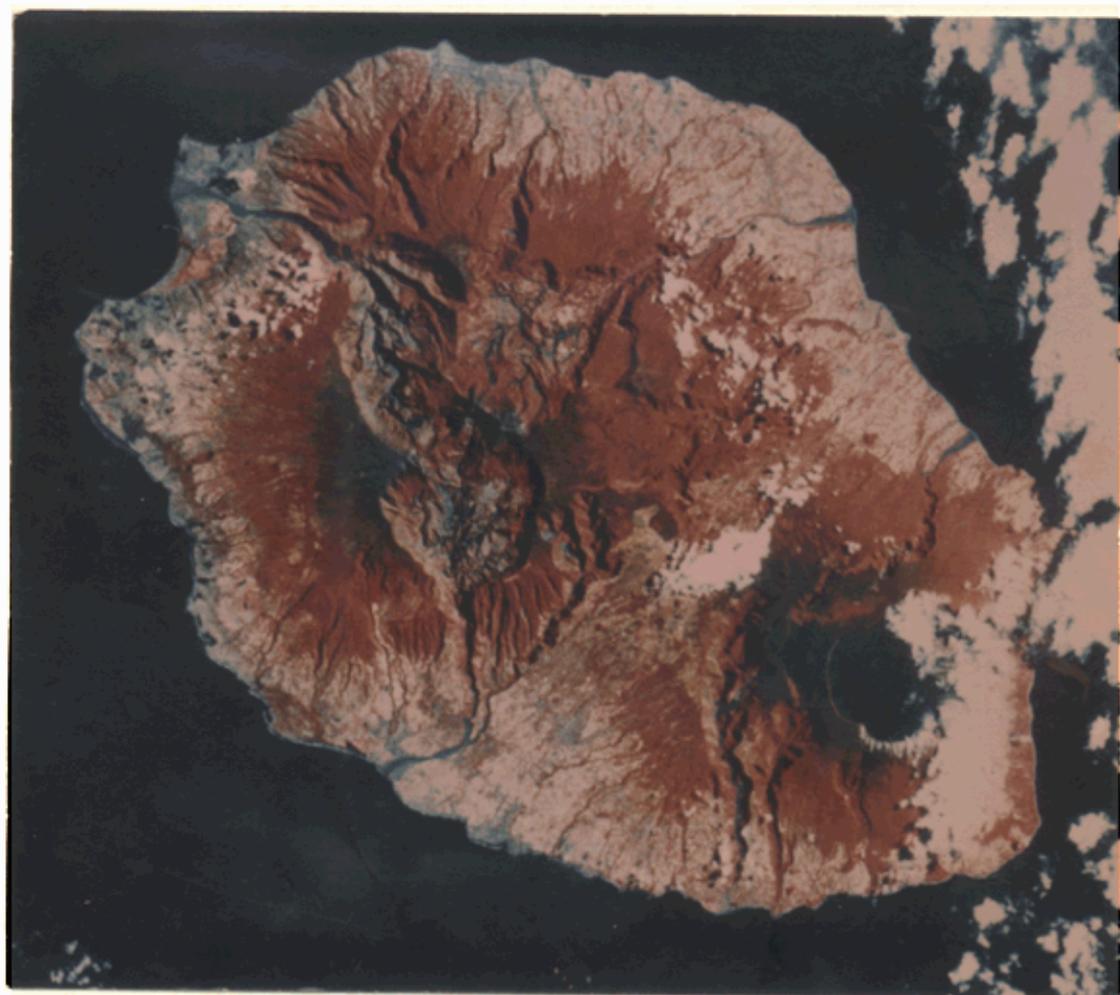


DEPARTEMENT DE LA REUNION
DIRECTION DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET
REGIE DEPARTEMENTALE DES TRAVAUX
AGRICOLES ET RURAUX
SECTION HYDROLOGIE

ANNUAIRE HYDROLOGIQUE



ANNEE 1986

ESQUISSE HYDROLOGIQUE DE L'ANNEE 1986

La présence de la dépression cyclonique ERINESTA, active début février sur la quasi totalité de l'Ile ainsi que les fortes pluies observées sur le Sud-Sud-Ouest en mars et avril constituent les faits climatologiques dominants de l'année 1986.

L'analyse ponctuelle des pluies et crues relatives à ERINESTA sur le Cirque de Cilaos, la Plaine des Cafres et la limite des Cirques de Salazie et de Mafate conduit en effet à accorder aux averses observées (de 600 à 1 000 mm en 24 heures), une période de retour supérieure à la décennale humide (*).

Cette note présente de façon synthétique et comme à l'accoutumée, une analyse ponctuelle et fréquentielle des précipitations relevées sur 10 postes pluviométriques représentatifs de la climatologie régionale et, sous forme de diagrammes et tableaux, les débits jauges sur divers points d'eau de référence, comparés aux caractéristiques des années antérieures.

Par ailleurs et suite à l'extension du réseau piézométrique côtier, une approche des fluctuations des nappes d'eau à partir de divers piézomètres implantés en particulier sur la moitié Ouest de l'Ile, perfectible compte tenu du caractère récent de l'information, est proposée.

Le lecteur trouvera enfin en vue de compléter cet annuaire, une synthèse des observations effectuées par le BRGM sur les aquifères côtiers spécifiques du Port et de St-Denis ainsi qu'un résumé des principales caractéristiques qualitatives de l'eau mise à consommation à partir de divers puits et forages de la côte Ouest -zone la plus sensible aux risques d'invasion saline- révélées par le Laboratoire d'Epidémiologie et d'Hygiène du Milieu (DDASS).

(*) La dépression cyclonique ERINESTA - Etude ponctuelle des précipitations et des crues - F. BOCQUEE - Février 1986.

A - LA PLUVIOMÉTRIE

A-1 - Présentation

L'analyse fréquentielle des précipitations porte sur dix postes gérés par les Services de la Météorologie Nationale, qui présentent, à l'exception de la station "récente" des Lianes St-Joseph, plus de vingt ans de mesure.

Leur choix résulte d'un compromis entre la représentativité d'une zone agricole, l'étendue de leurs observations et des considérations d'ordre hydrologique.

Les diagrammes présentés aux pages suivantes procèdent d'ajustement de l'échantillon des pluies annuelles aux lois classiques de l'hydrologie statistique commentées dans les éditions précédentes.

Rappelons simplement que les principaux quantiles présentés au bas de ces diagrammes correspondent aux valeurs de la variable aléatoire (ou variate), qui ont une probabilité de renouvellement statistique d'une année sur deux ("Normale"), d'une année sur dix (décennale sèche ou humide selon que la variate est déficitaire ou excédentaire), d'une année sur cent etc...

Par exemple, et selon le diagramme présenté à la page suivante les précipitations observées en 1986 à la Petite France (1 537 mm) ont une fréquence de non dépassement FND (X) voisine de 50 %, ce qui s'exprime en période de retour par une probabilité de renouvellement de

$$Tr = \frac{100}{100 - FND (X)} = \frac{100}{100 - 50} = 2 \text{ années}$$

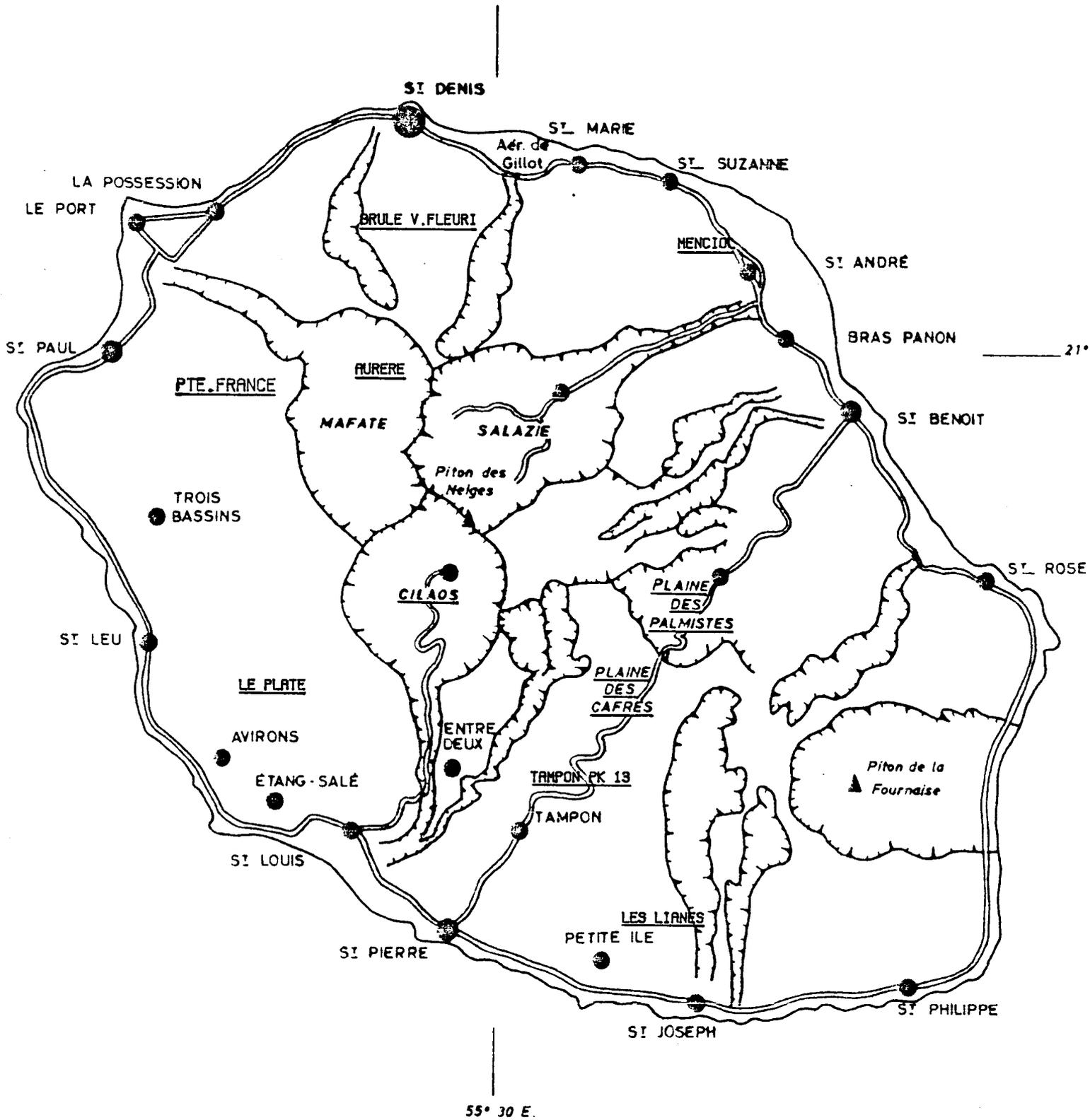
L'année 1987 correspond donc à la médiane de l'échantillon des pluies annuelles observées à la Petite France depuis 1963, ou Normale dans ce cas précis.

Les variates décennales sèches et humides (valeurs dépassées 1 fois tous les 10 ans), soit respectivement 907 et 2 136 mm sont visualisées sur le diagramme.

A-2 - L'analyse fréquentielle

Le tableau ci-après résume les caractéristiques comparées des variates de 1986, 1985 et de la médiane des précipitations en chaque poste étudié.

L'ILE DE LA REUNION

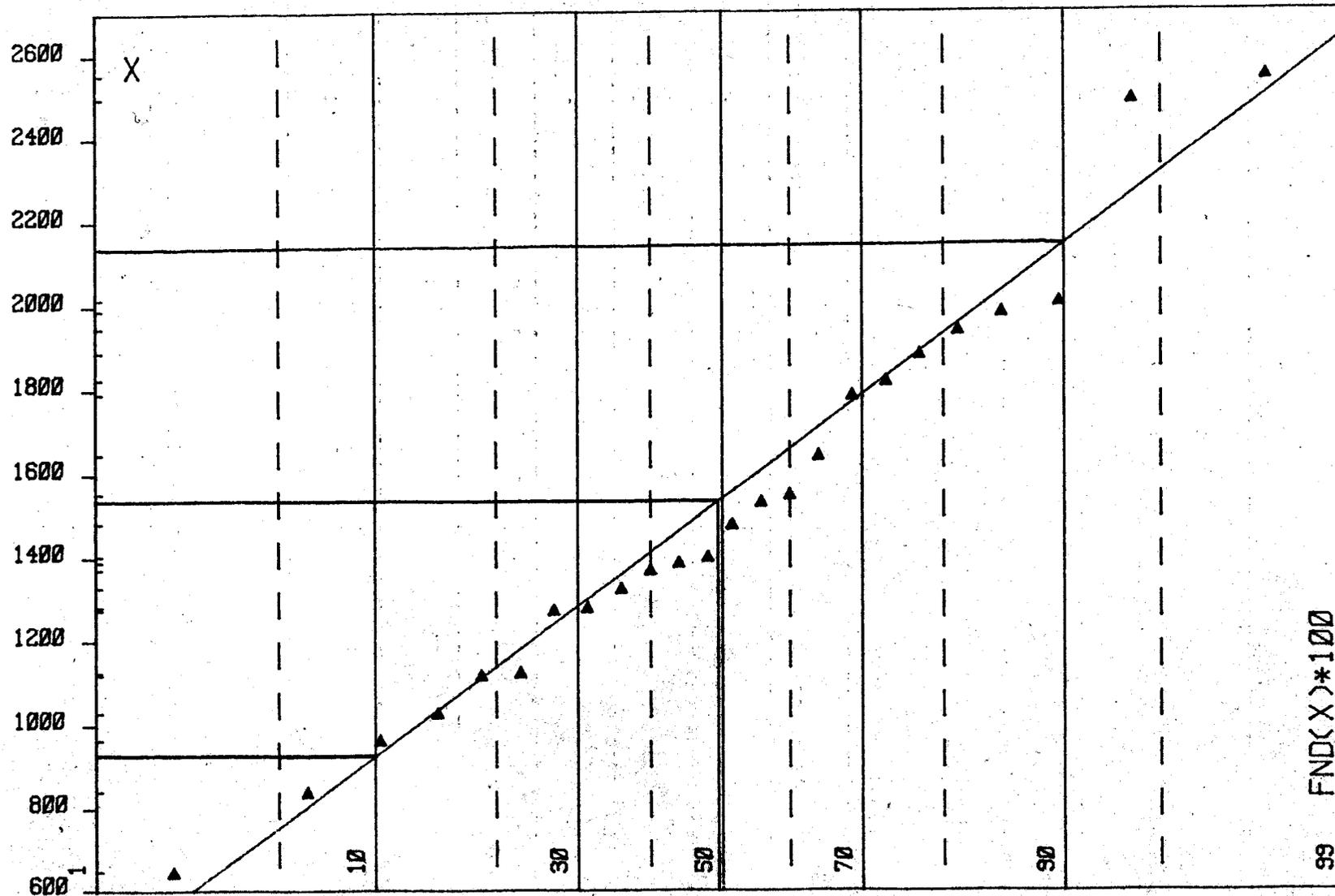


LES STATIONS PLUVIOMETRIQUES ETUDIEES



ECHELLE 1 / 350 000

PLUIES ANNUELLES (MM) A PETITE FRANCÉ (ALT. 1105 M)
 AJUSTEMENT A UNE LOI NORMALE



$X_{\text{DEFICITAIRE}} (T=10) = 907.385$ $X_{\text{MEDIAN}} = 1521.75$ $X_{\text{EXCEDENTAIRE}} (T=10) = 2136.115$
 $X_{\text{DEF.}} (T=100) = 406.463$ $X_{\text{EXC.}} (T=100) = 2637.037$
 VARIATE 1986 = 1537

Le signe - caractérise une période de retour déficitaire.

Station	Valeurs (mm) et période de retour (ans)		
	Variate 1986	Variate 1985	Année médiane ou "Normale"
Menciol	3 619 2 ans	4 463 6 ans	3 660 mm
Brûlé Val Fleuri	2 246 -7 ans	4 200 6 ans	2 739 mm
Aurère	2 635 6 ans	4 076 20 ans	1 747 mm
Petite France	1 537 2 ans	2 544 40 ans	1 522 mm
Le Plate	1 212 -6 ans	1 822 50 ans	1 568 mm
Cilaos	3 219 6 ans	2 132 3 ans	2 147 mm
Le Tampon PK 13	1 698 2,5 ans	1 564 2 ans	1 568 mm
Les Lianes	2 853 2 ans	3 037 2,5 ans	2 799 mm
Plaine des Cafres	2 531 2,5 ans	2 728 3 ans	2 124 mm
Pl. des Palmistes	4 839 2,5 ans	7 454 25 ans	4 534 mm

La station de Palmistes Guillaume, en dérangement est remplacée par celle de Petite France, 3 km plus au Nord et d'altitude comparable.

Le tableau récapitulatif des chroniques pluviométriques et les diagrammes d'ajustement sont reportés en annexe du présent annuaire.

A-3 - Interprétation

Le tableau précédent peut s'interpréter comme suit

- . En premier lieu, il convient de remarquer que les précipitations de l'année 1986 sont sensiblement voisines de la médiane ou "Normale". Les quelques postes enregistrant des précipitations déficitaires (le Brûlé, le Plate), tout comme ceux aux précipitations excédentaires (Aurère, Cilaos) présentent une période de retour de la variable sommes toutes assez proche de la médiane, car ne dépassant pas 6 à 7 ans.

