles :

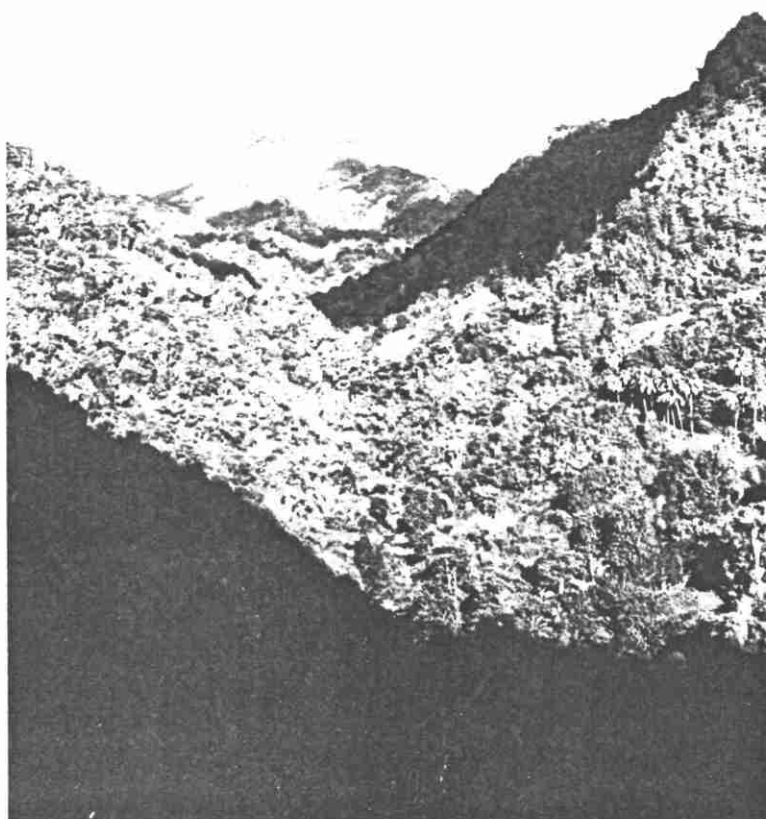
a) Dans la partie basse du bassin versant (0 à 200 m environ). On différencie :

- sols vertiques (Vertisol) d'épaisseur inférieure à un mètre ; foncés en surface, beige olive ou beige jaune en profondeur. Le passage au substratum dur est brutal. Ils se contractent fortement en période sèche, en s'émiettant en surface et en se fissurant largement en profondeur.
- sols brun-rouille à Halloysites : sols argilo-sableux dérivant de cendres, ponces et tufs.
- sol peu évolué sur cendres : sableux, humifère peu acide, sans cohésion allophanique. Ils dérivent de cendres reposant sur des ponces graveleux andésitiques.

.../...



Exutoire du bassin versant du Carbet



Vallée du Grand Carbet

B. R. G. M

ETUDE DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE DU CARBET
(Martinique)
BILAN HYDROLOGIQUE

carte pédologique simplifiée

ECHELLE 1 / 25000

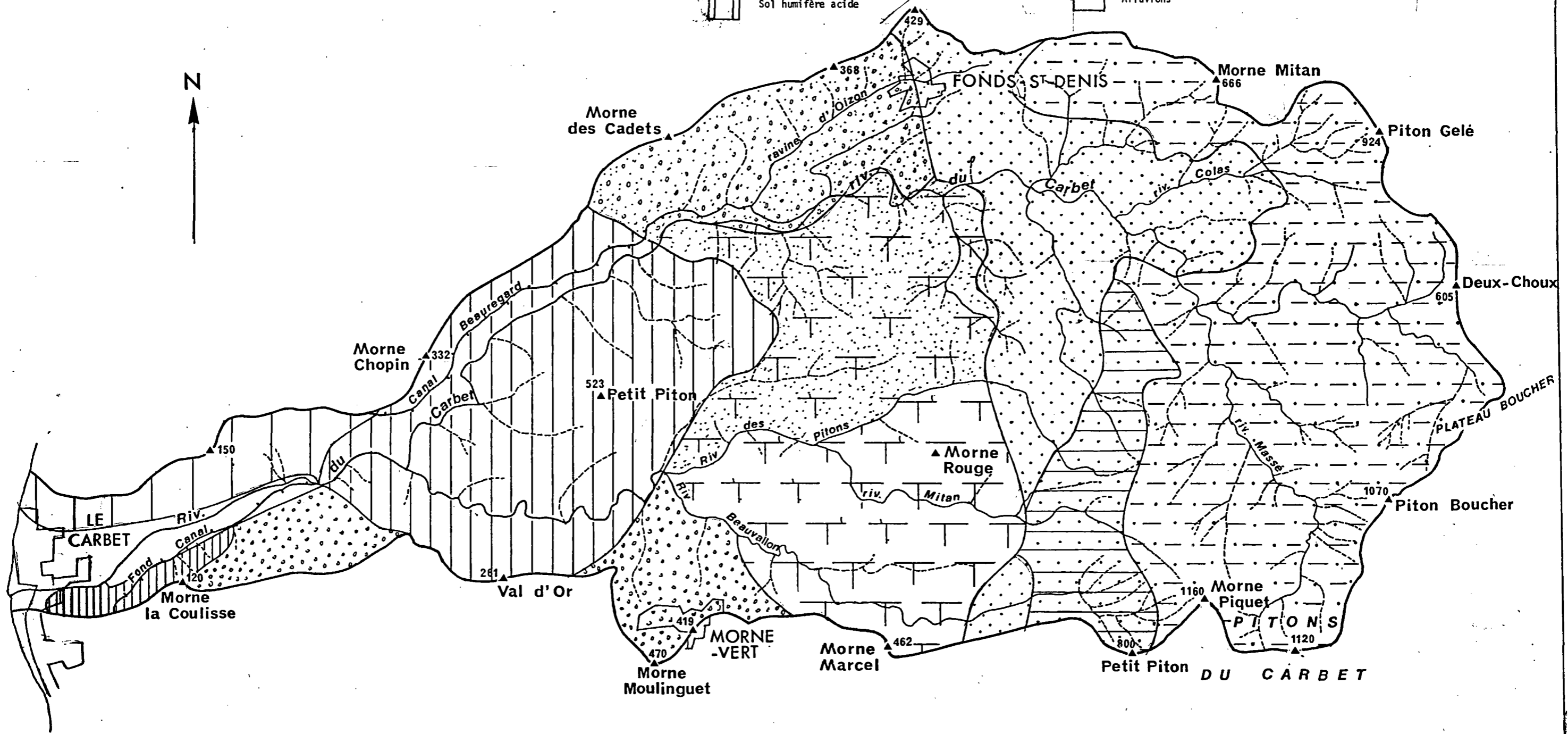
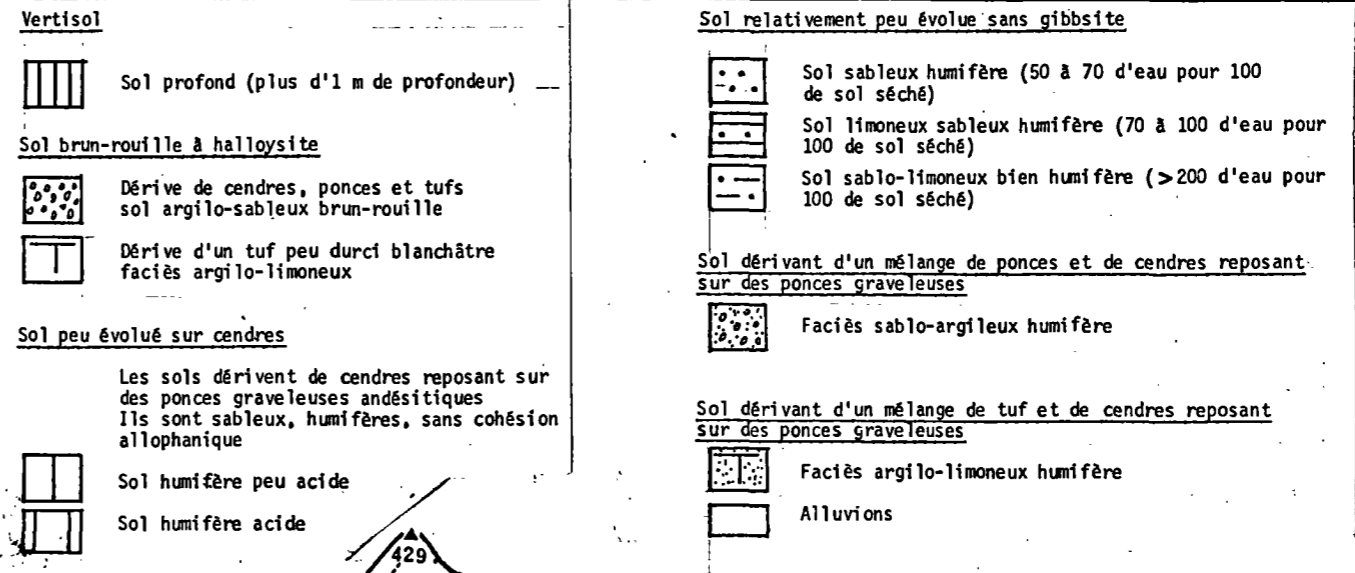