Le rappel de la variabilité de 1985 témoigne à l'opposé des extrêmes observées, en particulier sur le Nord-Nord-Ouest (dépression cyclonique CELESTINA).

- . Le Sud-Sud-Est, y compris la Plaine des Cafres, reçoit pour la seconde année consécutive des pluies annuelles voisines de la Normale (Tr xi 2 i 3 ans), voire légèrement supérieure (Cilaos : Tr b. ans) compte tenu, pour ce dernier lieu des excédents relevés à l'occasion de la dépression ERINESTA (1 015 mm en 24 heures 7h - 7h le 07.02.86) (*).
- . Sur le Nord et l'Ouest, malgré des apports cycloniques inférieurs à la Normale sur 24 heures à 6 jours les totaux annuels restent voisins à légèrement supérieurs aux standards compte tenu en particulier de précipitations précoces (mi octobre) s'achevant avec un mois de décembre très pluvieux (397 mm à la Petite France), ce qui n'est pas sans conséquences sur l'étiage des cours d'eau comme nous le verrons ultérieurement.

En conclusion de cette étude ponctuelle des précipitations annuelles, il convient de retenir que 1986 est voisine de la Normale, du fait des apports de la dépression cyclonique ERINESTA mais également d'une répartition des pluies mensuelles moins hétérogène qu'à l'accoutumée.

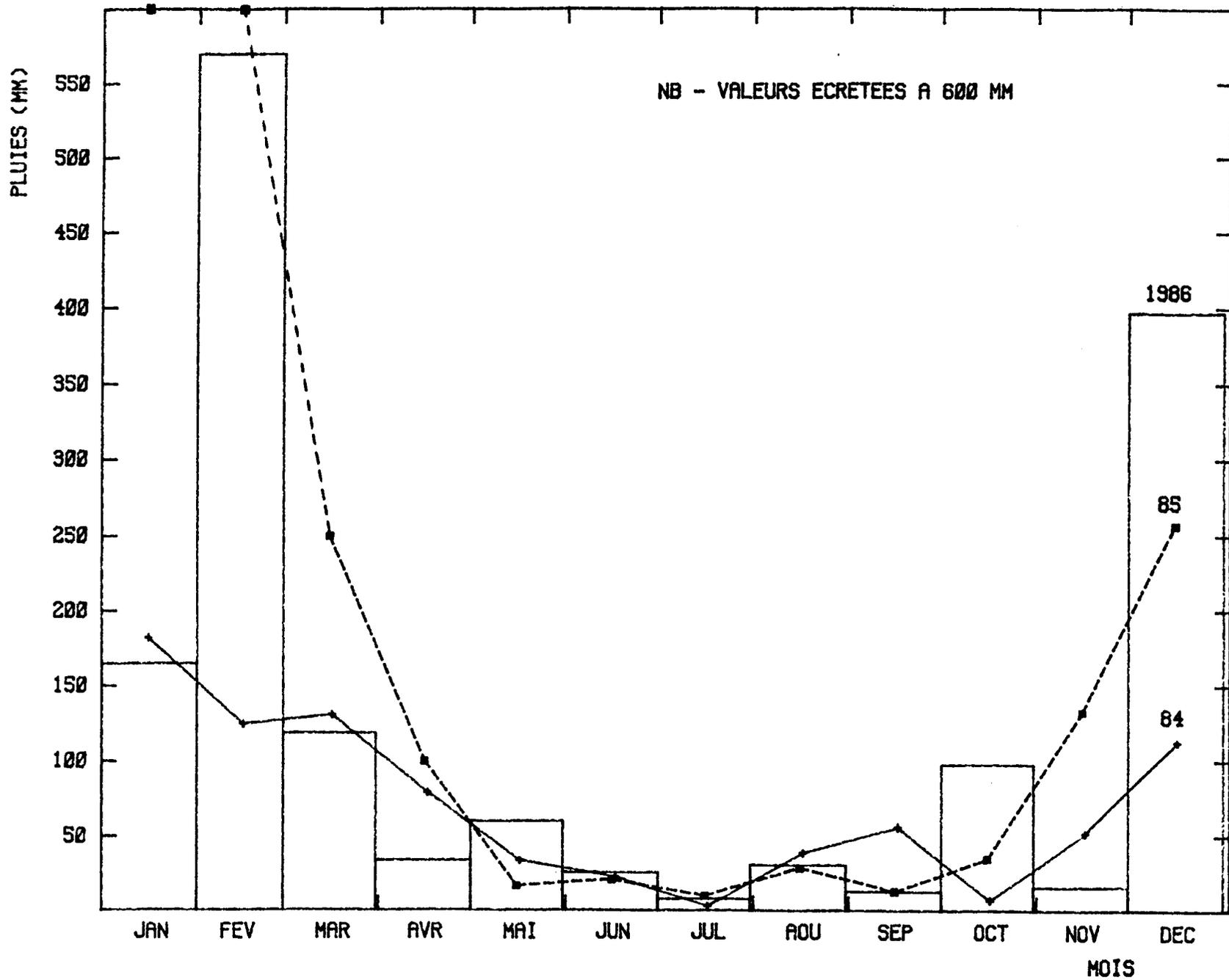
A ce propos et en vue de présenter le chapitre des ressources en eau, rappelons que le seul critère des pluies annuelles peut être trompeur pour la détermination des étiages des bassins hydrographiques à faible potentiel aquifère (cas. général), fortement sollicités par quelques mois de "sécheresse" continue.

Il en est évidemment de même pour les besoins en eau des cultures, peu concernés par les excédents de la saison des pluies:

Seule la connaissance de la distribution des pluies mensuelles voire décennales, est alors significative, selon l'exemple témoin de la Petite France, détaillée sur le diagramme ci-joint.

On y constate que l'année 1986 se distingue essentiellement de 1984 et 1985 par un dernier trimestre bien plus favorable au soutien de l'étiage et à la satisfaction des besoins en eau, et qui fait suite aux mois d'hiver déficitaires (20 mm de moyenne mensuelle pour des besoins en eau locaux de l'ordre de 60 mm), valeurs standards d'une année à l'autre et ne présentant donc pas de caractère exceptionnel.

(*) Se reporter pour plus amples détails à l'étude citée antérieurement.



DISTRIBUTION DES PLUIES MENSUELLES A LA PETITE FRANCE

B - LES RESSOURCES EN EAU DE SURFACE

La suite de cet annuaire présente, de façon sectorielle et dans le détail, les débits jaugés en de nombreux points d'eau destinés à la satisfaction des besoins divers.

Afin cependant de situer le, niveau de l'étiage de 1986 au sein des chroniques d'observations disponibles, nous proposons pour diverses stations du réseau hydrométrique de base, ainsi que pour certaines sources utilisées pour l'alimentation en eau potable, d'établir des diagrammes comparatifs des courbes de tarissement interannuelles.

La variable de référence est le DCE 11/12 ou débit caractéristique d'étiage dépassé 11 mois sur 12 dans l'année en cours.

B-1 - Nature des écoulements

Nous retiendrons, sous ce terme d'écoulement, les apports hydrauliques sous toutes leurs formes ; c'est-à-dire principalement

- les eaux de ruissellement (crues), - l'écoulement de base (résurgences d'eaux infiltrées).

B-1-1 - Les eaux de ruissellement

Elles constituent habituellement, en début d'année, la manifestation la plus visible des excédents des précipitations et ont pour origine essentielle le passage à proximité de l'île de la dépression ERINESTA qui a fait l'objet d'une étude préalablement citée à laquelle le lecteur est prié de se reporter.

En résumé de cette étude on retiendra

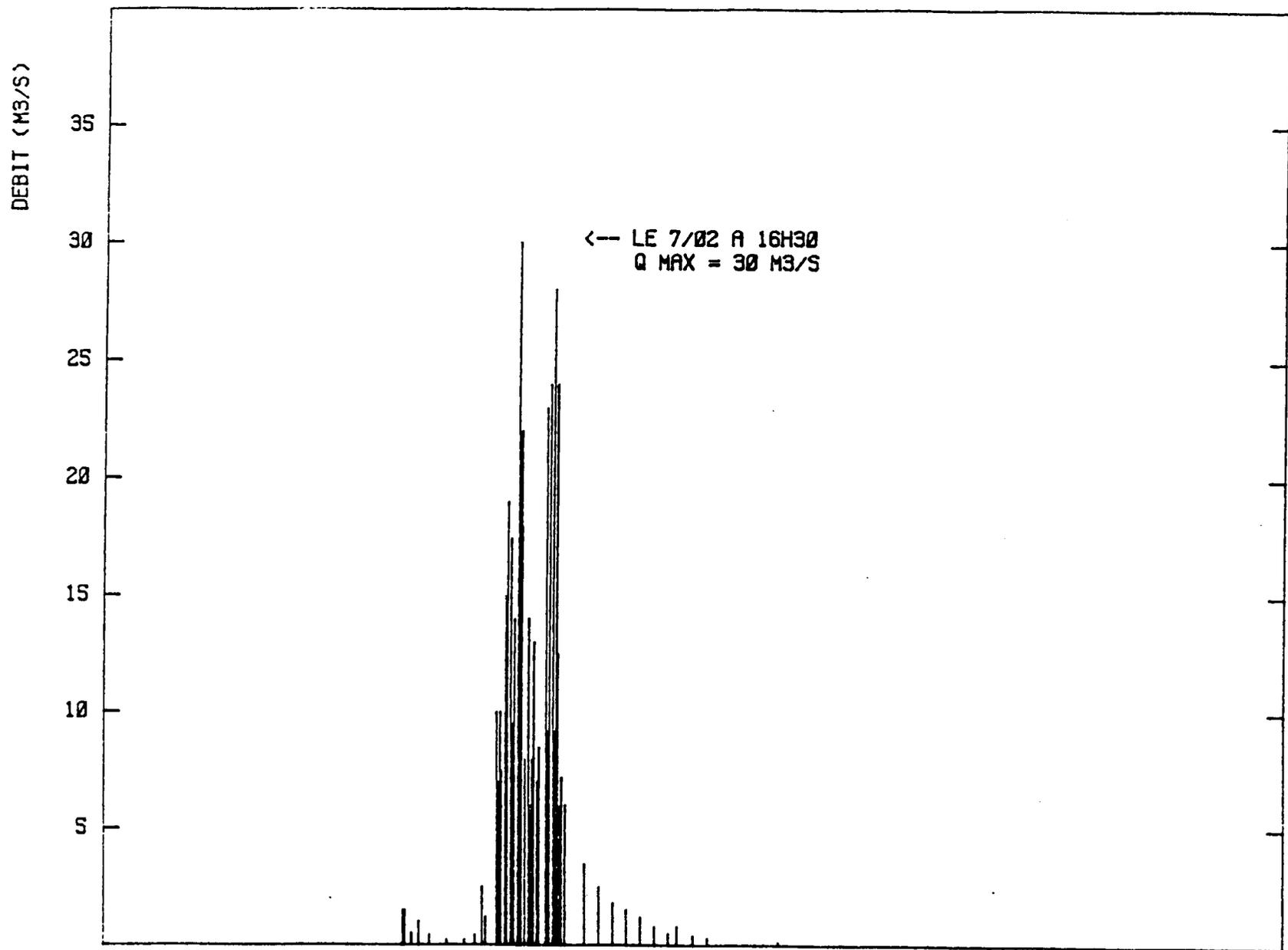
Sur l'Ouest :

- Des crues aux débits spécifiques de pointe voisins de la médiane ont été observées sur l'ensemble des Rivières pérennes et Ravines de l'Ouest.

Les débits spécifiques sont l'ordre de 5 à 6 m³/s/km², soit 36 m³/s sur le Bernica à Tan Rouge ou 4,5 m³/s sur le Fond persil, affluent de la Ravine des Trois Bassins.

Les volumes ruisselés spécifiques sont de 300 000 à 400 000 m³ au km².

- A la mi mars (le 14) et au cours du mois de décembre (le 17 et 18), de petites crues sont observées, aux débits de pointe inférieurs à 0,5 m³/s/km² sur les petits brassins.



CRUE DE LA RAV. BLANCHE (PL. DES CAFRES) DU 6/02 (7H30) AU 11 (11H30)

Sur l'Est et les Plaines :

ERINESTA provoque du 6 au 11 février des crues dont les débits de pointe ont une période de retour décennale sur l'ensemble des cours d'eau du secteur.

. A la Plaine des Cafres, la Ravine Blanche présente une crue de pointe 30 m³/s (7,1 m³/s/km²) correspondant à un colume ruisselé de 1,36 millions de m³ (320 000 m³/km²), soit 21- % des pluies simultanées observées à la station météorologique du Nez de Boeuf.

La perturbation HONORININA, le 14 mars, se traduit par une petite crue au débit de pointe de l'ordre de 1 m³/s/km², également visible sur le petit bras de Pontho, alimentant la retenus des Herbes Blanches.

Les ruissellements correspondants, de l'ordre de 100 000 m³/km², sont suivis sur cette dernière ravine -dont d'hydraulicité, est la plus forte du secteur- par des événements beaucoup plus modestes, les 25 avril et 17 août.

. Sur l'Est et le Cirque de Salazie en particulier, ERINESTA engendre également des crues significatives aux débits spécifiques de pointe (3 à 6 m³/s/km²) voisins de la Normale, sauf sur la Rivière des Fleurs Jaunes **OU** elles avoisinent les 10 m³/s/km² (160 m³/s):

Les volumes ruisselés sont de l'ordre de 160 000 à 200 000 m³ au km² de bassin versant, soit de 25 à 30 % des précipitations utiles.

. Sur le Nord-Est (Grand Bras St-Jean), la crue d'ERINESTA est du même ordre de grandeur (3 m³/s/km²), et donc inférieure à la Normale (5 à 6 m³/s/km²) alors que les volumes nets ruisselés sont de 190 000 m³ au km².

Notons cependant que cet évènement est suivi de nombreuses petites crues de moindre importance, mi mars (HONORININA) et le 25 avril notamment (cf. tableau des débits journaliers).

Sur le Sud :

ERINESTA provoque des crues violentes sur les Bras de la Plaine et de Cilaos, suite aux fortes précipitations journalières du 07.02 (700 Mo à plus de 1 .000 mm sur l'amont des bassins versants).

Les pointes de crues sont de l'ordre de 6 à 7 m³/s/km², soit 270 mils à la prise SABRAP du Bras de la Plaine et respectivement, de 410 et 110 m³/s sur le grand et petit Bras de Cilaos au Pavillon.

Cet évènement de période de retour voisine de la décennale est suivi de crues de moindre importance à la mi mars (HONORININA) et fin avril sur le Bras de la Plaine en particulier.

Les dernières petites crues de l'année calendaire` ont lieu début décembre (les 5 et 12) et ne constituent en rien le début de l'année hydrologique 1987 comme en témoigne le débit d'étiage naturel minimal :du Bras. de la Plaine jaugé le 21 janvier 1987, soit 3,7 m³/s.

B-1-2 - L'écoulement de base

L'écoulement de base des cours d'eau de la Réunion procède de considérations d'ordre hydrogéologique -Résurgences et émergences d'eaux infiltrées- déjà largement commentées dans diverses études, dont certaines sont fort anciennes (ORSTOM -1958).

Nous proposons ci-après, sous forme synthétique, les courbes de tarissement interannuelles de divers cours d'eau de la zone Ouest et Sud, afin que le lecteur puisse "situer" l'étiage 1986

Cours d'eau étudiés

- la Ravine à Marquet au Dos d'Ane,
- la Rivière des Galets à l'aval du Bras de Ste-Suzanne, la
- Ravine St-Gilles (canaux du bassin Malheur),
- le Bras de Jeanne (débit global), le grand et
- petit Bras de Cilaos au Pavillon, le Bras de la
- Plaine (au captage SABRAP), le grand Bras St-Jean
- (à la prise AEP), la Rivière du Mât au pont de
- l'Escalier.