FIGURE 8

b) Dans la partie intermédiaire du bassin versant (200 à 500 m environ).

- sol peu évolué sur cendres : identique au précédent mais plus acide
- sol dérivant d'un mélange de tuf et la cendre reposant sur des ponces graveleuses, argilo-limoneuses humifères ; il ne présente pas de cohésion allophanique et est appauvri en bases échangeables.
- sol dérivant d'un mélange de ponce et de cendres sablo-argileux, humifères, il ne présente pas de cohésion allophanique et est appauvri en bases échangeables.
- sols brun-rouille à Halloysite, argilo-limoneux, ils dérivent d'un tuf peu durci blanchâtre.

c) Dans la partie haute du bassin versant (500 à 1100 m environ).

Les sols sont en général peu évolués sans gibbsite (sols à allophane sur cendre et cendre et ponces), sableux humifères à sableux limoneux humifère, leur humidité varie de 50 à 200 d'eau p. 100 de sol séché.

Par son extension et son épaisseur non négligeable, le sol est probablement le siège d'un écoulement hypodermique appréciable, prolongeant ainsi le rôle régulateur tenu par le couvert végétal.

La réserve utile du sol est importante et augmente la reprise par évapotranspiration de l'eau précipitée. La réserve utile sera prise égale à 162 mm lors de l'établissement du bilan hydrologique (selon les documents de la Météorologie Nationale - fig. n° 11).

IV. CARACTERISTIQUES HYDRO -CLIMATIQUES

IV.1 - Equipement de mesure (figure 9)

On ne dispose sur le bassin versant du Carbet que de pluviomètres et pluviographes gérés par l'ORSTOM et le Météorologie Nationale.

Ne seront retenus que :

- pluviomètre : Carbet - Sanatorium (METEO)
Morne Vert "
- pluviographe : Morne des Cadets "
Deux Choux. "

x
x x

IV.2 - Précipitation annuelle moyenne

La carte des isohyètes interannuelles sur la période 1921 - 1970 publiée par l'ORSTOM en 1976 permet d'obtenir par intégration graphique, la pluviométrie moyenne sur le bassin :






$$\bar{L}_a = \sum_{i=1}^n \left(\frac{H_i + H_{i+1}}{2} \right) \times \frac{S_i}{S}$$

- avec - n : le nombre d'éléments de surface limités par les isohyètes.
- H_i, H_{i+1} : les valeurs des isohyètes limitant la surface S_i en millimètres d'eau.

Soit : $\bar{L}_a = 3249 \text{ mm}$

équipement de mesure O.R.S.T.O.M. / METEO

ECHELLÉ 1 / 25000

-  Pluviomètre.
-  Pluviographe.
-  2000 — Isohyètes moyennes annuelles (période 1921-1970)
-  Limite du bassin versant
-  Limite des sous bassins versant

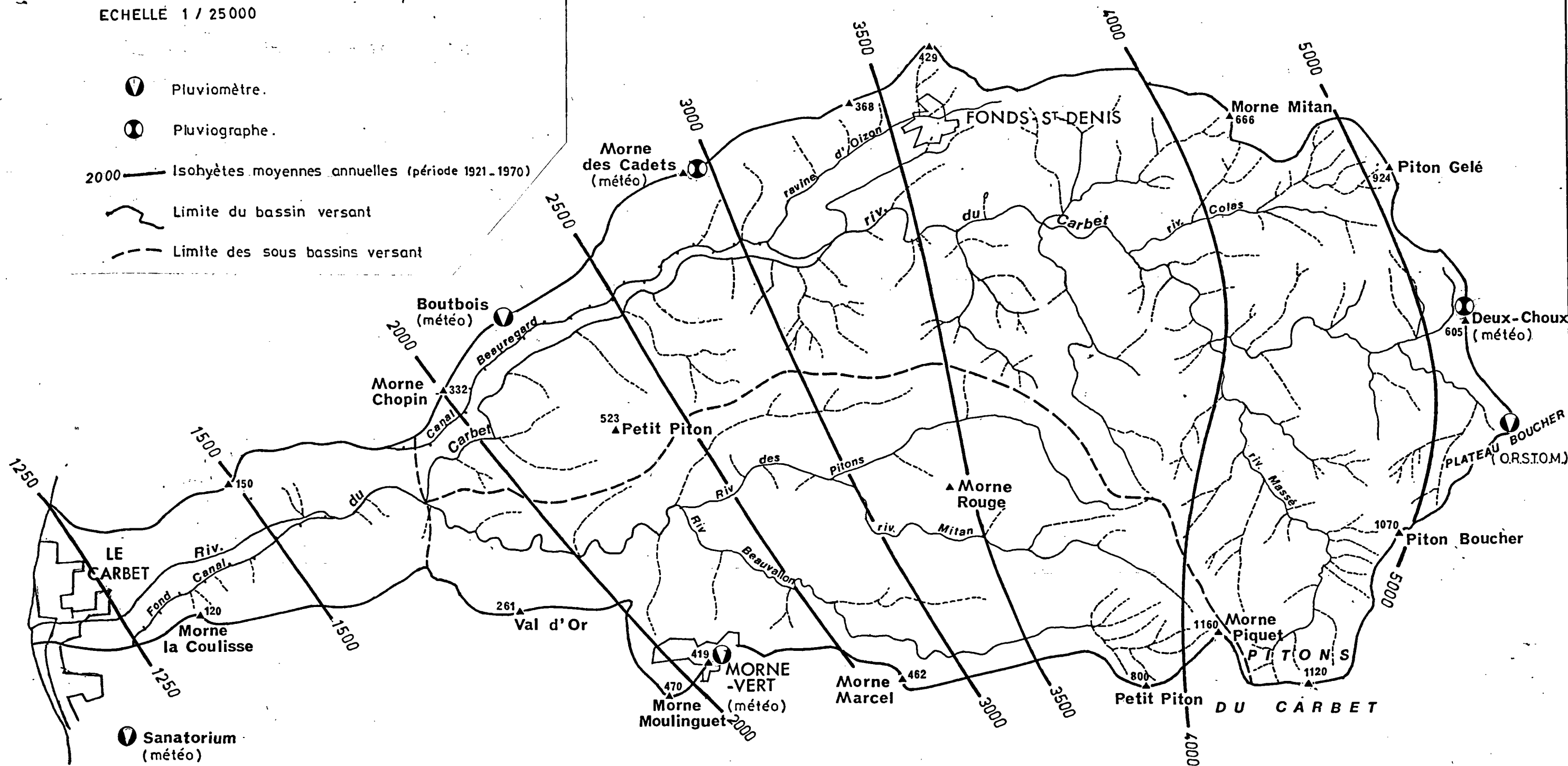


FIGURE 9

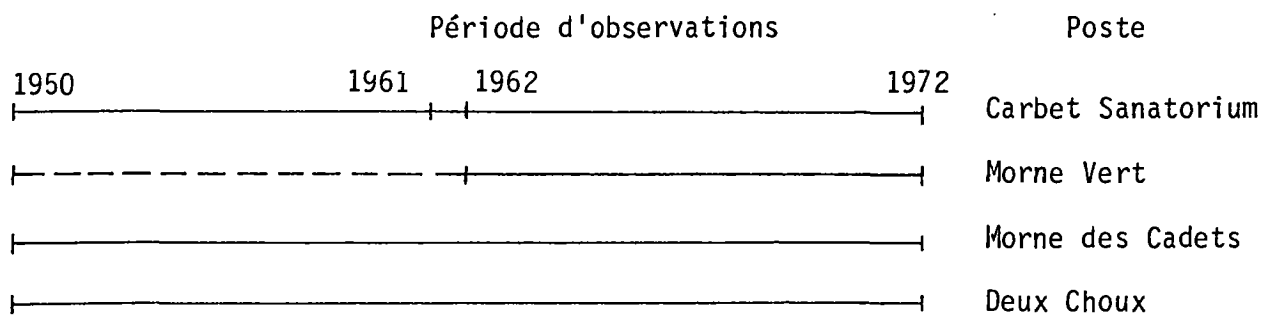
x
x x

IV.3 - Précipitations mensuelles moyennes

IV.3.1 - Reconstitution du fichier de données sur une période longue

On dispose de mesures anciennes sur les postes du Carbet - Sanatorium, Morne des Cadets et Deux Choux. La période de référence choisie est 1950 - 1972.

Le temps de fonctionnement de chacun des postes a été le suivant :



Des corrélations sont établies sur les valeurs journalières et mensuelles entre les différents postes de manière à combler des lacunes d'observations :

- entre Morne des Cadets (X) et Deux Choux (Y) :

$$\begin{aligned}
 R &= 0,90 \\
 Y &= 1,094 X + 246,176 \\
 N &= 36
 \end{aligned}$$

- entre Morne des Cadets (X) et Morne Vert (Y)

$$\begin{aligned}
 R &= 0,86 \\
 Y &= 0,62 X - 25,62 \\
 N &= 36.
 \end{aligned}$$

- entre Morne des Cadets (X) et Carbet Sanatorium (Y)

$$\begin{aligned}
 R &= 0,83 \\
 Y &= 0,49 X - 30,51 \\
 N &= 36.
 \end{aligned}$$

avec R : coefficient de corrélation linéaire
N : nombre de couples de points corrélés.

La période d'observations sur le poste de Morne Vert a été ainsi complétée de 1950 à 1972.