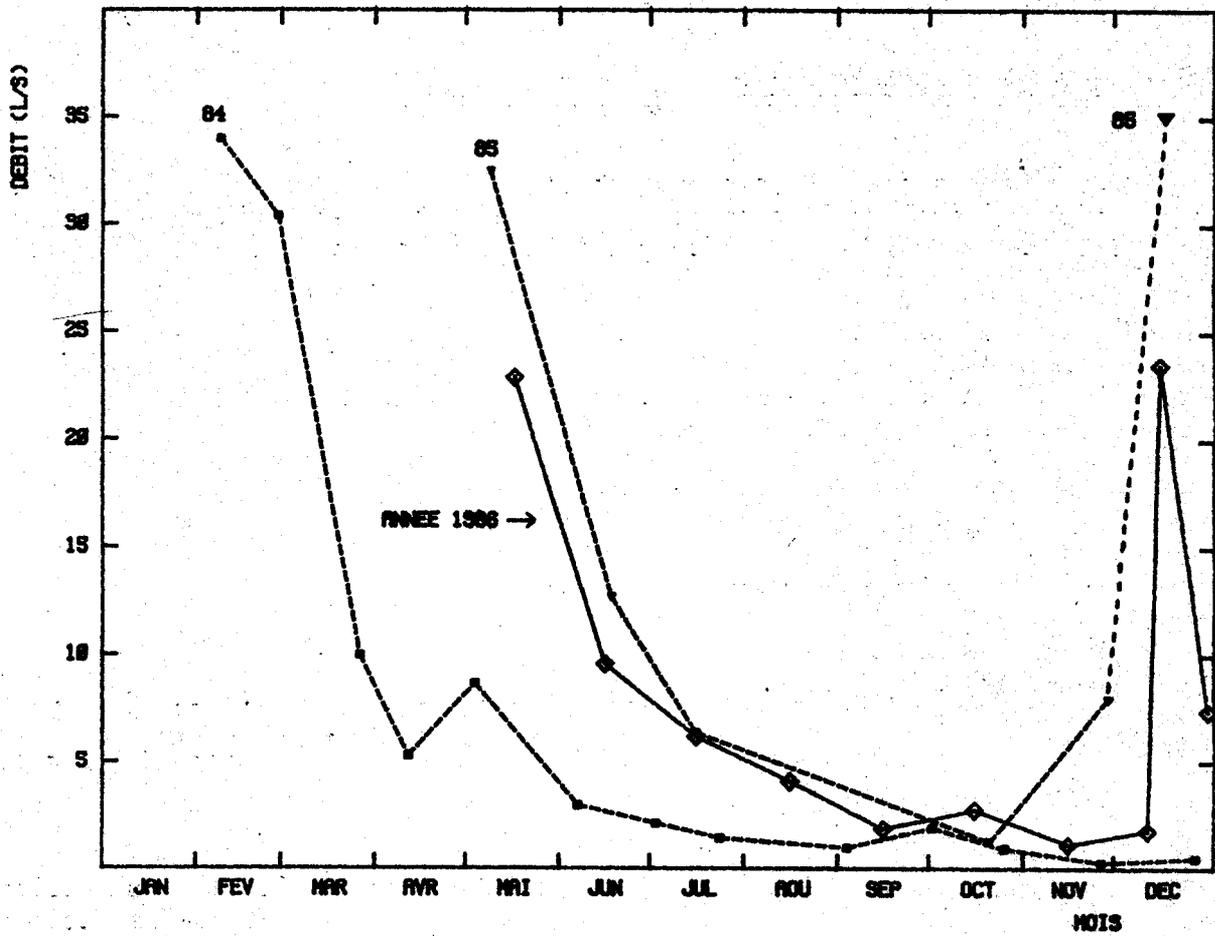
La Ravine à Marquet au Dos d'Ane

Le diagramme comparatif ci-après montre que la phase de tarissement est sensiblement identique à celle de 1985, et se distingue donc de son homologue de 1984, particulièrement précoce (cf. annuaires antérieurs).

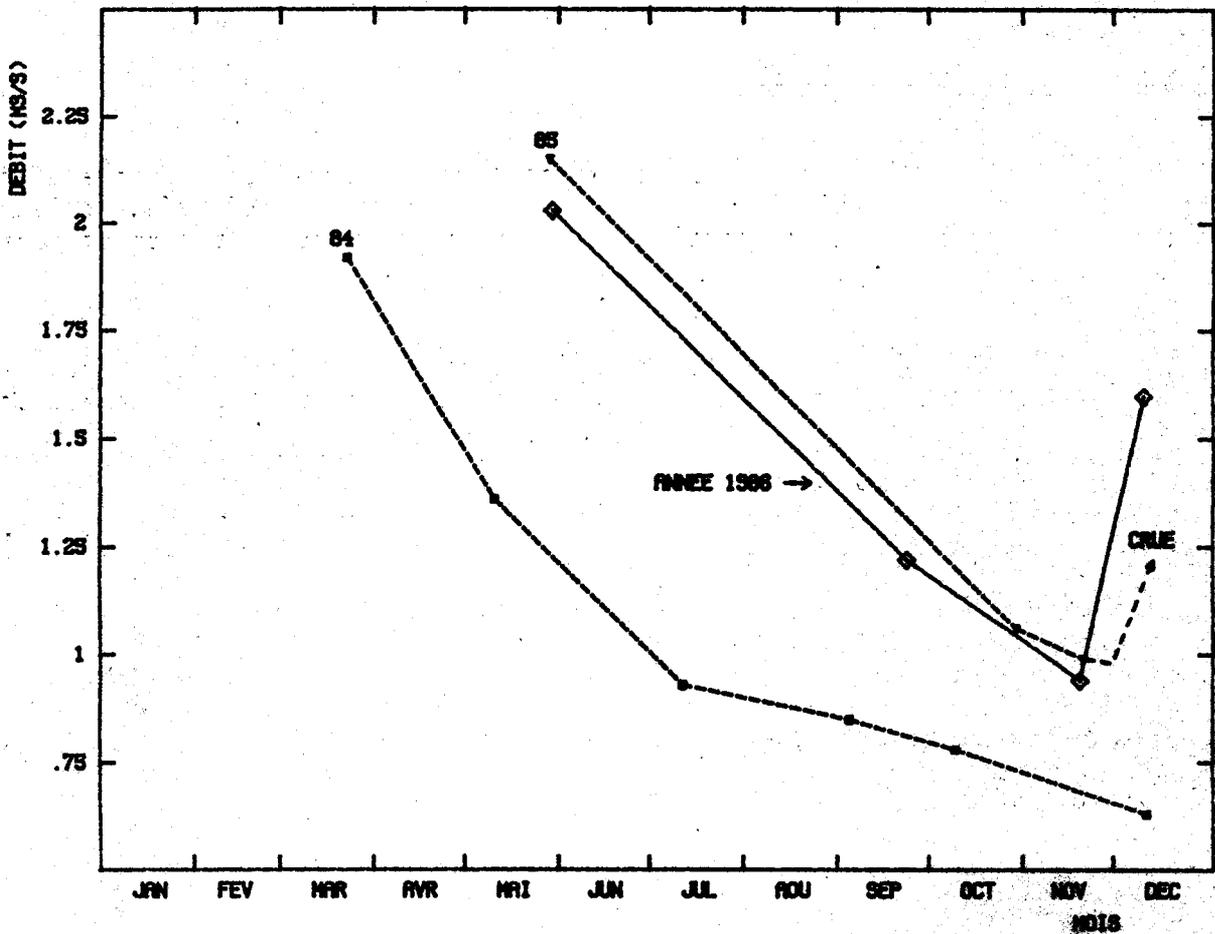
Ceci témoigne du soutien du débit d'exhaure des nappes perchées (cf. chapitre C) par les précipitations efficaces relevées en début d'année.

L'épuisement des nappes reste toutefois moins marqué (DCE 11 = 2,10 l/s) compte tenu de la présence de petites averses significatives en octobre et décembre, malgré un mois de novembre particulièrement sec (10 mm, soit 13 % de la Normale au Dos d'Ane).

A noter toutefois que l'exploitation récente de la nappe réservoir par un petit forage de soutien d'étiage (2 à 3 l/s) entraînera à terme une accentuation de la phase de tarissement qu'il conviendra d'interpréter en situation de régime influencé.



RAVINE A MARQUET AU DOS D'ANE



RIV. DES GALETS A L'AVAL DU CONFLUENT DU BRAS STE SUZANNE

La Rivière des Galets à l'aval du Bras de Ste-Suzanne

Ici encore, la phase de tarissement de 1986 est homologuée à celle de 1985 avec un étiage minimal de l'ordre de 0,90 à 0,95 m³/s mesuré fin novembre, ce qui conduit à un DCE 11 de 1,0 m³/s, voisin de la Normale* (cf. diagramme).

Il est donc remarquable de constater à nouveau que les précipitations excédentaires de la saison chaude (décennales en 1985, Normales en 1986), ne se traduisent pas par un étiage proportionnel sur ce type de bassin au potentiel en "nappes perchées" vite saturé.

La Ravine St-Gilles (canaux du bassin Malheur).

Compte tenu du "manque à gagner" de l'ordre de 70 l/s dû à l'influence directe du pompage d'eau potable à partir d'un puits voisin exploitant le même aquifère, ainsi que d'une prise de surface au débit constant (80 l/s), le débit résiduel de ce bassin témoin de la Ravine St-Gilles est présenté sur le diagramme ci-après.

En conséquence et bien qu'il soit hasardeux d'établir un bilan hydrologique comparatif dans un tel contexte -fortement influencé- le lecteur retiendra que l'étiage de 1986 (120 l/s) est sensiblement comparable à supérieur à celui de 1985 (100 l/s), et donc bien plus abondant qu'en 1984, année au déficit hydrologique record (cf. annuaires et études *)

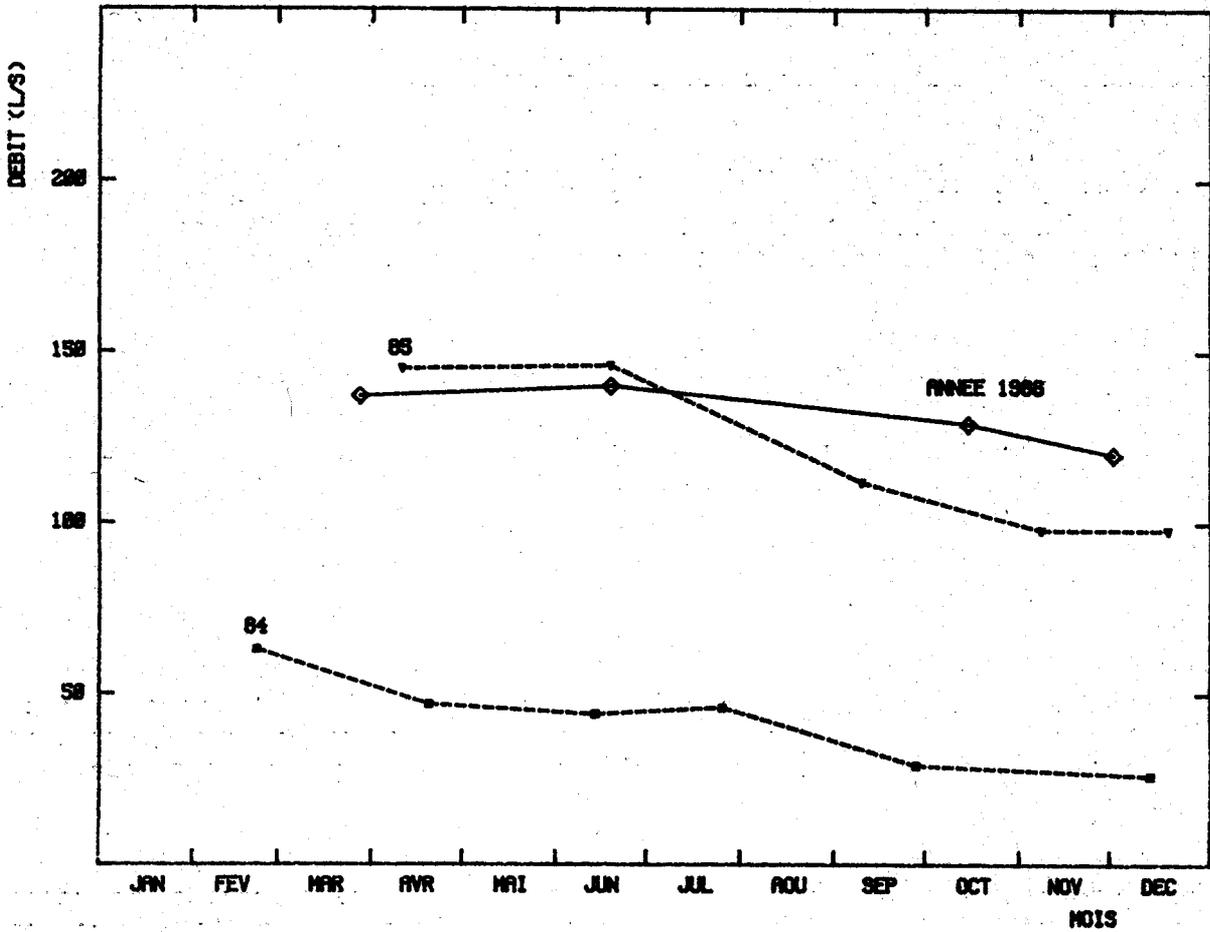
Le Bras de Jeanne (débit global)

Ce petit bassin hydrographique type des Hauts du Sud-Ouest dispose d'un débit d'étiage plus sensible à quelques mois de sécheresse prolongée, qu'aux fortes précipitations de l'été partiellement inutilisées pour la recharge des aquifères.

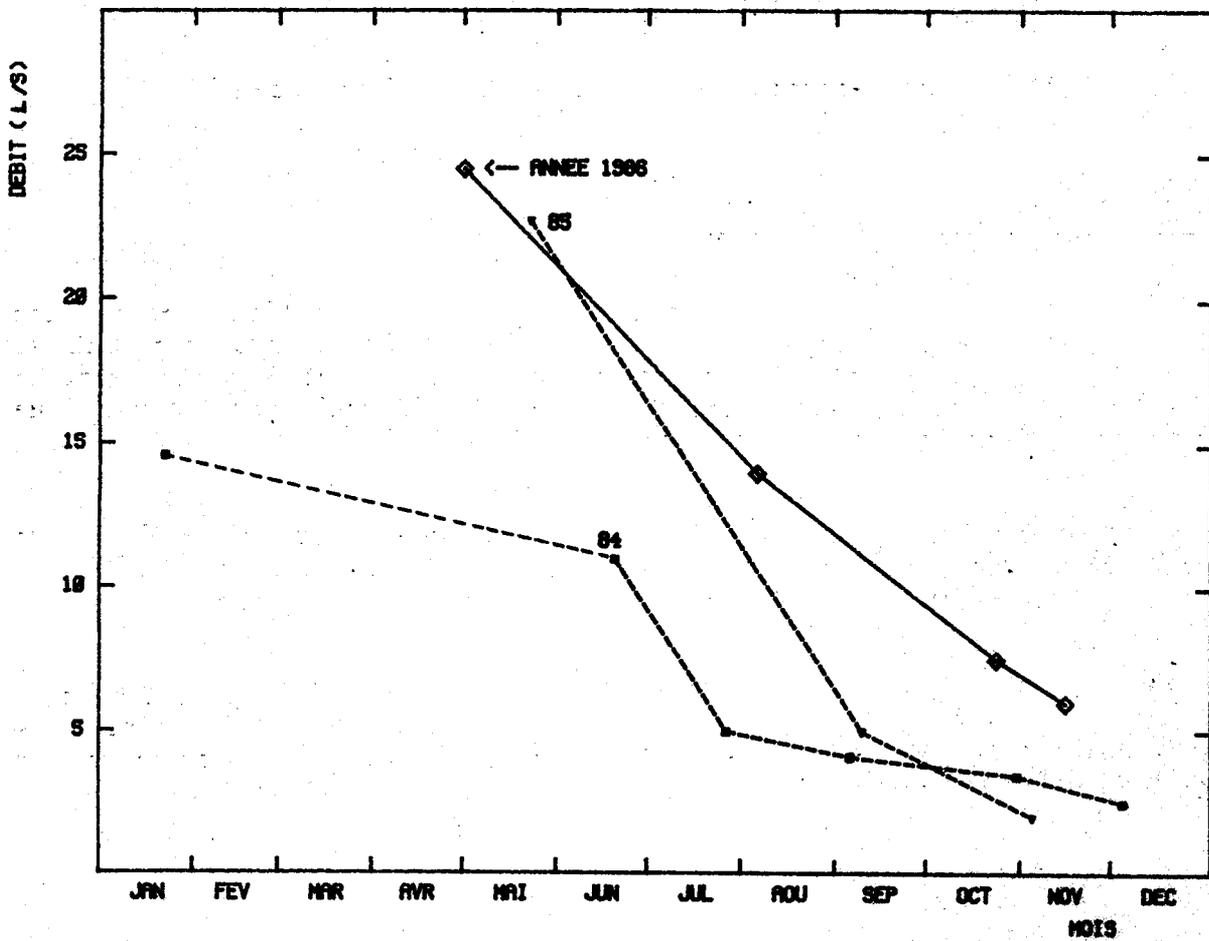
L'année 1986 en est une bonne démonstration, avec une phase de tarissement plus soutenue grâce aux précipitations de septembre, octobre et novembre en particulier (68 mm le 16 au Plate St-Leu).

Il en ressort un débit d'étiage minimal de 5 l/s et un DCE 11 de 8 l/s, voisin de la Normale saisonnière.

* cf. Etude : Irrigation de l'Ouest de la Réunion-Synthèse des ressources en eau superficielle -F. BOCQUEE Juin 1986.



CANAUX PRUNE + DE VILLELE (RAV. ST. GILLES)



DEBIT GLOBAL DU BRAS DE JEANNE (AVIRONS)

Le Grand Bras et le Petit Bras de Cilaos au Pavillon

Ces cours d'eau sont nouvellement captés pour l'irrigation en amont immédiat de leur confluent au lieu dit "Le Pavillon", par une galerie de transfert dérivant pour l'essentiel en 1986 les eaux du petit bras et très partiellement et épisodiquement celles du grand bras (cf. tableau des débits journaliers).

L'étiage absolu et le DCE 11 de 1986 reste comparable à légèrement supérieur à celui de 1985, soit respectivement 0,90 et 0,98 m³/s, ce qui confirme la tendance à la saturation des nappes présentée pour la Rivière des Galets dont les débits d'étiage sont par ailleurs quasi identiques (1,0 m³/s soit 10,6 l/s/km²).

Le Bras de la Plaine au captage SABRAP

Les valeurs journalières écrêtées toutefois à 6,8 m³/s compte tenu du réglage périodique des masques limiteurs du débit transitant par la galerie d'adduction, sont connues (module annuel capté = 4,03 m³/s - cf. tableau).