IV.3.2 - Estimation des précipitations mensuelles moyennes.

A partir des quatre postes et en utilisant la méthode des "polygones de Thiessen" - figure 10.

$$\overline{L_m} = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^n P_i \times S_i$$

- avec $\overline{L_m}$: la lame moyenne précipitée pour le mois "m"
 P_i : la hauteur d'eau moyenne estimée à la station "i" sur la période 1965 - 81
 S_i : la surface d'influence fictive du poste "i" défini par le tracé des polygones de Thiessen

La hauteur d'eau moyenne précipitée sur le poste à période d'observation courte (Morne Vert) a été estimée à partir des postes à période d'observations longue. Ceci de la manière suivante :

$$P_{iL} = P_{ic} \times K$$

- Avec :
- P_{iL} : la lame d'eau moyenne estimée sur la période longue au poste "i"
 - P_{ic} : la lame d'eau moyenne observée sur la période courte au poste "i".
 - $k = \frac{P_{JL}}{P_{JC}}$: obtenu à partir d'un poste J à observation longue ; le poste utilisé ici est Morne des Cadets.

D'où les résultats ci-après :

.../...

distinction des zones d'influence pluviométrique par poste

(période 1950 - 1972)

ECHELLE 1 / 25000

N° zone	Station significative
1	Morne des Cadets
2	Carbet sanatorium
3	Morne - Vert
4	Deux - Choux

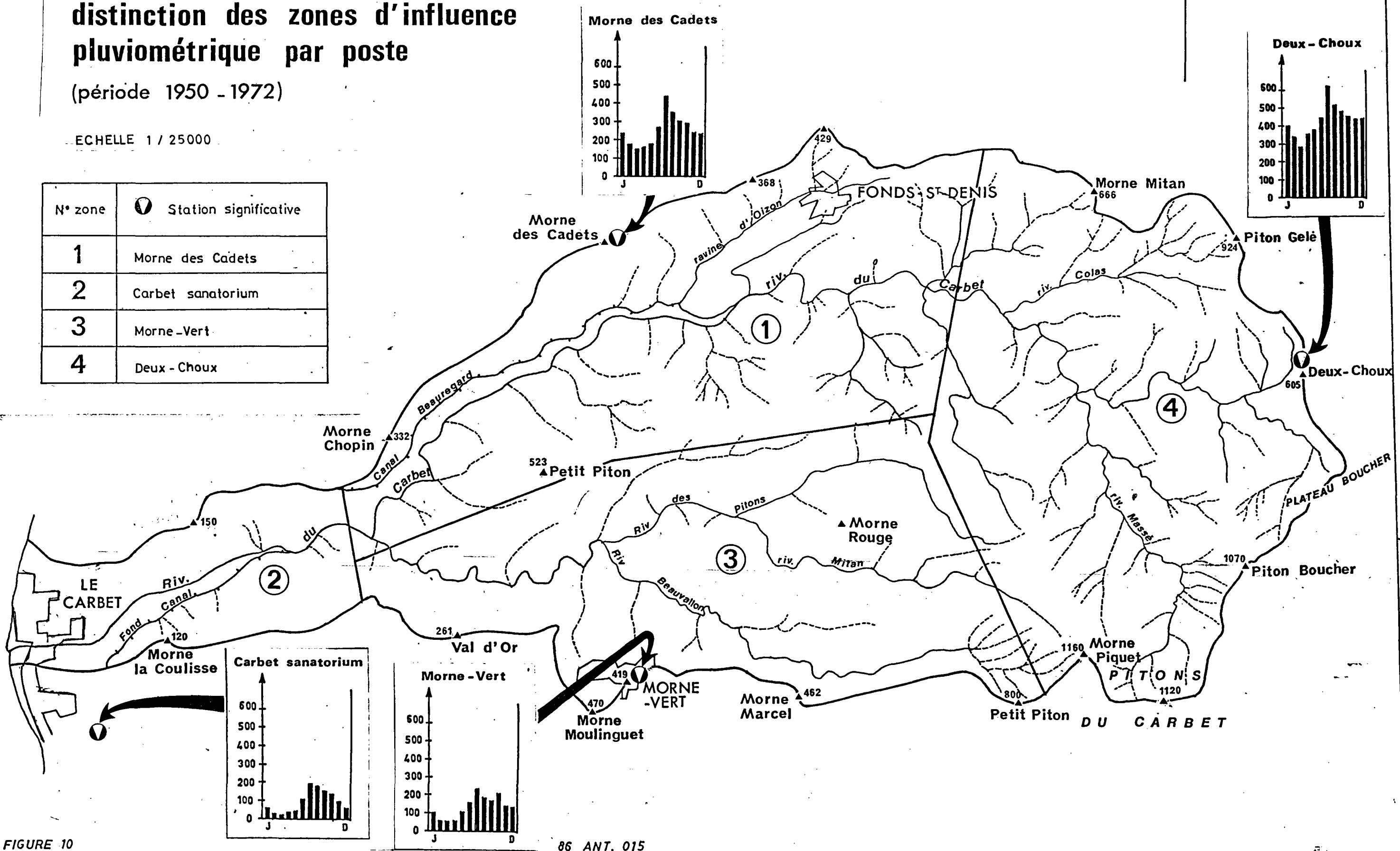


FIGURE 10

Hauteur d'eau mensuelle moyenne précipitée (en mm)
Carbet (période 1950 - 1972)

Mois Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Deux Choux	405,5	315,6	280,56	357,92	371,91	444,15	612,58	514,76	476,19	456,46	443,37	447,2	5126,2
Morne des Cadets	231,07	172,06	148,95	157,66	179,73	278,51	435,2	355,24	304,1	287,43	242,85	230,84	3023,65
Carbet Sanatorium	54,2	37,76	32,82	37,76	48,6	107,16	182,34	178,5	159,01	142,62	104,41	61,46	1146,64
Morne Vert	107,2	66,75	62,44	63,36	105,4	160,43	243,82	190,74	178,89	209,61	155,4	132,44	1676,48
Bassin Versant	237,65	177,58	157,46	186,26	210,18	284,32	416,93	345,62	312,49	308,02	271,72	259,07	3167,24

La pluviométrie annuelle moyenne ainsi obtenue sur la période 1950- 72 est proche de celle obtenue sur la période 1921 - 70 par intégration graphique (3249 m).

x
x x

IV.4 - Evapotranspiration potentielle

Estimation par la méthode de Thornthwaite

C'est un modèle empirique valable sur des moyennes pour des intervalles de temps de 1 mois.

$$ETP_{Th} = 16 \times \left(\frac{10 \times T_m}{I} \right)^a \times F(\lambda)$$

avec

ETP_{Th} : l'évapotranspiration potentielle selon Thornthwaite (mm)

T_m : la température moyenne du mois (°C)

I : l'indice thermique du mois

$F(\lambda)$: un facteur correctif dépendant de la latitude et du mois considéré

$I = \sum_{m=1}^{12} i_m$
 $i_m = \left(\frac{T_m}{5} \right)^{1,514}$

$$a = \frac{1,6}{100} \times I + 0,5 \text{ (après simplification)}$$

Ne disposant pas de poste d'observations des températures sur le bassin, nous avons estimé celle-ci à partir de la station de St Pierre - Périnelle en corrigeant les valeurs obtenues par l'altitude. Le gradient d'altitude utilisé est - 0,5°C par 100 m d'élévations. C'est le gradient moyen théorique.

Les températures et l'évapotranspiration mensuelle moyennes ainsi calculées sont les suivantes :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
\bar{T}_{MBV} (°C)	23,4	23,4	23,8	24,6	25,7	25,7	25,7	25,6	25,6	25,5	25,1	23,9
ETP _{Th} (mm)	64,9	66,7	71,3	81,3	93,3	95,9	95,4	90,9	88,7	84,1	79,2	67,9

L'évapotranspiration annuelle moyenne ainsi calculée est : 978 mm.

x
x x

IV.5 - Etablissement du bilan hydrologique

Le bilan selon Thornthwaite est établi au pas de temps mensuel à partir de l'évapotranspiration potentielle (ETP) et des précipitations moyennes (P). Cette méthode fait intervenir une réserve du sol estimé à 162 mm à partir des données fournies par la Météorologie Nationale de la Martinique (figure 11).

Les principes suivants sont appliqués :

- Lorsque le sol est saturé
 - . l'excédent mensuel $P > ETR$ (ETR : évapotranspiration réelle) est disponible pour le ruissellement ou l'infiltration.
 - . le déficit $ETR > P$ entraîne une désaturation du sol qui comble ce déficit.
- Lorsque le sol n'est pas saturé, l'excédent $P > ETP$ sature le sol.

Dans tous les cas, P satisfait en priorité aux exigences de l'ETP.

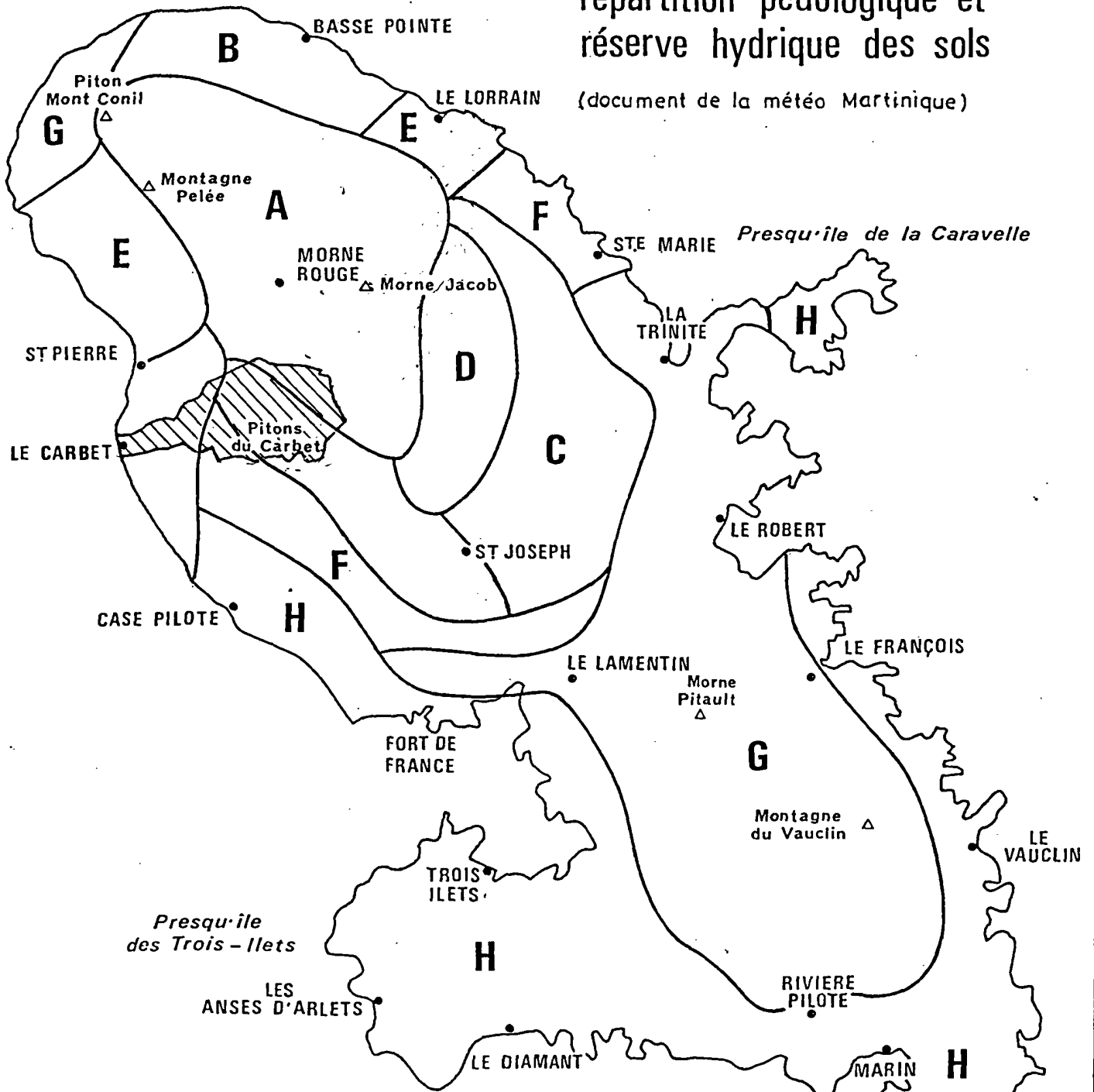
Les calculs commencent en avril, au terme de la saison sèche.