Bien que ces débits puissent être adaptés à la demande ou limités en fonction de coupures ou de travaux (juillet), ils représentent en phase d'étiage (septembre à décembre) les débits naturels du cours d'eau dont les caractéristiques pour 1986 sont les suivants

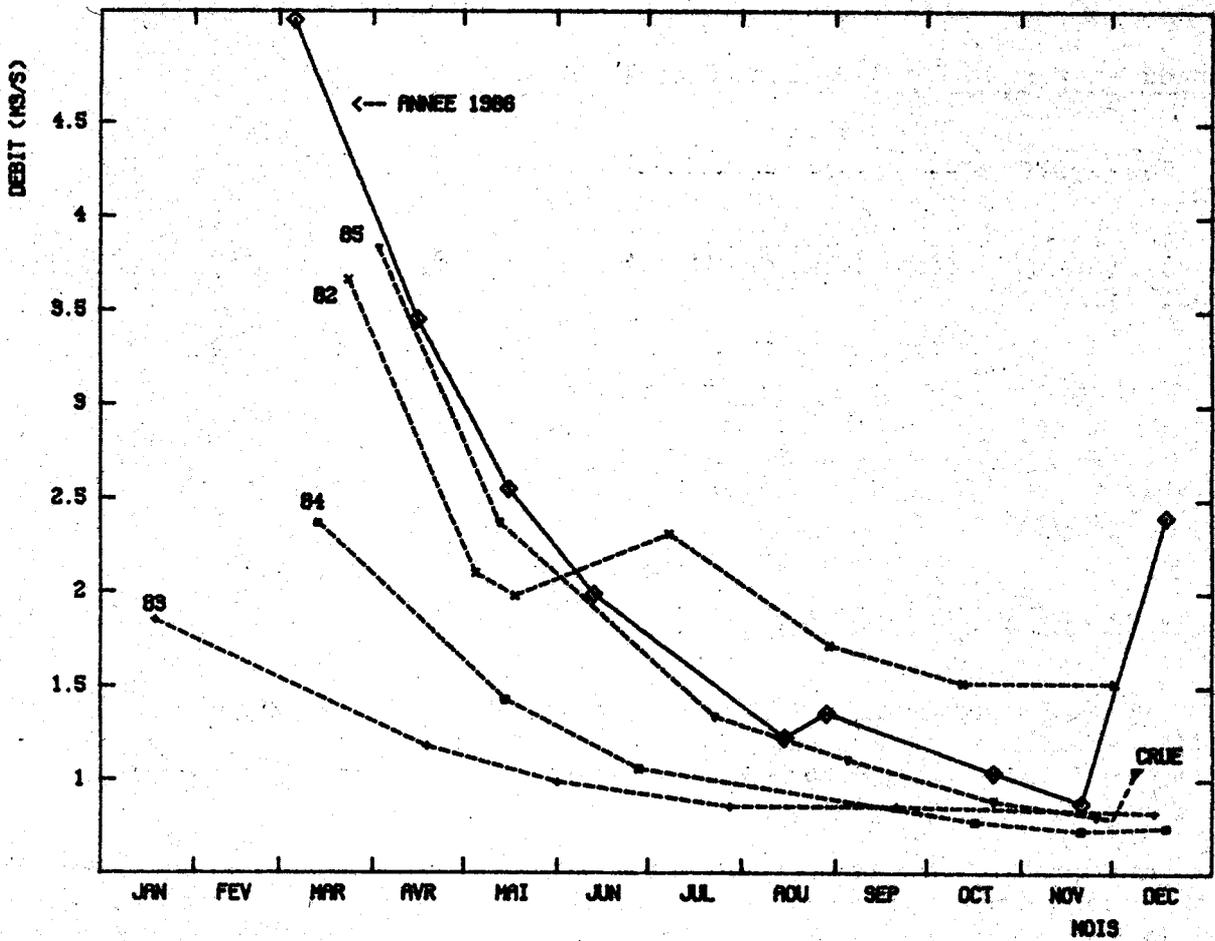
- étiage absolu de l'année hydrologique
(mesuré le 21.01.87) : 3,70 m³/s
- débit caractéristique d'étiage dépassée 11 mois sur 12
(DCE 11) : 4,10 m³/s

Le grand bras St-Jean à la prise d'AEP

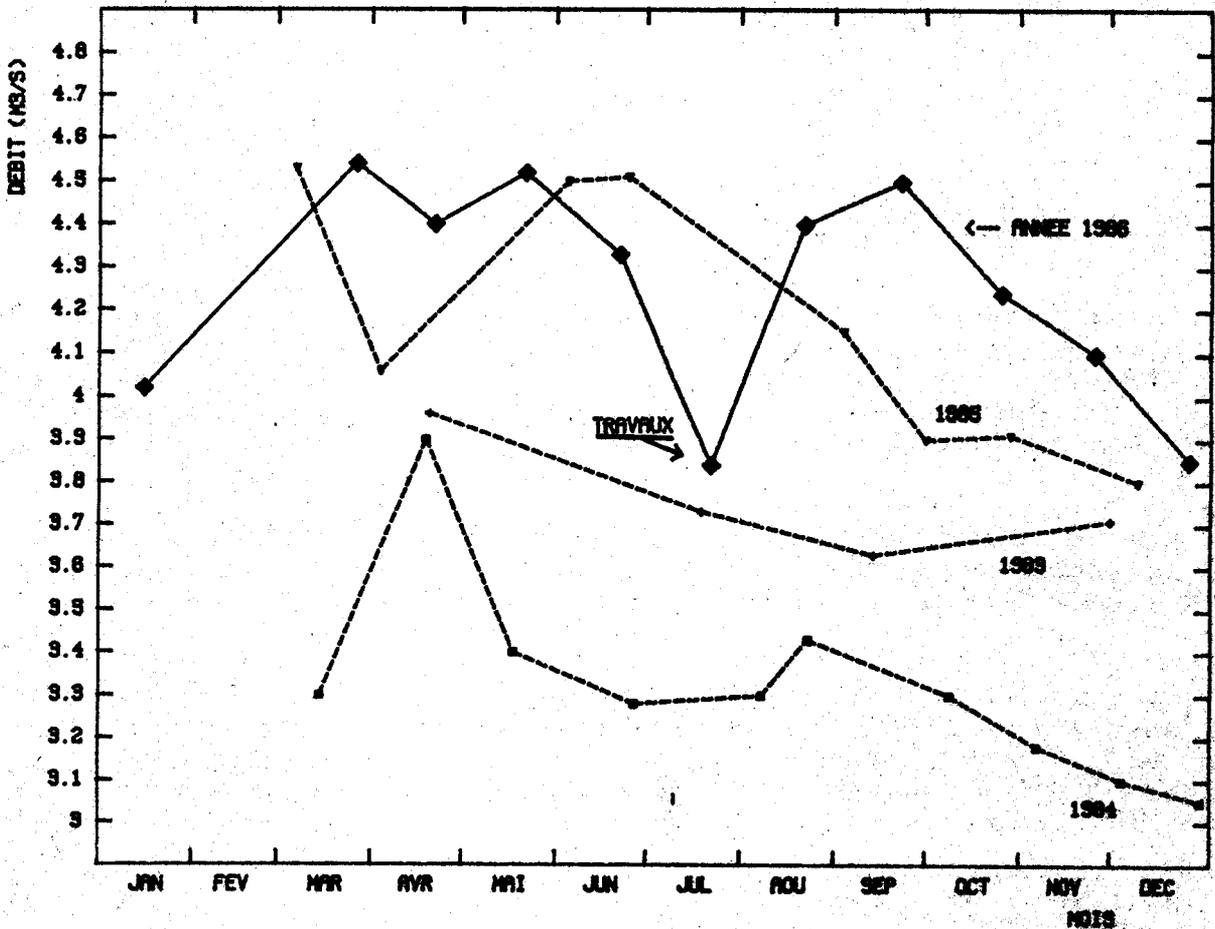
Ce petit bassin hydrographique des hauts de la côte Est présente une superficie de 1,9 km² drainée par un cours d'eau à étiage prononcé mais au substratum moins perméable que pour ses homologues de la côte sous le vent, ce qui le rend plus sensible au ruissellement et à l'écoulement hypodermique (retardé) du à l'effet rétensif d'un couvert végétal plus dense.

L'étiage minimal de 1986 (10 l/s) est observé début août suite à un déficit pluviométrique majeur des mois de juin et juillet, comparable en valeur absolue à celui de 1983 (DCE 11 de 1986 = 22 l/s).

La phase de tarissement (basses eaux) reste cependant plus étendue en 1986 (les pluviosités de juin à septembre sont nettement déficitaires : 60 %) ce qui tend à démontrer que le potentiel aquifère ne soutient que faiblement l'étiage, sensible à quelques mois de sécheresse continue, comme le montre le diagramme des débits moyens mensuels présenté ci-après.



GRAND BRAS + PETIT BRAS DE CILAOS AU PAVILLON



DEBITS DU BRAS DE LA PLAINE CAPTES PAR LA GALERIE SABRAP

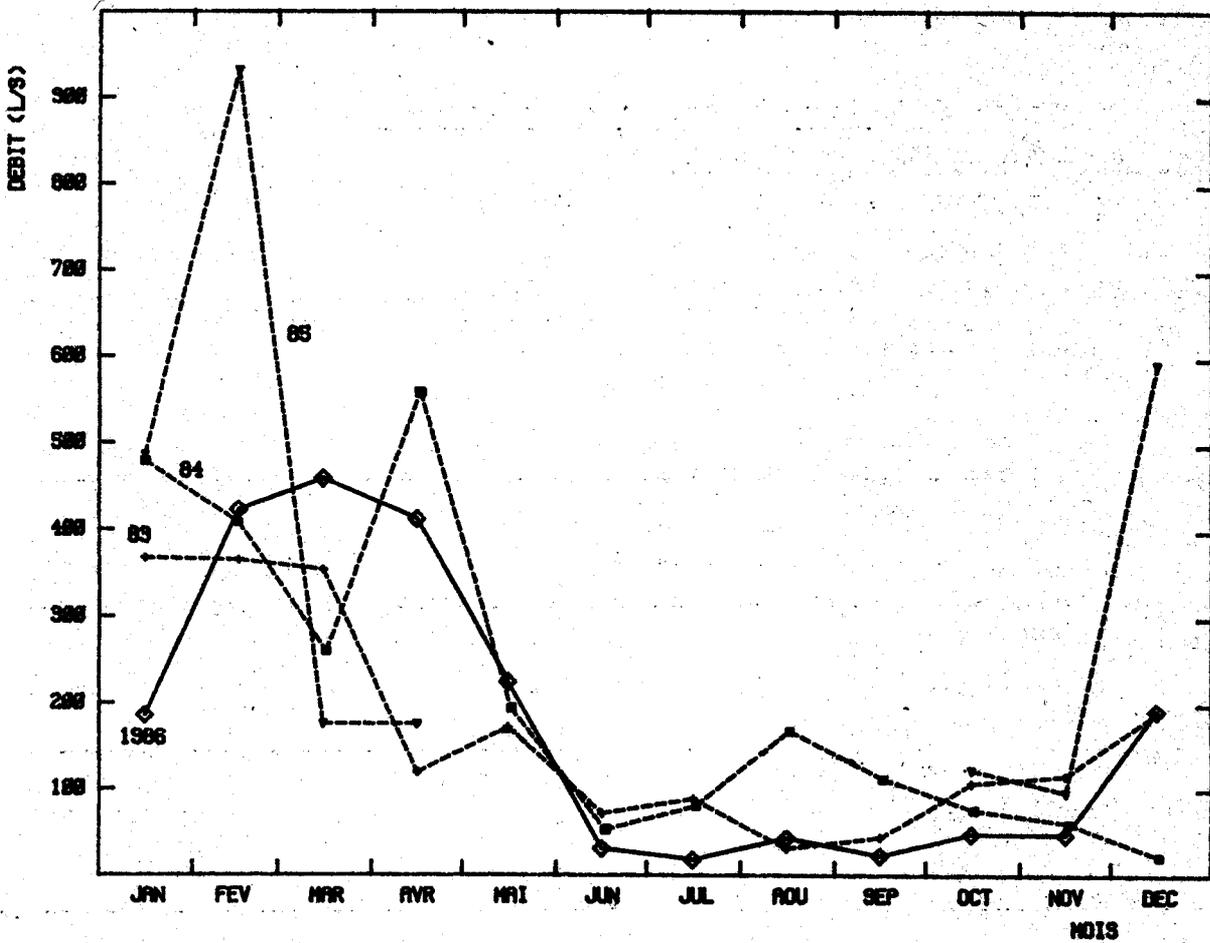
La Rivière du Mât au Pont de l'Escalier

Le bassin versant correspondant (91 km²) est contrôlé par une station limnigraphique mise en place fin 1985.

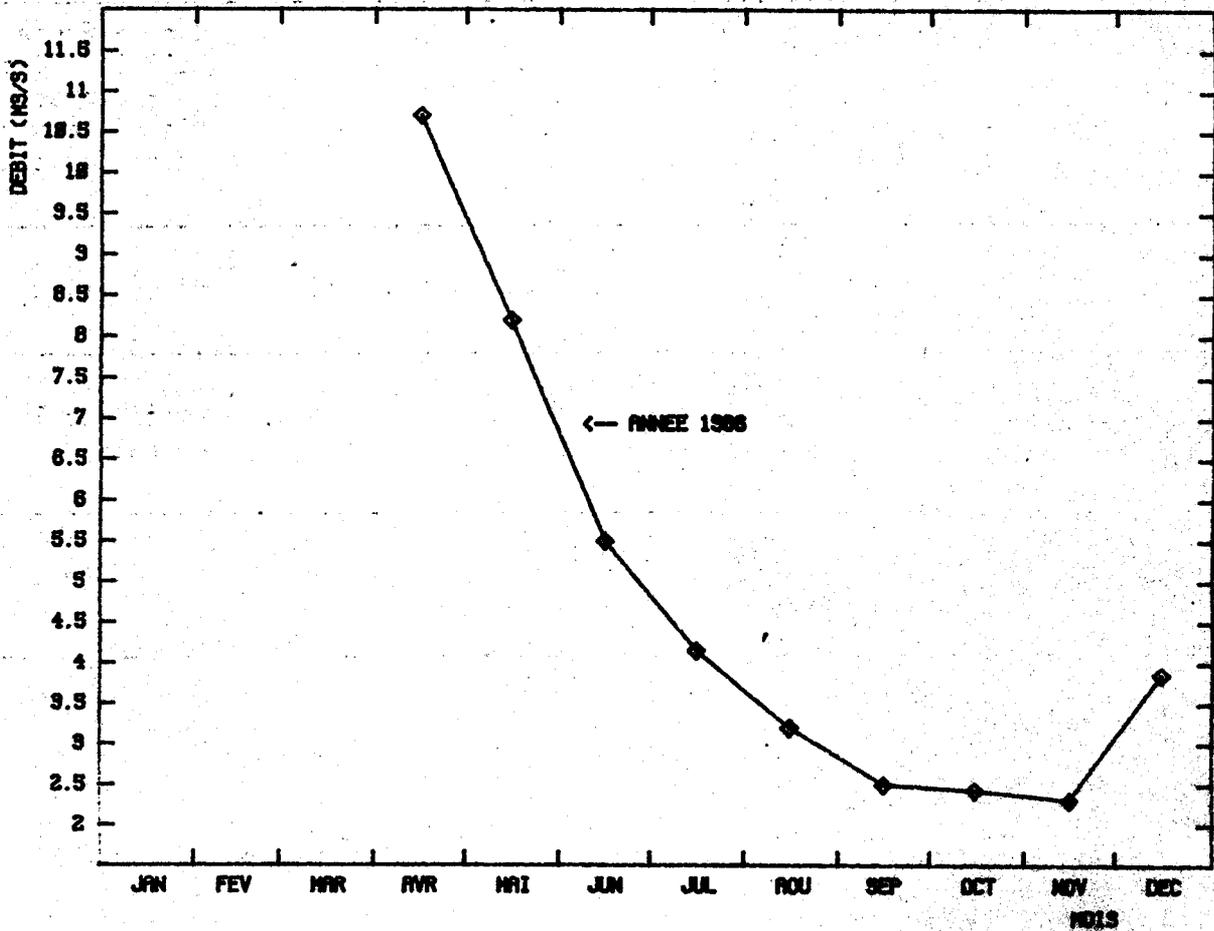
La courbe de tarissement présente l'allure caractéristique des cours d'eau dont le débit est essentiellement constitué

- d'une phase quasi linéaire d'écoulement hypodermique (retardé) s'étendant de la période après crues de l'été (avril) jusqu'au mois de juillet.
- d'une phase de tarissement plus classique d'épuisement des nappes réservoirs par ailleurs peu sensible aux petites crues sporadiques (cf. tableau des débits journaliers).

Le DCE de 1986 (2,4 m³/s ou 26 l/s/l<m²) est voisin de la Normale, sur la base des conclusions de l'étude pour l'irrigation de l'Ouest, précitée.



DEBITS MOYENS MENSUELS DU GRAND BRAS ST JEAN



DEBITS MOYENS MENSUELS DE LA RIV. DU MAT AU PONT DE L'ESCALIER

B-2 - Bilan sectoriel de la ressource en eau de surface

Rappel : la variable étudiée est le DCE 11/12.

B-2-1 - La côte sous le vent, y compris le Cirque de Cilaos et la Plaine des Cafres.

POINT D'EAU	DCE 11/12 médian	DCE 11/12 de 1985	DCE 11/12 de 1986	Ecart à la Normale %	REMMARQUES
Rav. à Marquet au Dos d'Ane	(1,50 l/s)	1,0	2,1	- 110	cf. § B-1-2
Etang St-Paul au pont ex RN 1	(1,20 m3/s)	1,25	1,10	- 8	Voisin de la Normale
Rivière des Galets aval confluent BSS	1,03	1,08	0,95	- 8	Id
Ravine St-Gilles (débit global)	0,58	0,50	0,50	- 0 <i>12%</i>	Canaux Prune + De Villèle + Jacques + AEP surface + AEP puits + résiduel amont Cormorans
Le Bras de Jeanne	(9 l/s)	3	8	- 11	cf. § B-1-2
Grand + Petit Bras de Cilaos (Pavillon)	1,08	0,89	0,98	- 9	Voisin de la Normale
Bras de la Plaine (captage SABRAP)	3,80	3,90	4,10	+ 8	Voisin de la Normale

EN RESUME : Ressources sectorielles voisines de la Normale.

POINT D'EAU	DCE 11/12 médián	DCE 11/12 de 1985	DCE 11/12 de 1986	Ecart à la Normale %	REMARQUES
Riv. des Roches au limnigraphe EDF	0,78	1,0	0,60	- 23	Précipitations hivernales défi- citaires
Riv. du Mât au pont ex RN 2	4,1	5,50	4,0	- 3	Voisin Normale
Rivière du Mât au Pont de l'Escalier	2,4 *	(2,60)	2,40	+ 0	Normale
Sources Blanches à Grand Ilet	(17)	18	18	+ 6	
Riv. des Fleurs Jaunes au CD 52	0,42 *	0,45	0,42	+ 0	Normale
Grand Bras Rivière St-Jean	30	60	22	- 27	Précipitations hivernales défi- citaires cf. B-1-2
Rivière des Pluies amont du canal de la Mare	0,45	(0,50)	0,42	- 7	Vosin Normale

* Nouvellement établi dans l'étude citée antérieurement sur l'irrigation de l'Ouest.

EN RESUME : Ressources voisines de la Normale à légèrement déficitaires sur les bassins sensibles au ruissellement (net déficit pluviométrique de juin à septembre).

C - LES RESSOURCES EN EAU

C-1 – Réseau piézométrique Nord-Ouest

C-1-1 - Le Dos d'Ane (13053)

Le suivi piézométrique de la nappe de Grand Coin à Dos d'Ane par la Cellule d'Hydrométrie Souterraine de la REDETAR est en place depuis avril 1985.

Durant les trois années précédentes, ce suivi était assuré par le BRGM

A Grand Coin la nappe est perchée. L'aquifère est composé de formations détritiques basaltiques et d'alluvions, alimenté par les apports météoriques et par les résurgences issues des remparts voisins.

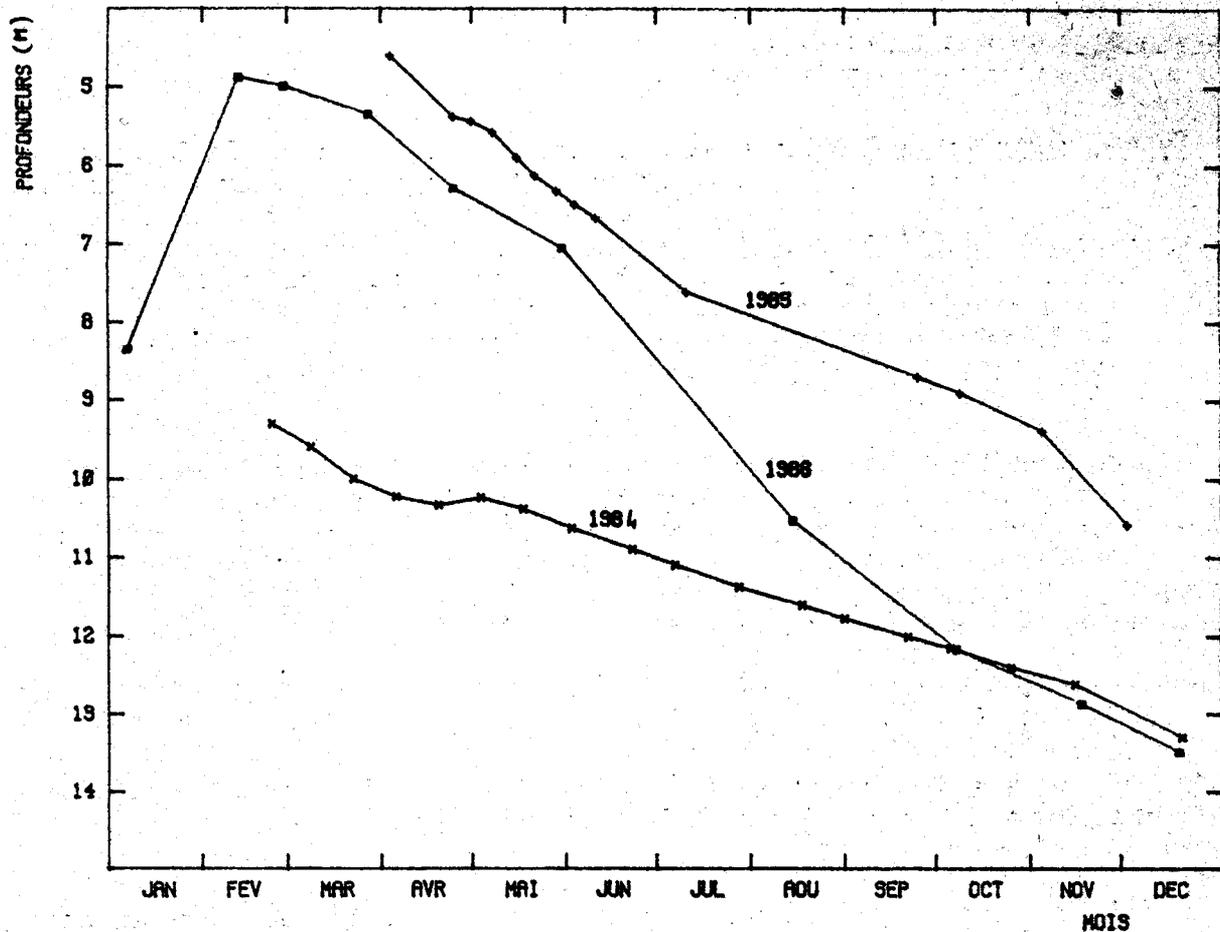
Les pluies cycloniques d'ERINESTA ont contribué à la recharge annuelle de la nappe en février. Puis, du fait d'une part de l'exploitation de la nappe par la CGE avec un débit de 8 m³/h permanent et d'autre part par le déficit pluviométrique observé à partir de mai, le niveau de la nappe a baissé de manière importante et régulière (pente de -0,9 m/mois - cf. diagramme ci-après).

Malgré des apports météoriques de début d'année nettement supérieurs à ceux de 1984 (année de sécheresse) mais par contre inférieurs à ceux de 1985, on constate que d'octobre à décembre, le niveau piézométrique est plus bas qu'en 1984 (influence du forage en exploitation).

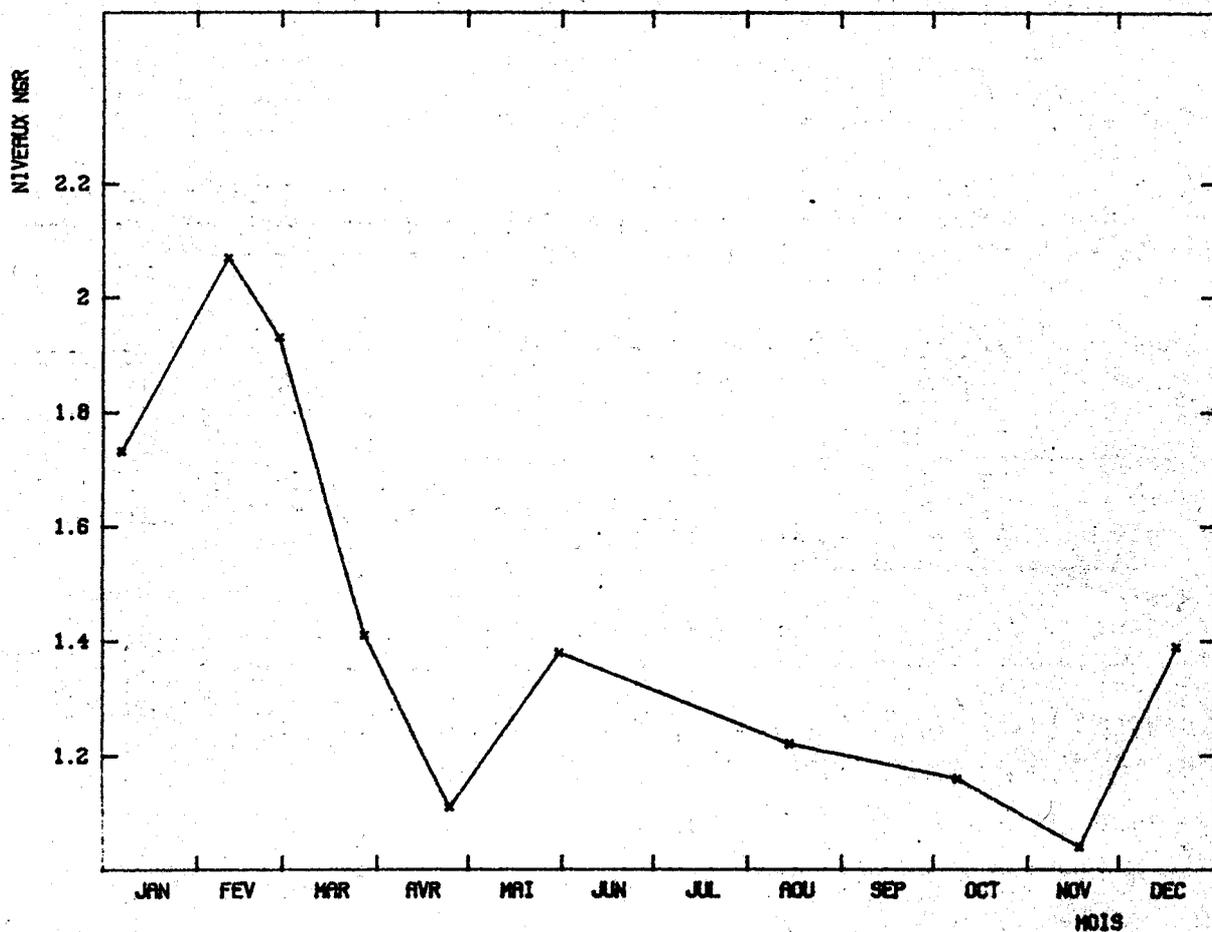
Notons que le débit d'exploitation a dû être réduit à 7 m³/h voir à 6 m³/h par la CGE suite au dénoyage de la crépine en fin d'année.

- Les mesures de conductivité effectuées régulièrement montrent une minéralisation très faible de l'eau (soit 10 000 ohm/cm).

	Côte plan d'eau maxi/sol	Côte plan d'eau mini	ΔH (m)	Pente (m/mois)
1983	# - 8	# - 12	4 (10 mois)	- 0,4
1984	# - 9	# - 13	4 (10 mois)	- 0,4
1985	- 4,60	- 10,60	6 (8 mois)	- 0,75
1986	- 4,87	- 13,49	8,62 (8 mois)	- 0,9



PIEZOMETRIE COMPAREE DE LA NAPPE DE GRAND COIN A DOS D'ANE



PIEZOMETRIE 1986 DU 12073 (SAVANNAH)

C-1-2 - L'Etang de Saint-Paul

Les trois Piézomètres qui bordent l'Etang de St-Paul sont en relation avec les eaux de l'Etang. De ce fait l'interprétation des données est délicate en raison de son fonctionnement aléatoire. En effet l'Etang est tributaire d'un cordon littoral de galets à son exutoire en mer, consolidé par le transport solide maritime sporadiquement détruit par les pêcheurs. Par ailleurs, la sucrerie voisine pompait 1 200 m³/h environ 7 mois par an dans l'Etang. Tout cela entraîne des variations brutales du plan d'eau (cf. diagramme piézométrique de SAVANNAH).

Les mesures de conductivité effectuées sur les sources qui bordent l'Est de l'Etang montrent une faible minéralisation (entre 100 et 300 μ -siemens/cm) exceptée la Source au Moulin qui présente une minéralisation plus élevée.

C-2 - Réseau piézométrique du littoral Ouest

Le réseau piézométrique Ouest compte fin 1986, 22 puits, forages et piézomètres, entre le Boucan Canot et la Point du Portail.

Ce réseau comprend, au niveau de la Saline-1 'Hermitage, des ouvrages réalisés dans 2 faciès différents

- sables coraliens portant une nappe libre,
- basaltes portant une nappe captive.

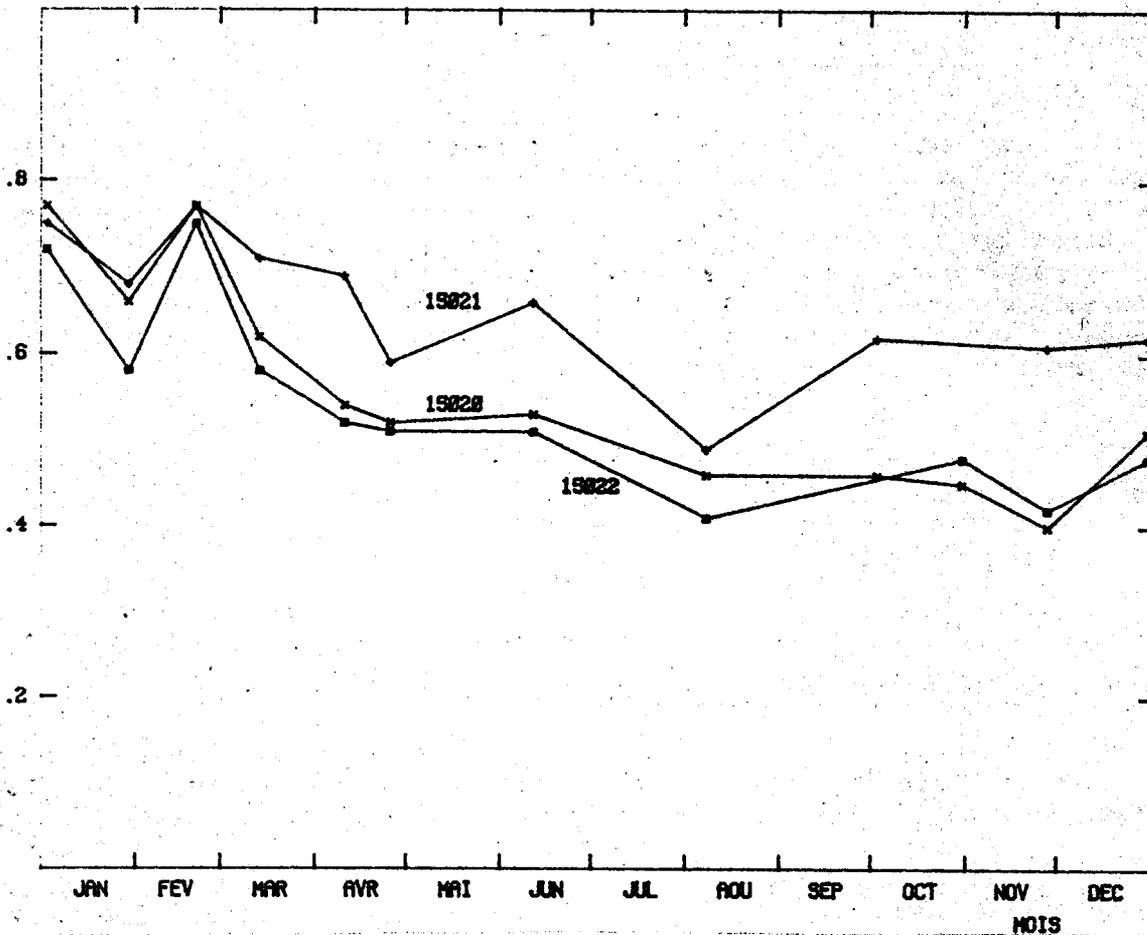
L'ensemble des mesures piézométriques effectuées en 1986 montre une recharge des nappes en février puis une décroissance du niveau d'eau avec une pente moyenne relativement faible en ce qui concerne la nappe des sables.

D'une manière générale on n'observe pas de variations brutales dans cette zone (cf. diagramme : moyenne 0,55 NGR).

Un limnigraphe est en place depuis juin 1986 sur le ZBS6 à la Saline et enregistre les variations centimétriques du niveau d'eau sous l'influence des marées (cf. tableau des hauteurs d'eau journaliers).