.../...

ETUDE DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE DU CARBET
(Martinique)
BILAN HYDROLOGIQUE

répartition pédologique et
réserve hydrique des sols

(document de la météo Martinique)



	Hc* l	
A	210	Cendres volcaniques-Région Morne Rouge-Ajoupa
B	210	Sol sur cendres volcaniques, région Basse-Pointe
C	160	Allophanes des hauteurs de St Joseph-Gros Morne-Mornes des Esses
D	180	Allophanes situées aux altitudes 350/500 m
E	160	Sols bruns rouilles argilisés du Lorrain
F	180	Sols bruns rouilles de Ste Marie
G	120	Sols rouges à évolution ferallitique du Centre de l'île
H	140	Vertisols du SE et des zones sèches

Hc* = réserve hydrique à saturation du sol

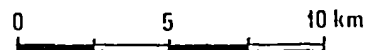


FIGURE 11

ÉTUDE DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE DU CARBET
(Martinique)
BILAN HYDROLOGIQUE

lames d'eau mensuelles moyennes précipitées et
évapotranspirées (période 1950 - 1972)

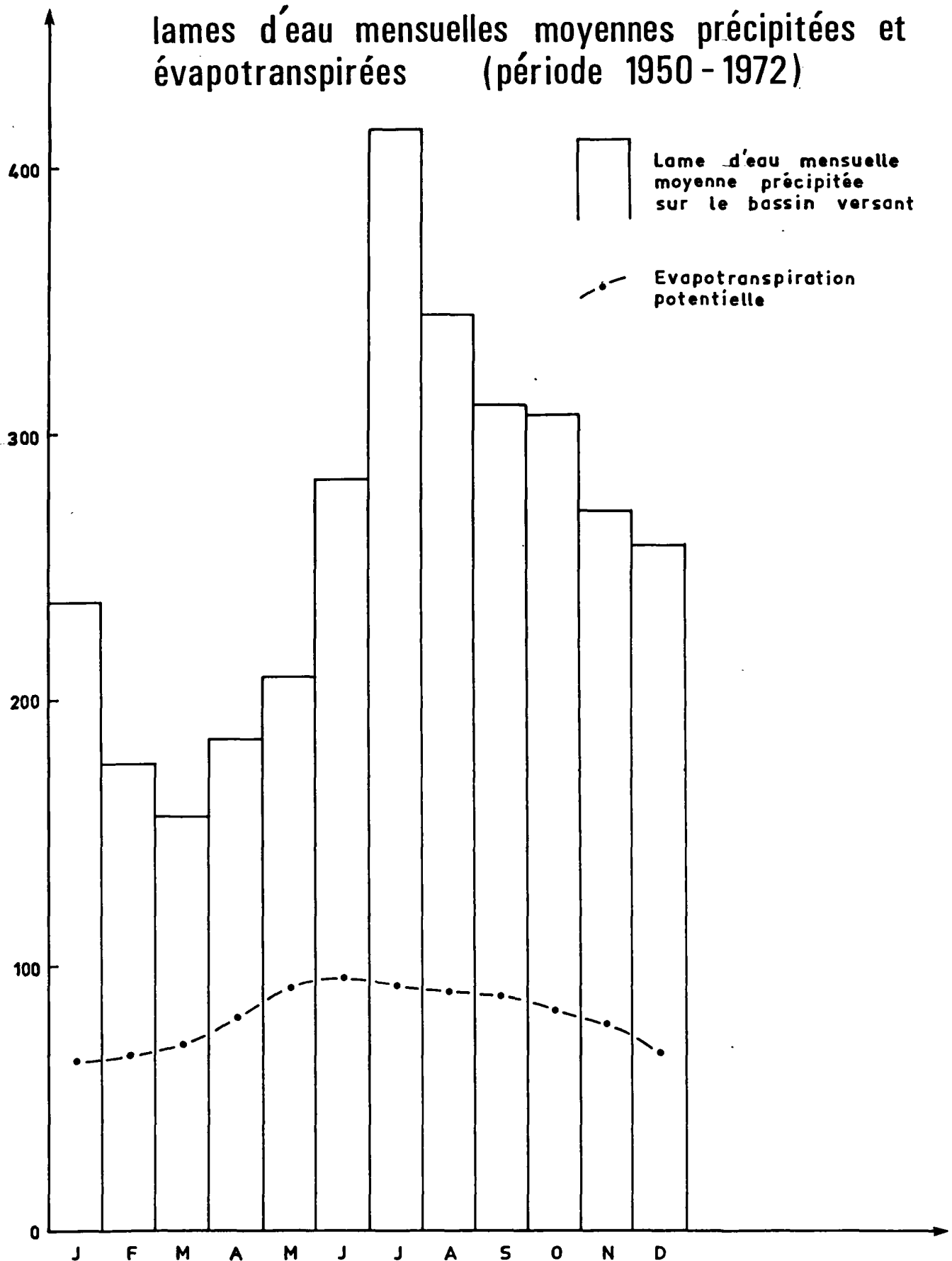


FIGURE 12

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
ETP	65	67	71	81	93	96	93	91	89	84	79	68	977
P	238	177	157	186	210	284	417	346	312	308	272	259	3166
P - ETP	173	110	86	105	117	188	324	255	223	224	193	191	-
Δ SS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SS	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	
ETR	65	67	71	81	93	96	93	91	89	84	79	68	978
DA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ex	173	110	86	105	117	188	324	255	223	224	193	191	2189

avec

ΔSS : la variation de la réserve du sol

SS : la saturation du sol

DA : le déficit agricole (DA = ETP - ETR)

Ex : l'excédent disponible pour le ruissellement (R) et l'infiltration (I). (Ex = P - ETR - ΔSS).

Sur l'année, nous obtenons :

Ex_{an} : 2189 mm, soit un volume de 45686619 m³.