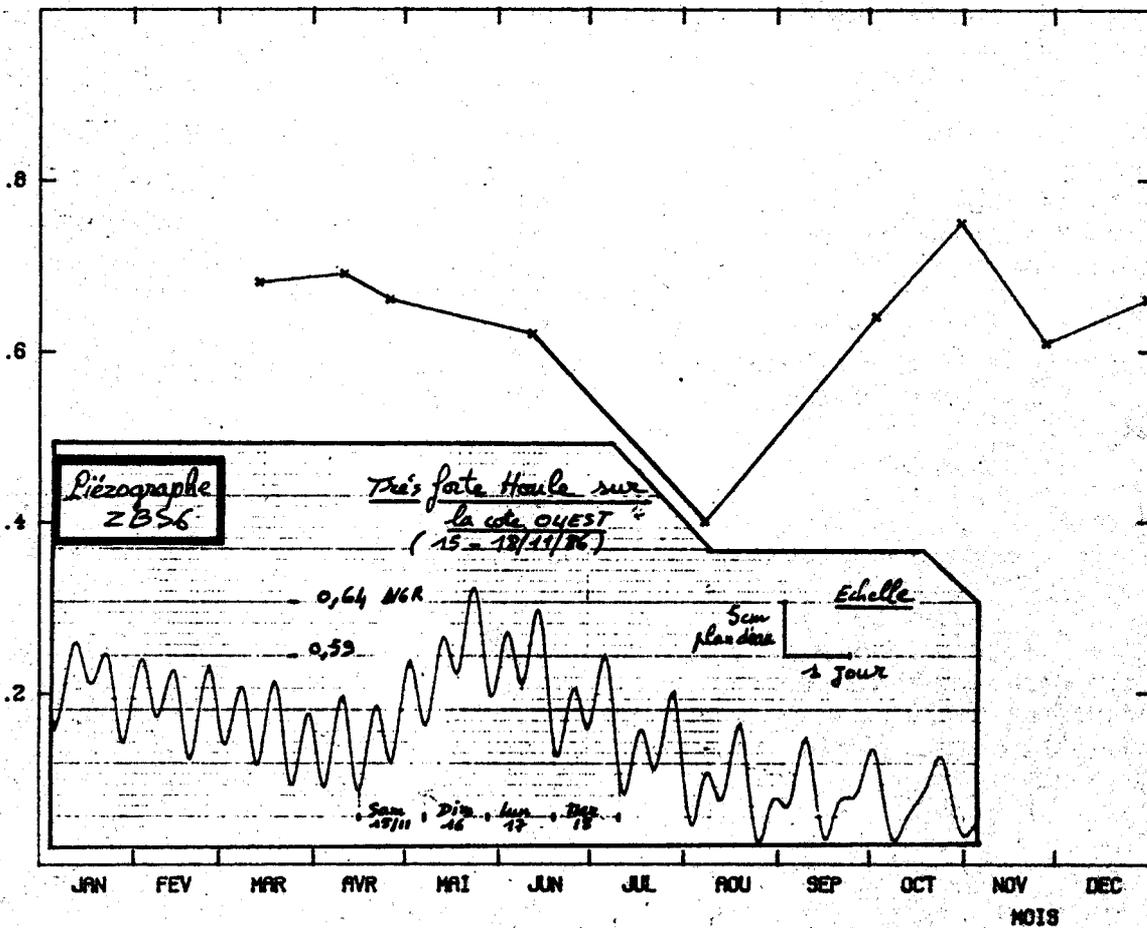
Les mesures de conductivité réalisées en 1986 montrent que le biseau salé est relativement proche du niveau du sol (exemple sur 15022 (lot Dayot), on enregistre 5 720 μ -siemens/cm le 11.06.86 à une profondeur de 1,94 m soit 0,36 m NGR), ce qui limite fortement les prélèvements dans ce type de nappes.

NIVEAUX NGR

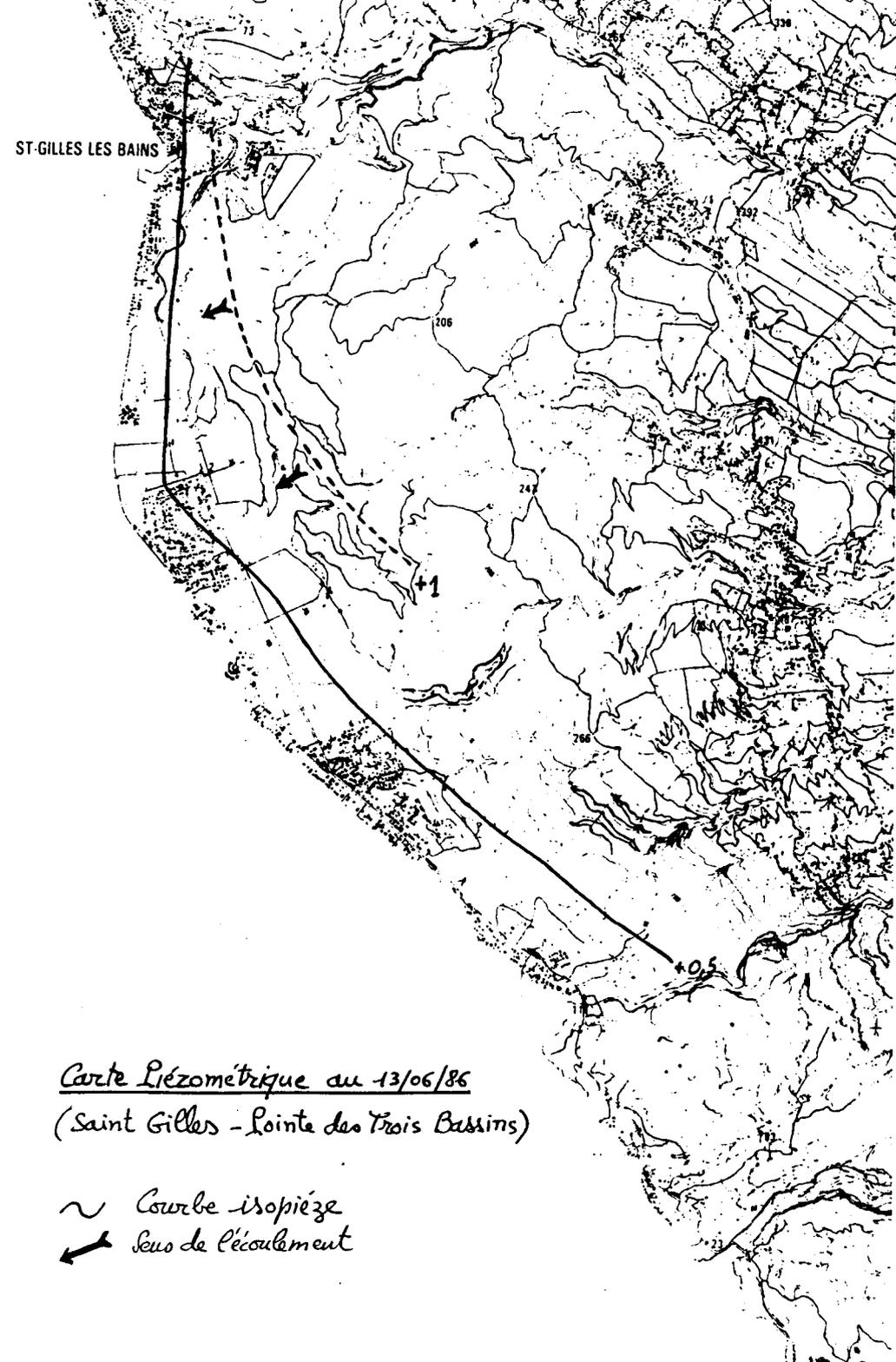


PIEZOMETRIE 1986 DE LA NAPPE DES SABLES (LA SALINE - ST GILLES)

NIVEAUX NGR

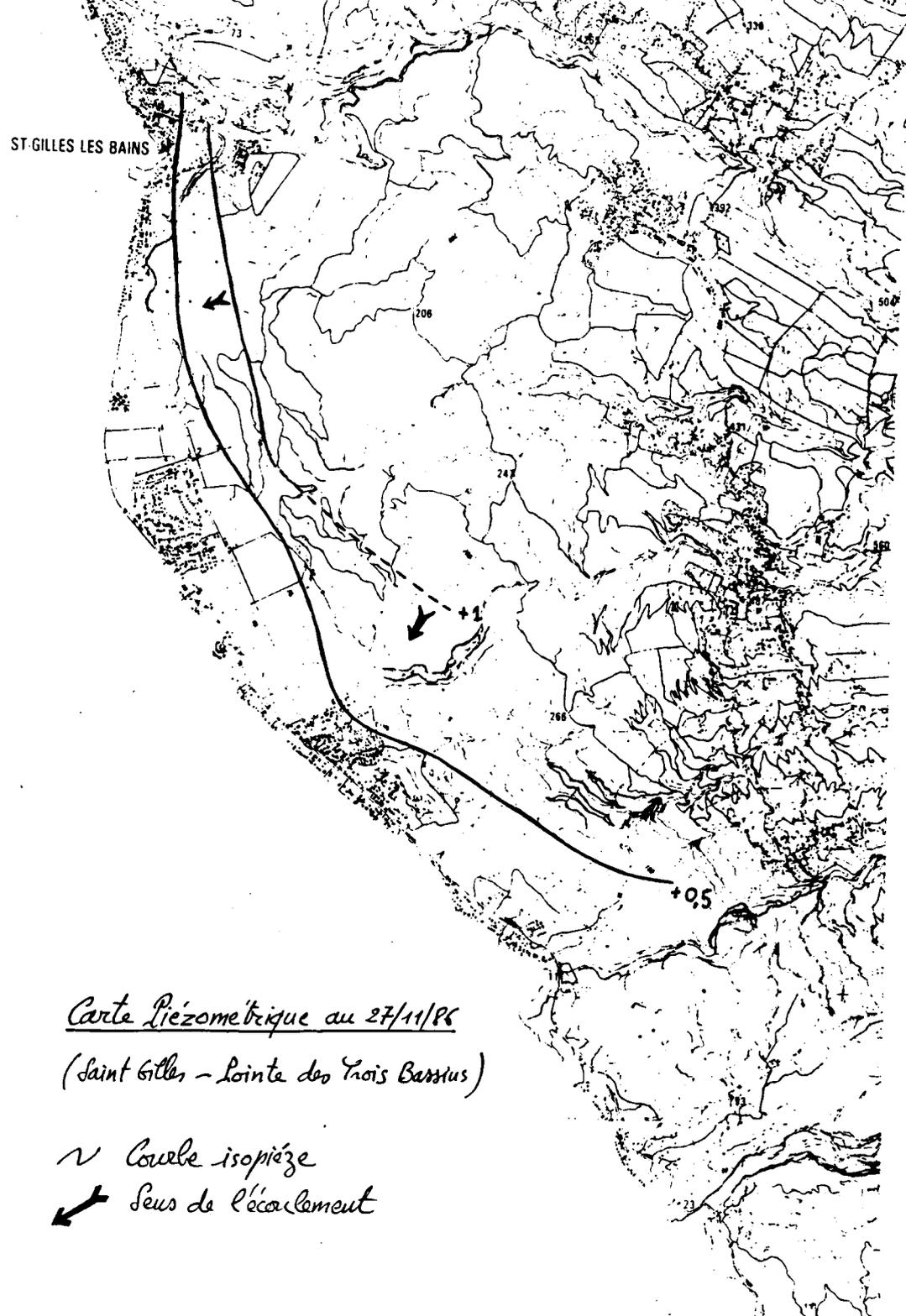


PIEZOMETRIE 1986 DU 15003 (ANCIENNE USINE A MANIOC)



Carte Piézométrique au 13/06/86
 (Saint Gilles - Pointe des Trois Bassins)

~ Courbe isopièze
 ↙ Seus de l'écoulement



Carte Piézométrique au 27/11/86
 (Saint Gilles - Pointe des Trois Bassins)

~ Courbe isopièze
 ↙ Seus de l'écoulement

Les conductivités enregistrées sont d'une manière générale comprise entre 500 μ -siemens/cm et 1 200 μ -siemens/cm à l'Est d'une ligne représentée par la route nationale et qui situerait approximativement l'intersection entre l'interface eau salée/eau douce et la surface libre de la nappe.

Il a été remarqué après quelques épisodes pluvieux grâce aux enregistrements limnigraphiques du ZBS6, que la nappe des sables était vite saturée, l'eau s'écoulant vers la mer et/ou alimentant par drainance les nappes des basaltes (cf. piézogramme de l'ancienne Usine à Manioc - Nappe des basaltes).

L'esquisse piézométrique ci-jointe monte un gradient d'écoulement globalement Nord-Est/Sud-Ouest (cf. cartes au 1/25 000^{ème}).

C-3 - Réseau piézométrique Sud

Comprenant désormais 36 points de mesures sur 21 sites différents, ce réseau de surveillance est particulièrement important du fait du nombre de points de prélèvements dans la nappe lié en particulier, au vaste projet d'extension du périmètre irrigué au Bras de Cilaos.

Deux limnigraphes sont installés dans la Plaine du Gol

sur le PIB2 aux abords de la rive droite de la Rivière St Etienne, proche du forage des Cocos,

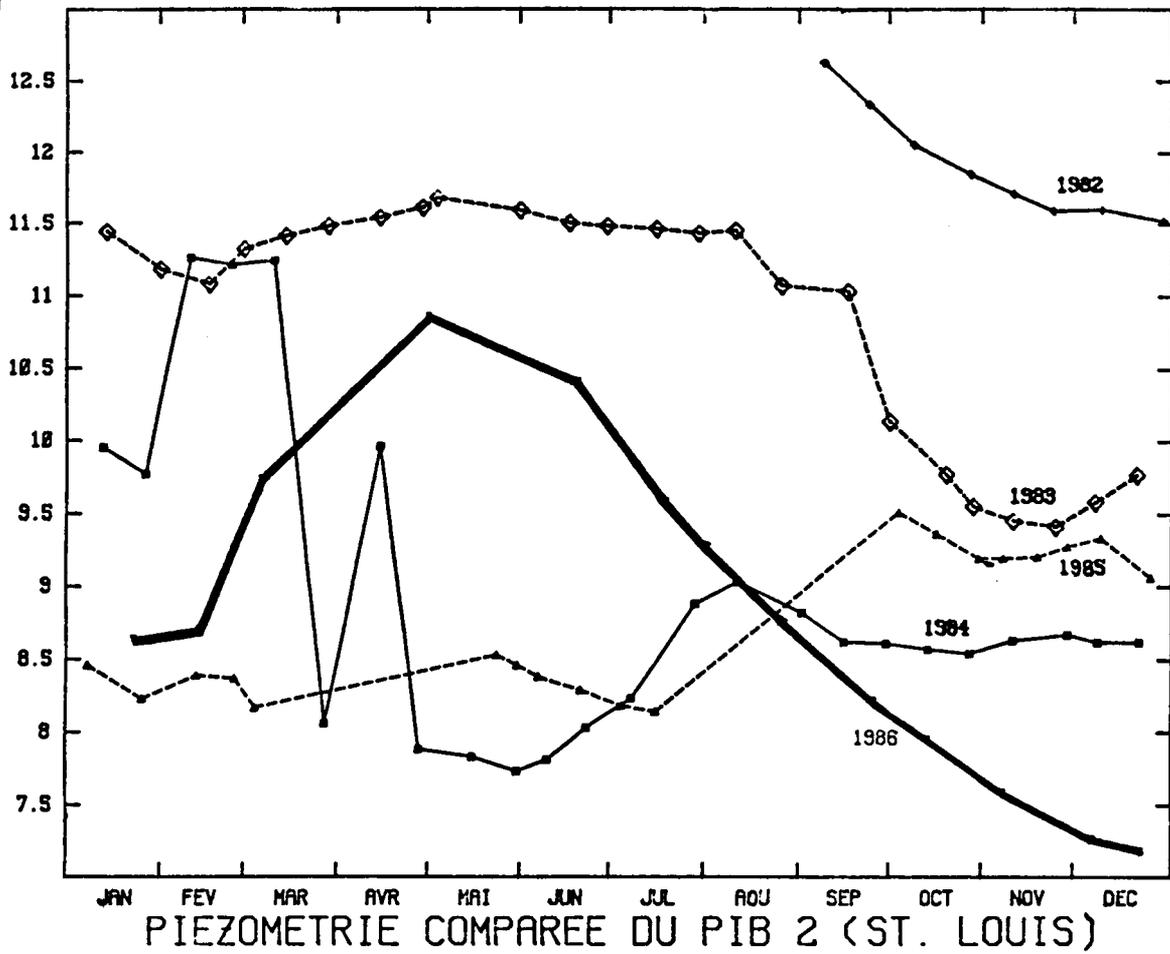
- sur le PIB4 au Nord-Ouest de St-Louis.

Les limnigrammes obtenus couvrent totalement sur le PIB2 et partiellement sur le PIB3 (mis en place en avril) les variations piézométriques de l'année 1986.