Sur le bassin versant du Lorrain, situé sur la côte au vent et limitrophe du bassin versant du Carbet, nous avons obtenu une infiltration annuelle moyenne minimale de 11,5 %. Si l'on applique ce pourcentage au bassin versant du Carbet, on obtient la valeur annuelle suivante :

I = 364,09 mm soit 7598922,4 m³

Cette valeur constitue une estimation de la recharge annuelle moyenne des nappes souterraines. Elle représente le volume annuel limite exploitable, des eaux souterraines.

Le ruissellement direct annuel moyen serait quant à lui égal à :

R = 1825 mm.

V. C O N C L U S I O N

La synthèse hydrogéologique sur le bassin versant de la rivière Carbet a été menée successivement par l'étude morphologique, hydrogéologique et hydro-climatique du site.

Le traitement des données existantes et l'analyse sur le terrain ont permis de déterminer les différents termes du bilan hydrique.

A l'échelle annuelle, on obtient :

- pluie annuelle moyenne : $P = 3166$ mm
- évapotranspiration annuelle (thornthwaite) : 978 mm

Ceci a permis l'estimation de la lame d'eau moyenne disponible pour l'infiltration et le ruissellement direct. En l'absence de mesure de l'écoulement superficiel à l'exutoire, il n'a pas été possible de différencier les termes infiltration et ruissellement. Néanmoins, une étude comparable sur un bassin versant aux caractéristiques géologiques proches (bassin versant du Lorrain) a permis d'évaluer un pourcentage d'infiltration annuel moyen : $I = 364$ mm, soit 7598922,4 m³ d'eau exploitables sur l'année.

Ce type de bilan ne permet pas d'apprécier la potentialité en eau souterraine à sa juste valeur. Il serait souhaitable dans un proche avenir, de mettre en place un limnigraphe et d'équiper le bassin de piézomètres afin d'apprécier au mieux la part des précipitations alimentant l'infiltration.

La zone la plus propice à la réalisation d'ouvrages de captages se situe dans la basse vallée, sur les alluvions fluviatiles. La campagne géophysique a d'ailleurs mis en évidence, sur ce site, deux niveaux superposés ayant des qualités d'aquifère :

- un niveau alluvionnaire dont l'épaisseur maximale avoisine 8 à 10 mètres
- un niveau d'andésite massive plus ou moins fissurée, épais de 30 à 60 m.

Le mur de ce dispositif aquifère est composé par des hyalocalstites imperméables.

La prospection électrique bien qu'étant un outil adapté à la recherche d'eau demande toutefois l'exécution de sondages de reconnaissance pour caractériser géologiquement et hydrogéologiquement les couches définies électriquement.

En raison d'une meilleure connaissance géo-électrique les couches dans la vallée de la rivière Carbet, nous préconisons d'exécuter deux sondages dans cette zone :

- un premier sondage au droit du sondage électrique n° 3 (voir annexes 1 et 2, rapport BRGM 84.MQE.003)
- un deuxième sondage profond de 40 m et exécuté à mi-distance entre le S.E. 6 et 13, devrait permettre de recouper l'ensemble de la série.

Sur chaque forage sera mis en oeuvre un ensemble d'essai pour reconnaître les caractéristiques hydrogéologiques des couches recoupées, deux tests sur le forage 1 et deux tests sur le forage 2 (voir annexe 1), chaque test durera en moyenne 8 heures.

Enfin, l'impétuosité du Carbet en période de crue et les nombreux prélèvements difficilement estimables (canaux percés et fissurés) rendent délicate l'implantation d'un limnigraphe. Toutefois, deux zones propices peuvent être signalées en amont de tout prélèvement par canalisation (excepté "Fond Canal").

- en amont du gué à la cote 35 m
- en aval du pont de la Compbeilh à la cote 45 m.

Dans les deux cas, les limnigraphes sont situés en aval du canal de Beauregard et des chemins d'accès existent. (Voir l'implantation d'un limnigraphe - annexe 1).

=====

B. R. G. M.

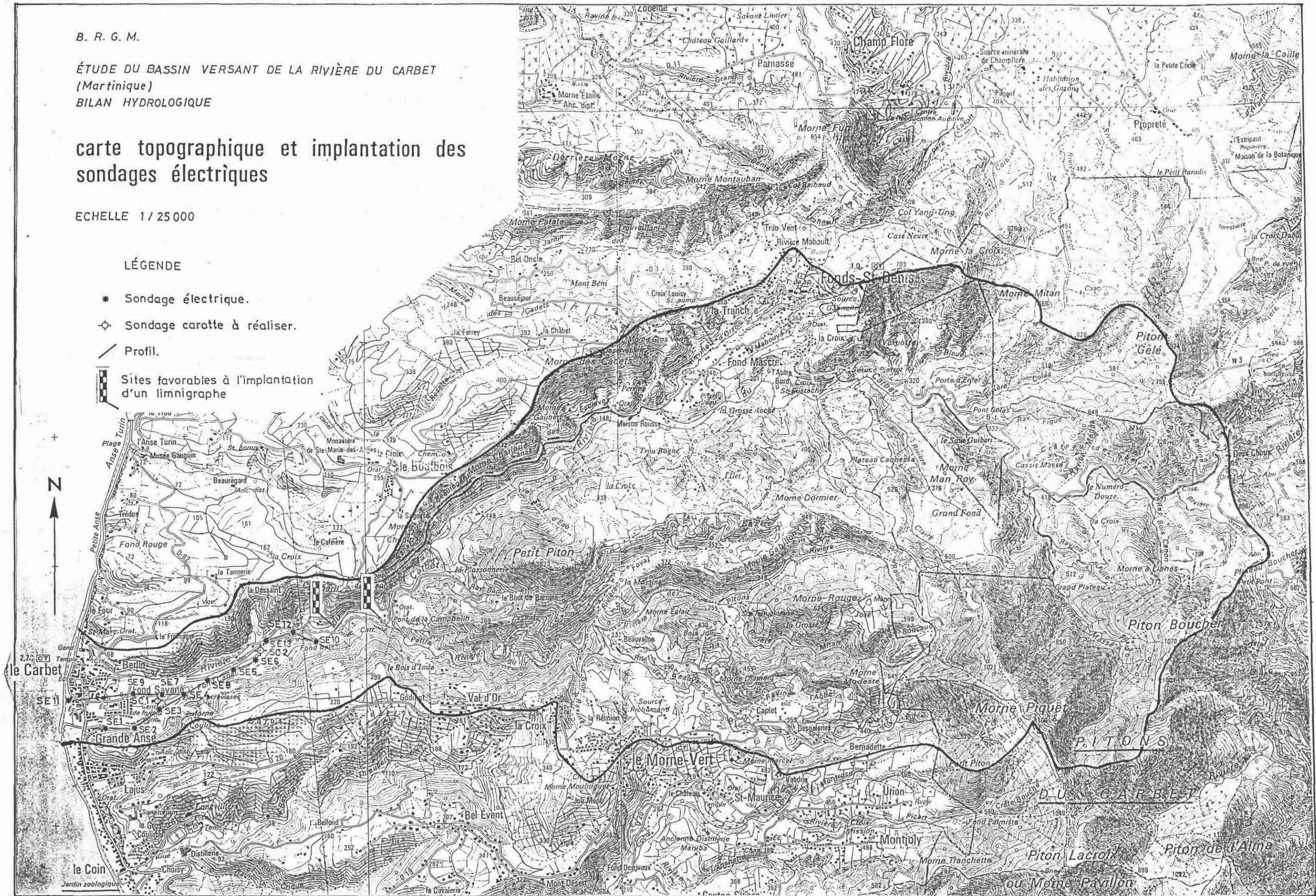
ÉTUDE DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE DU CARBET
(Martinique)
BILAN HYDROLOGIQUE