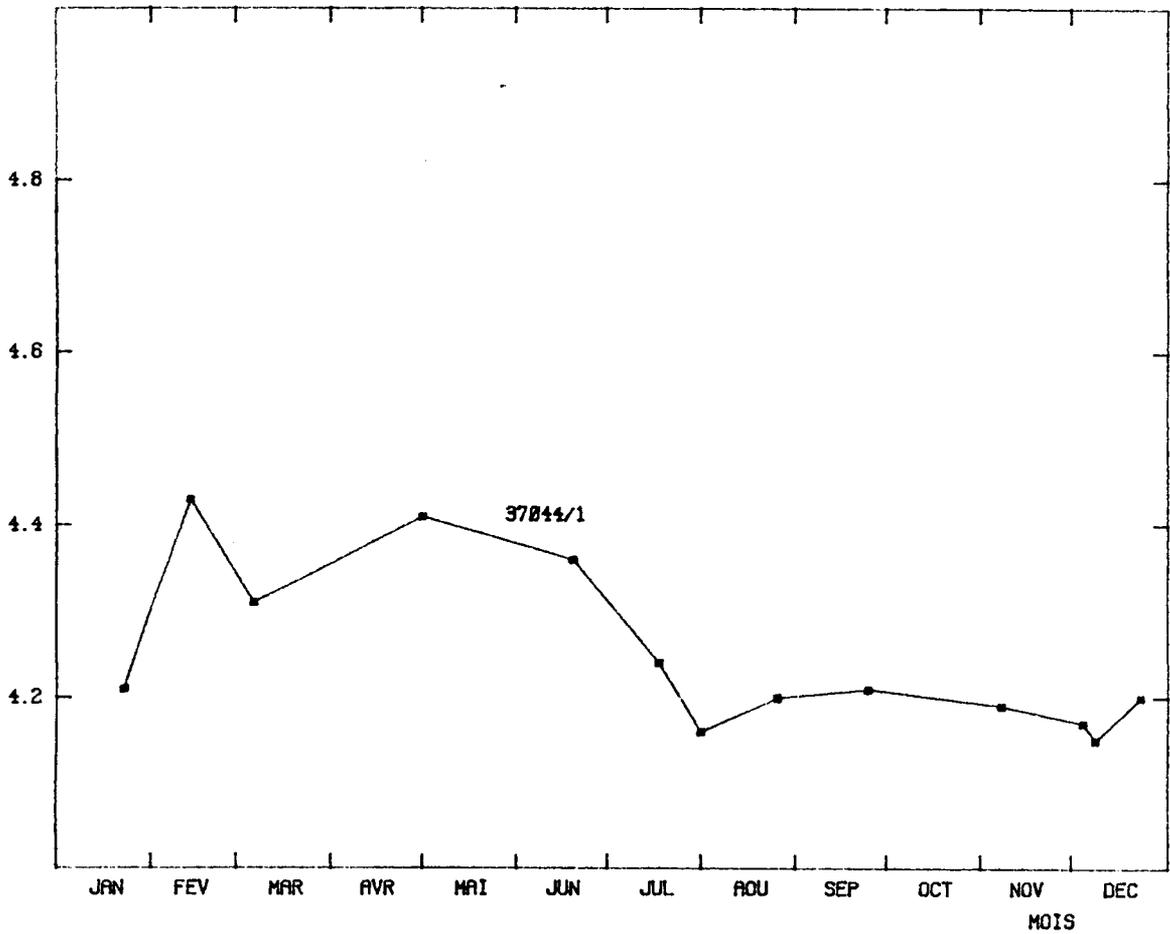
D'après ceux du PIB2, les précipitations apportées par, ERINESTA ont rechargé la nappe de base (dont l'aquifère est composé de basalte & IV du Piton des Neiges) puis, du fait de l'atténuation habituelle des précipitations, et de l'exploitation du forage des cocos (avec un débit $Q \times 220$ m³/h), le niveau piézométrique n'a fait que décroître avec une pente de -0,8 m/mois de mai à septembre. puis de -0,4 m/mois d'octobre à mi décembre avec stabilisation du niveau fin décembre (cf. diagramme PIB2).

Cette tendance à la baisse continue du niveau d'eau se retrouve sur l'ensemble des points de mesures locaux avec les pentes plus, ou moins fortes selon que ces points soient situés à proximité d'un site de prélèvement (cf: diagramme PIB4/1).

PLAN D'EAU
(N NGR)



NIVEAUX NGR



PIEZOMETRIE 1986 DU PIB4 (SAINT-LOUIS PLAINE DU GOL)

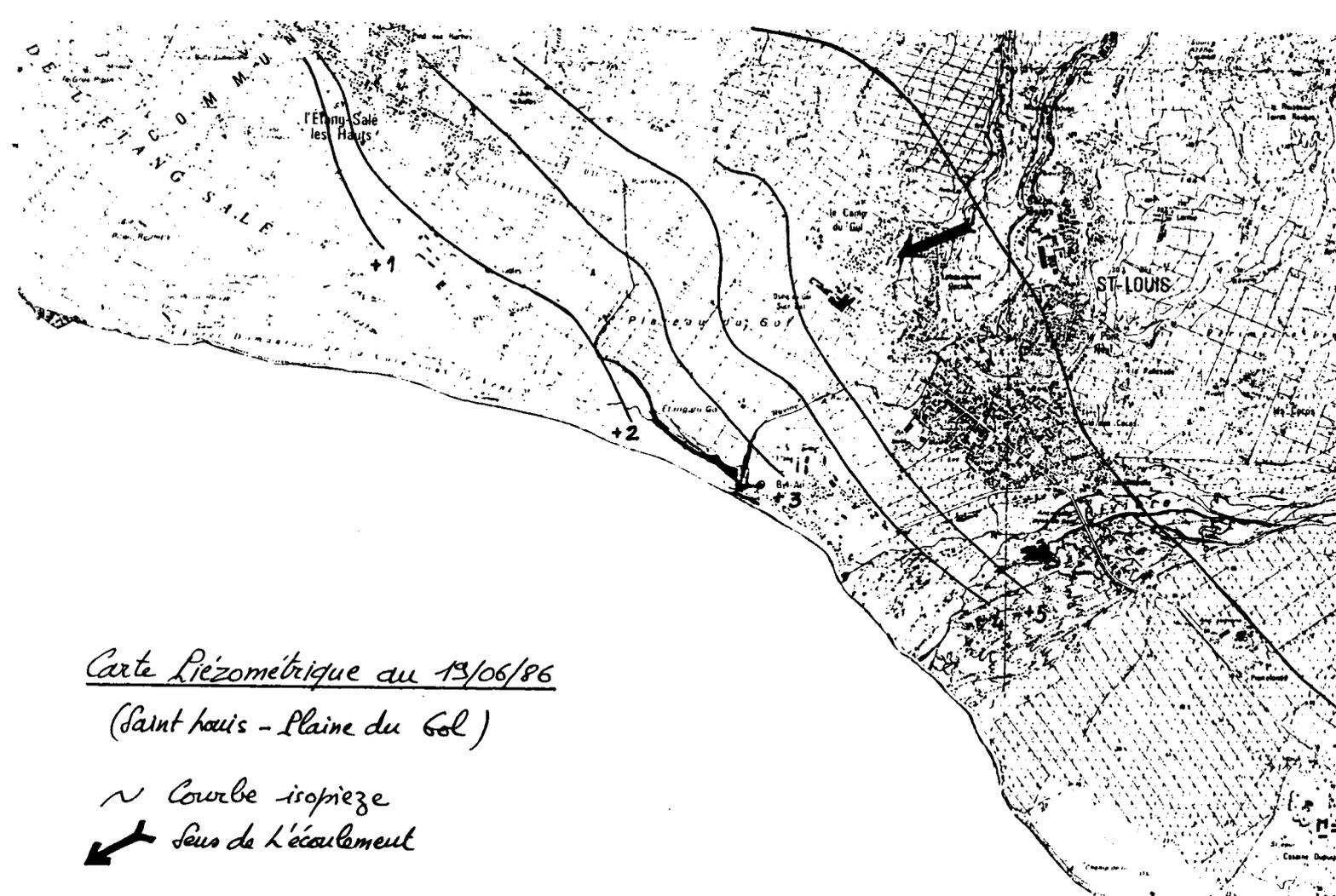
On peut ,noter que les montées du niveau d'eau suite aux épisodes pluvieux se développent avec un certain retard au P182 par rapport au PIB4. Ce retard pourrait s'expliquer par le fait que la nappe alluviale en liaison avec les infloflux de la Rivière St-Etienne alimenterait par drainage la nappe de base. En effet il existe un niveau de pyroclastite imperméable épais entre les alluvions et les basaltes de coulée de phase IV du Piton des Neiges portent la nappe de base.

Les esquisses piézométriques montrent un gradient d'écoulement Nordi Est/Sud-Ouest (cf. cartes). On remarquera en particulier la baisse du gradient d'écoulement au niveau de St-Louis entre le mois de juin et le -mês des novembre, consécutive au manque d'alimentation de' la nappe que cette Zone connaît durant cette période.

C-4 - Zone Est

Ce secteur compris entre Rivière des Pluies et Rivière des Marsouins ne comprend que 4points de mesure actuellement, en raison du nombre restreint de piézomètres et de la difficulté d'accès de la sonde dans -les. forages en exploitation.

Il ne sera provisoirement pas fait de remarques particulières au niveau des ressources en eau souterraine.

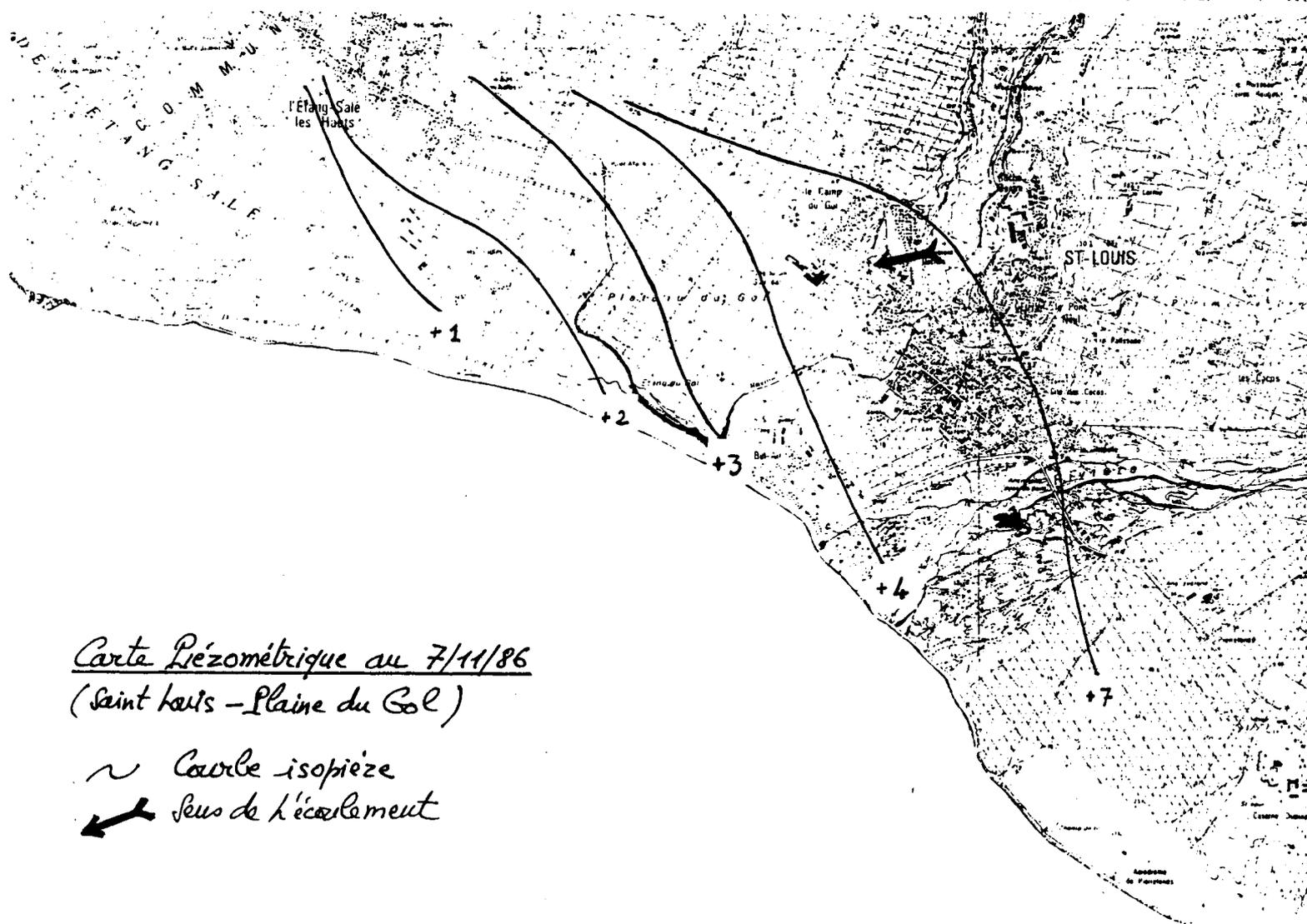


Carte Liézométrique au 19/06/86

(Saint Louis - Plaine du Gol)

~ Courbe isopieze

↙ Sens de l'écoulement



Carte Liézométrique au 7/11/86

(Saint Louis - Plaine du Gol)

~ Courbe isopieze

↙ Sens de l'écoulement



BRGM

Service Géologique Régional
OCÉAN INDIEN

D) PIEZOMETRIE SPÉCIFIQUE

RESEAU PIEZOMETRIQUE DE LA PLAINE DES GALETS

1 - PRÉSENTATION

Le réseau piézométrique de la Plaine des Galets a été progressivement mis en place à partir de 1974. Depuis mai 1980, la commune du Port confie au Service Géologique Régional (BRGM) le suivi des opérations de surveillance piézométrique et, l'interprétation des données.

Du fait de l'organisation des besoins en eau de la commune du Port l'aquifère est de plus en plus sollicité. Une bonne connaissance de la ressource s'avère nécessaire, la mise en place de nouveaux points d'observation ainsi que les résultats d'une campagne géophysique (rapport 87 REU 02) procurent des données nouvelles qui complètent la connaissance de ce secteur.

On distingue ainsi trois aquifères dans l'ensemble de la Plaine des Galets. Un seul, l'aquifère principal (ou moyen) couvre l'ensemble du secteur. Au voisinage de la rivière des Galets on distingue une nappe supérieure alimentant la nappe sous-jacente. Un troisième aquifère, en relation avec l'Océan, a été observé en dessous de l'aquifère principal. En raison de la salinité de l'eau, il ne présente pas une ressource intéressante.

2 - OBSERVATIONS

Un compte-rendu détaillé des mesures effectuées en 1986 a déjà été publié (rapport 87 REU 03). Nous présentons ici les principales tendances observées : l'année 1986 a été relativement sèche et survient après 1985 largement excédentaire. On constate un déficit annuel d'alimentation de l'ordre de 201 par rapport à la moyenne (555 mm/686 mm au Port et 1 226 mm/1 568 mm à Dos d'Ane).

L'exploitation des eaux souterraines pour l'alimentation en eau des communes du Port et de la Possession est en augmentation sensible par rapport à 1985 (+11,50).