carte topographique et implantation des
sondages électriques

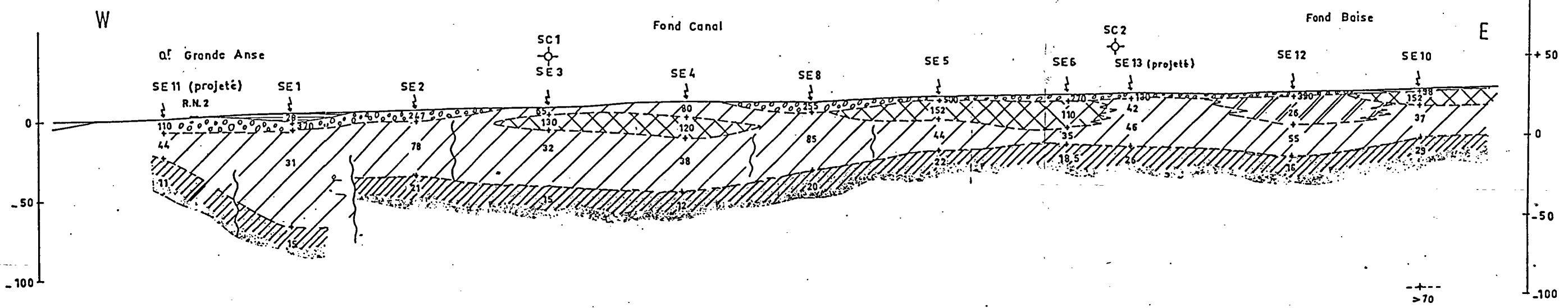
ECHELLE 1/25 000

LÉGENDE

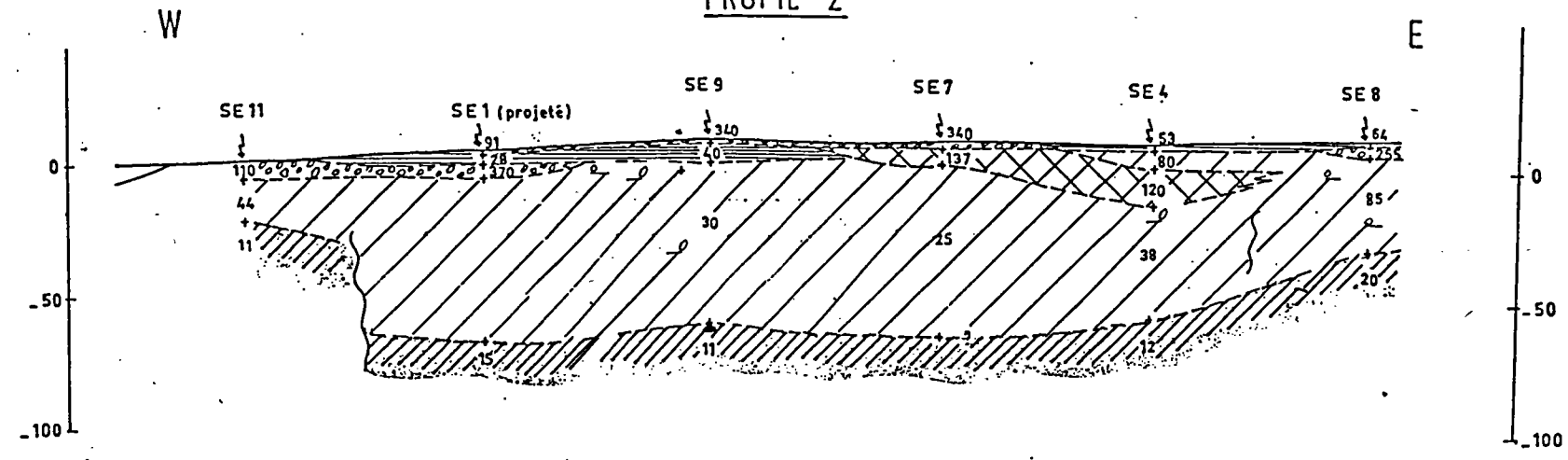
- * Sondage électrique.
- Sondage carotte à réaliser.
- Profil.
- ▣ Sites favorables à l'implantation d'un limnigraphe



PROFIL 1



PROFIL 2



B. R. G. M.

RECHERCHE D'EAU SOUTERRAINE DANS LE SECTEUR NORD CARAÏBE CARBET (Martinique)

COUPES INTERPRÉTATIVES DES SONDAGES ÉLECTRIQUES SITE 1 (le long de la Rivière du Carbet)

LÉGENDE

- SE 2
↓
Sondage électrique et son numéro.
- 44
+
Résistivité en ohm.m des différents niveaux électriques
- +
Profondeur approximative des " " "
- ▨
Substratum conducteur
- Alluvions grossières peu ou pas argileuses.
- ▨
" " argileuses
- ⊠
Andésite peu fissurée.
- ▨
Andésite fissurée.
- ▨
Tuffites.