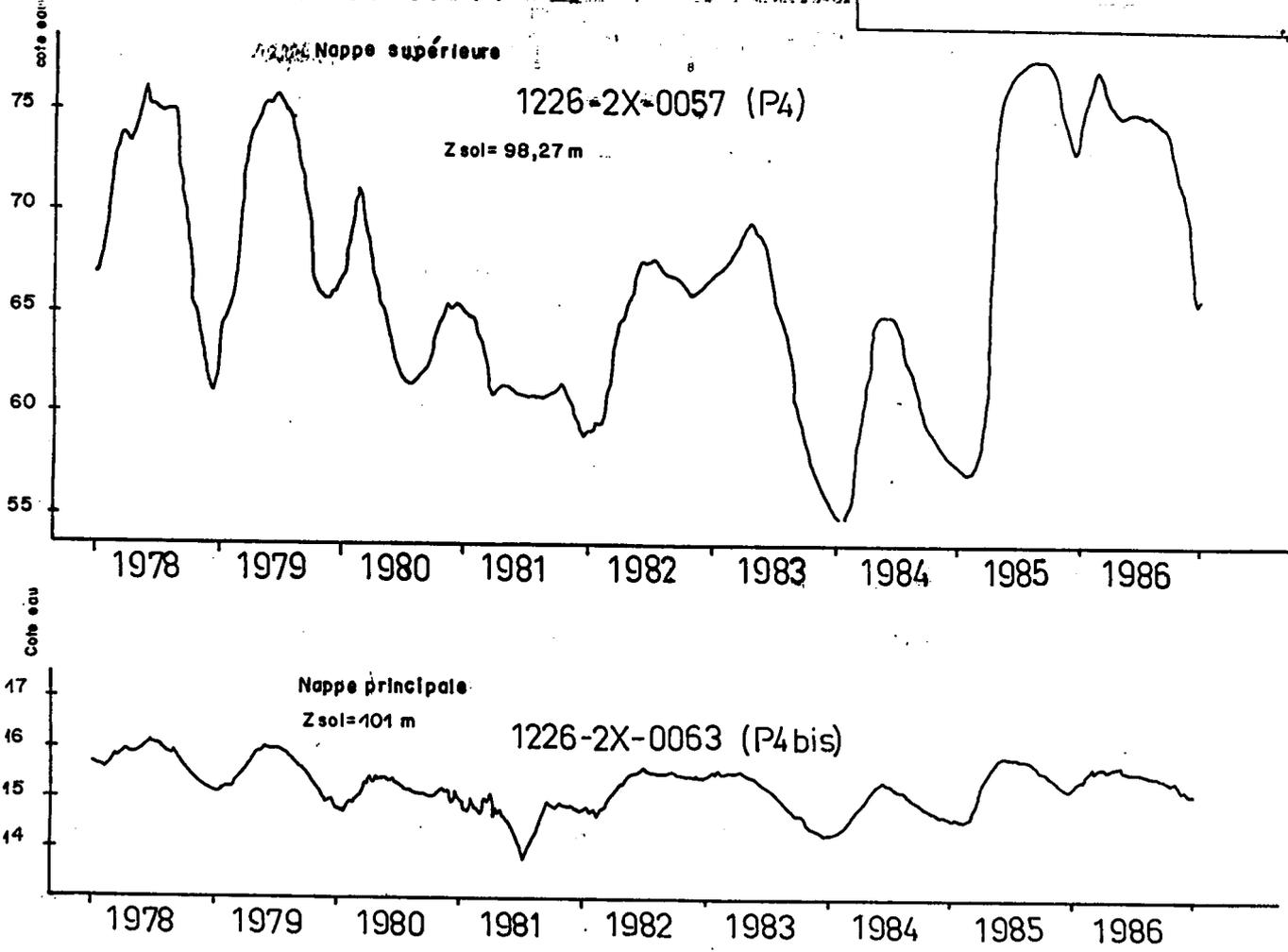
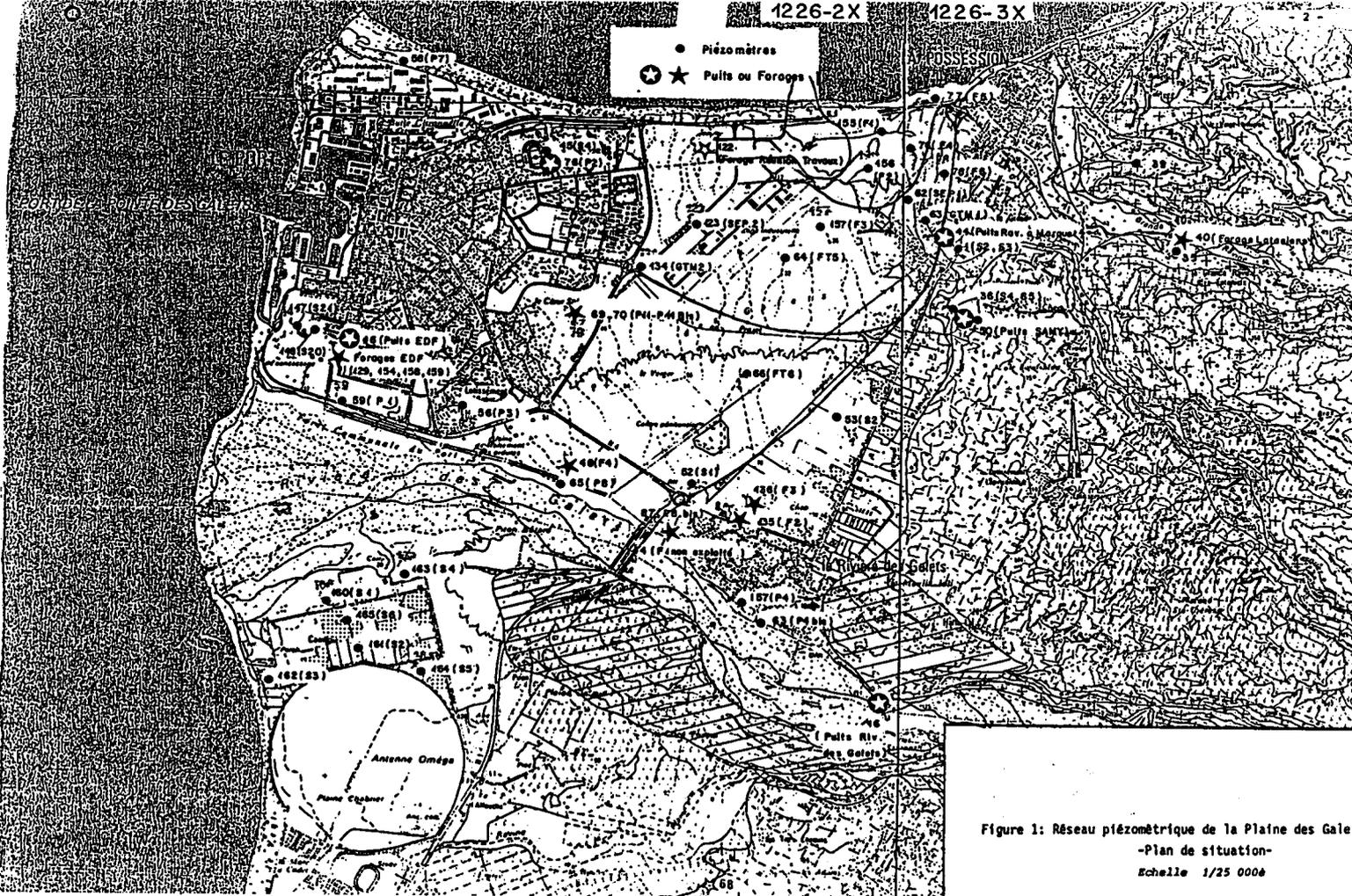


Figure 2 : Piézométries de la Plaine des Galets

L'étude du comportement des trois aquifères permet de dégager les remarques suivantes :

- le déficit d'alimentation se fait ressentir à partir de la seconde moitié de l'année,
- la nappe supérieure accuse de façon plus marquée la faible ré alimentation que l.é.. nappe principale dont le niveau d'étiage est encore voisin de celui observé en 1985 (qui faisait suite aux années déficitaires de 1983 et 1984).
- les fluctuations de ls nappe inférieure Tant faibles, mais cette. ressource demeure inexploitable

La figure 2 permet de comparer les fluctuations interannuelles en un point de la nappe supérieure P4 (1226-2X-0057) et en un point de la nappe principale P4B1 (122.62X-0062).

3 - PERSPECTIVES

La mise en service du forage des Lataniers ainsi que celle prochaine au F4 vont permettre de mieux répartir les sollicitations de l'aquifère principal.. La qualité de l'eau de cet aquifère est excellente, sa bonne gestion passe par une amélioration des connaissances de ce système aquifère complexe.

_ Un point de mesure en amont de la Plaine des Galets. permettra d'apprécier le flux entrant en provenance de la rivière des Galets. Une extension du modèle mathématique, de gestion permettrait des examens critiques d'études d'impact menées par, ailleurs. De même un suivi hydrochimique permettrait d'assurer la prévention d'une éventuelle dégradation de la qualité des eaux.



BRGM

Service Géologique Régional
OCÉAN INDIEN

RESEAU PIÉZOMÉTRIQUE DE LA COMMUNE DE SAINT DENIS

1 - PRESENTATION

Le réseau de surveillance piézométrique sur le territoire de la commune de Saint Denis a été mis en place en 1982. Une dizaine d'ouvrages permet actuellement le suivi des fluctuations des différentes nappes.

Le contexte hydrogéologique de la région de Saint Denis permet de distinguer quatre types d'aquifères :

- *les nappes superficielles : on désigne ainsi les aquifères discontinus portés par les basaltes fissurés et les alluvions,*
- *les nappes alluviales : situées dans le lit des ravines elles ne sont souvent alimentées qu'en saison cyclonique. Leurs relations avec les niveaux inférieurs sont plus ou moins limitées par la discontinuité des tranches imperméables,*
- *la nappe de base : elle appartient au complexe aquifère de base c'est à dire qu'il existe une continuité hydraulique entre le milieu basaltique et l'exutoire littoral recouvert de formations alluviales. Cette nappe est en équilibre avec l'eau salée de l'océan (existence d'un biseau salé),*
- *la nappe littorale : elle se situe au-dessus de la nappe de base mais peut être en relation directe avec celle-ci au gré des discontinuités.*

La figure 1 présente le réseau des points de mesure.

2 - OBSERVATIONS

L'année 1986 est une année relativement sèche, elle survient après la bonne recharge de 1985. On a mesuré une pluviométrie inférieure à la moyenne de -6% à Gillot (1 529 mm contre 1 630 mm en moyenne) et de -25% à Saint François (1 595 mm contre 2 146 mm en moyenne).

Les prélèvements en eau souterraine ont augmenté globalement de 5% (puits du Chaudron et puits ZEC).

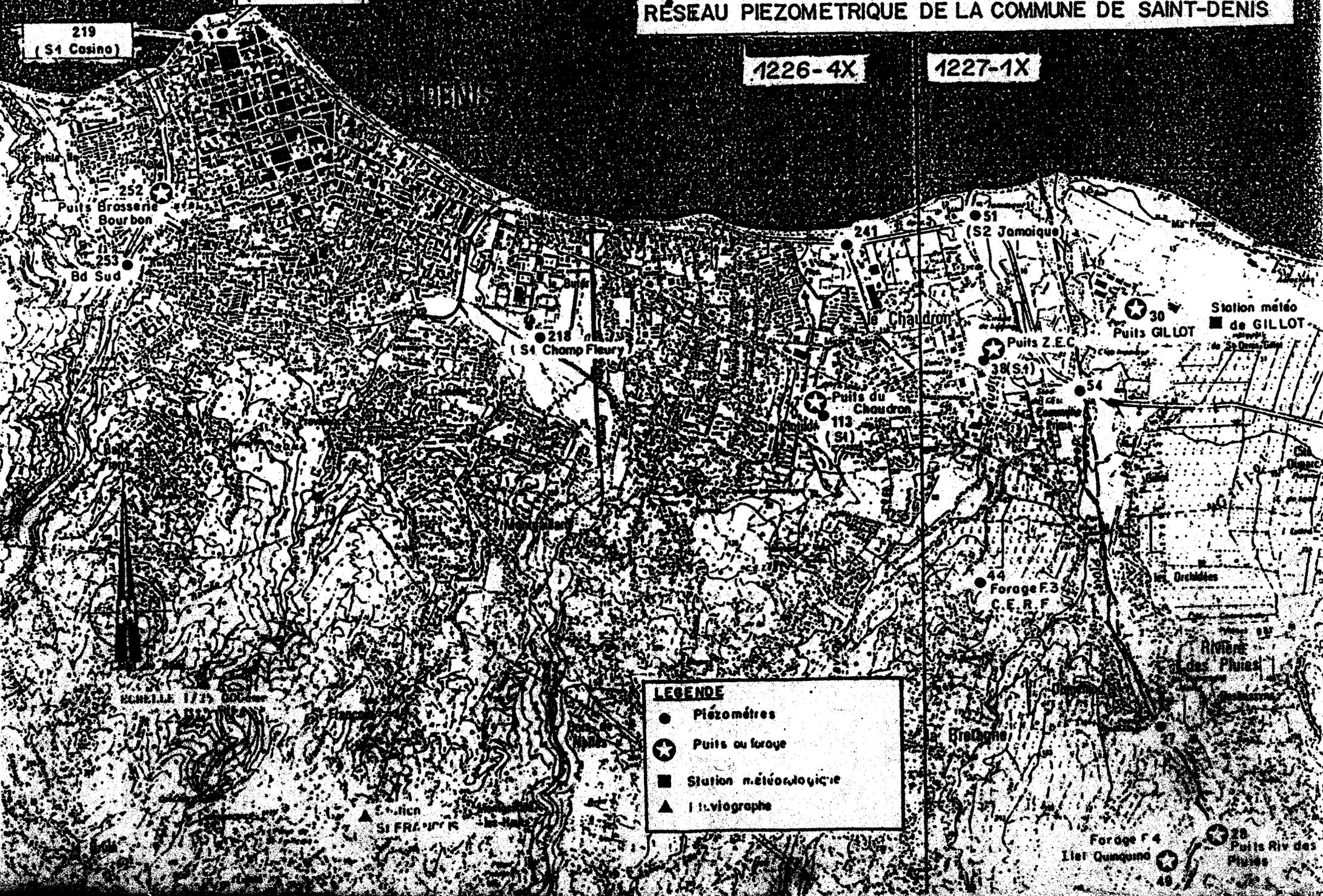
187
(S1 Cours DDE)

219
(S1 Casino)

RÉSEAU PIEZOMETRIQUE DE LA COMMUNE DE SAINT-DENIS

1226-4X

1227-1X



LEGENDE

- Piézomètres
- ★ Puits ou forage
- Station météorologique
- ▲ Ictiographe

Station météo
de GILLOT

Puits GILLOT

Puits Z.E.C

Puits du Chaudron
113 (S1)

Forage F3
C.E.R.F.

Forage F4
Ilot Quinqué

Puits Riv des Pluies
28

Les niveaux observés en 1986 ont été en général inférieurs à ceux de 1985 dans les différentes formations aquifères :

- les nappes superficielles présentent des fluctuations particulières dues à leur faible extension, on ne peut généralement prendre en compte leurs fluctuations lors d'intervalles de temps longs (leurs temps de réponse étant très courts) ;
- les nappes alluviales n'ont pas d'étiage très accusé, en effet les pluies, quoique peu abondantes, ont été réparties durant un laps de temps plus long qu'à l'ordinaire. Ainsi les niveaux de nappe présentent une amplitude interannuelle plus faible qu'en 1985 (niveau maxi inférieur à celui de 1985 et niveau mini supérieur à celui de 1985) ;
- la nappe littorale a des fluctuations amorties du fait de son exutoire océanique. Ses variations sont à rapprocher de celles de la nappe de base.

Les figures 2 et 3 suivantes montrent deux exemples représentatifs de variations enregistrées dans le réseau piézométrique.

3 - PERSPECTIVES

En dépit d'un historique encore limité (5 ans), on a pu constater le rôle de réalimentation du complexe aquifère de base à partir des réservoirs intermédiaires que constituent les nappes superficielles ou alluviales.

L'exploitation des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable est en augmentation, le suivi du réseau de contrôle piézométrique doit donc être poursuivi voire étendu. Une attention particulière à l'hydrochimie devrait permettre de suivre les secteurs à risques de pollution tels le Chaudron.

La mise en oeuvre de techniques de modélisation mathématique pourrait permettre de disposer d'un outil performant d'aide à la gestion de la ressource.

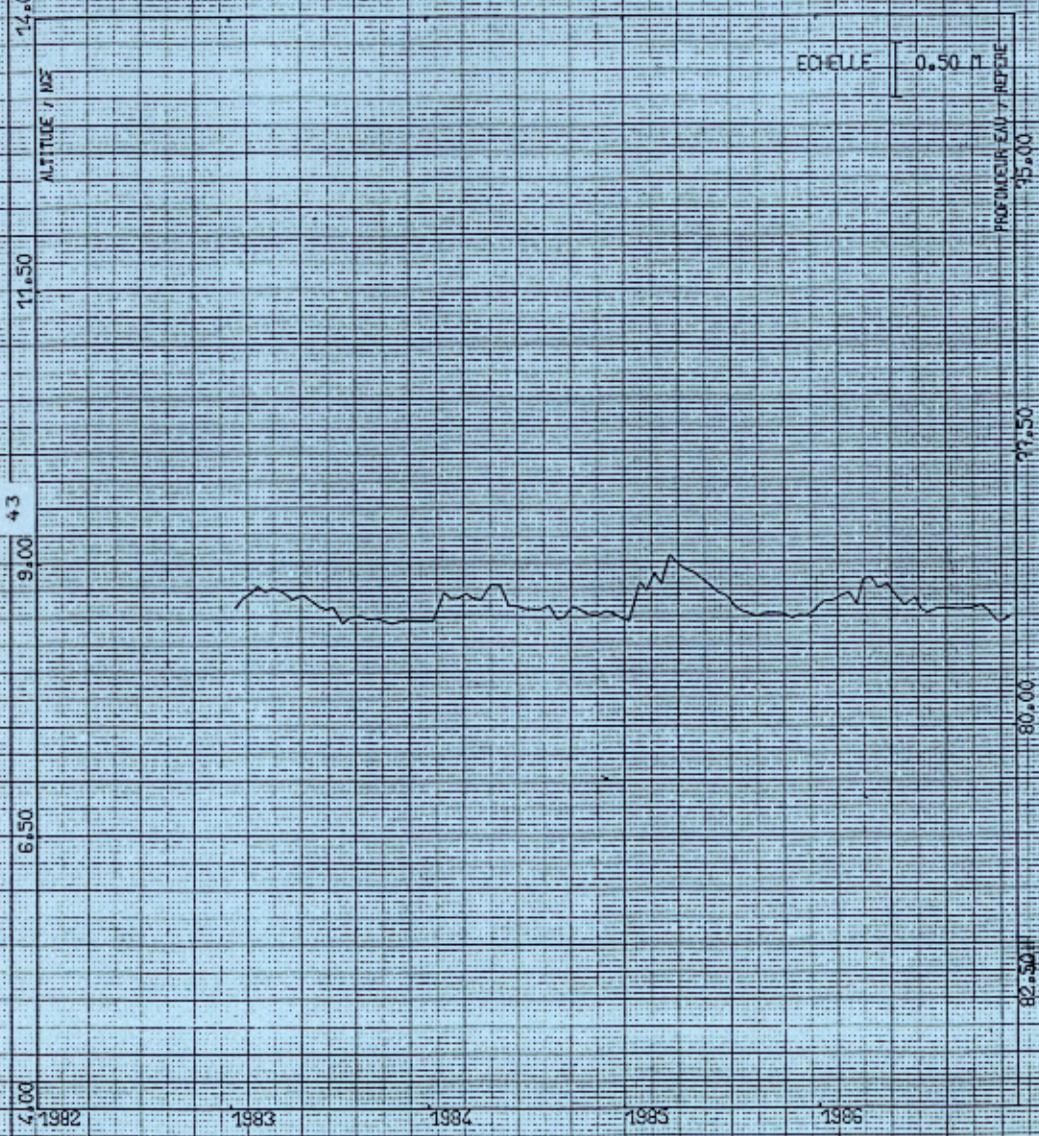
PIEZOMETRIE 1982-1986

SGR/REU

INDICE B.R.G.M. 1227-IX-0022

74 SAINT-DENIS
FORAGE TERRAIN D'ESSAI-CERE

DESIGNATION F3 0001



NAPPE PHASE-II PITON DES NEIGES
RESEAU PROFONDEUR OUVRAGE 118.59
COTE DU REPERE PIEZOMETRIQUE 87.50
COTE DU SOL 87.00

Figure 3 - Piézométrie Saint Denis
Nappe de base sur milieu
basaltique

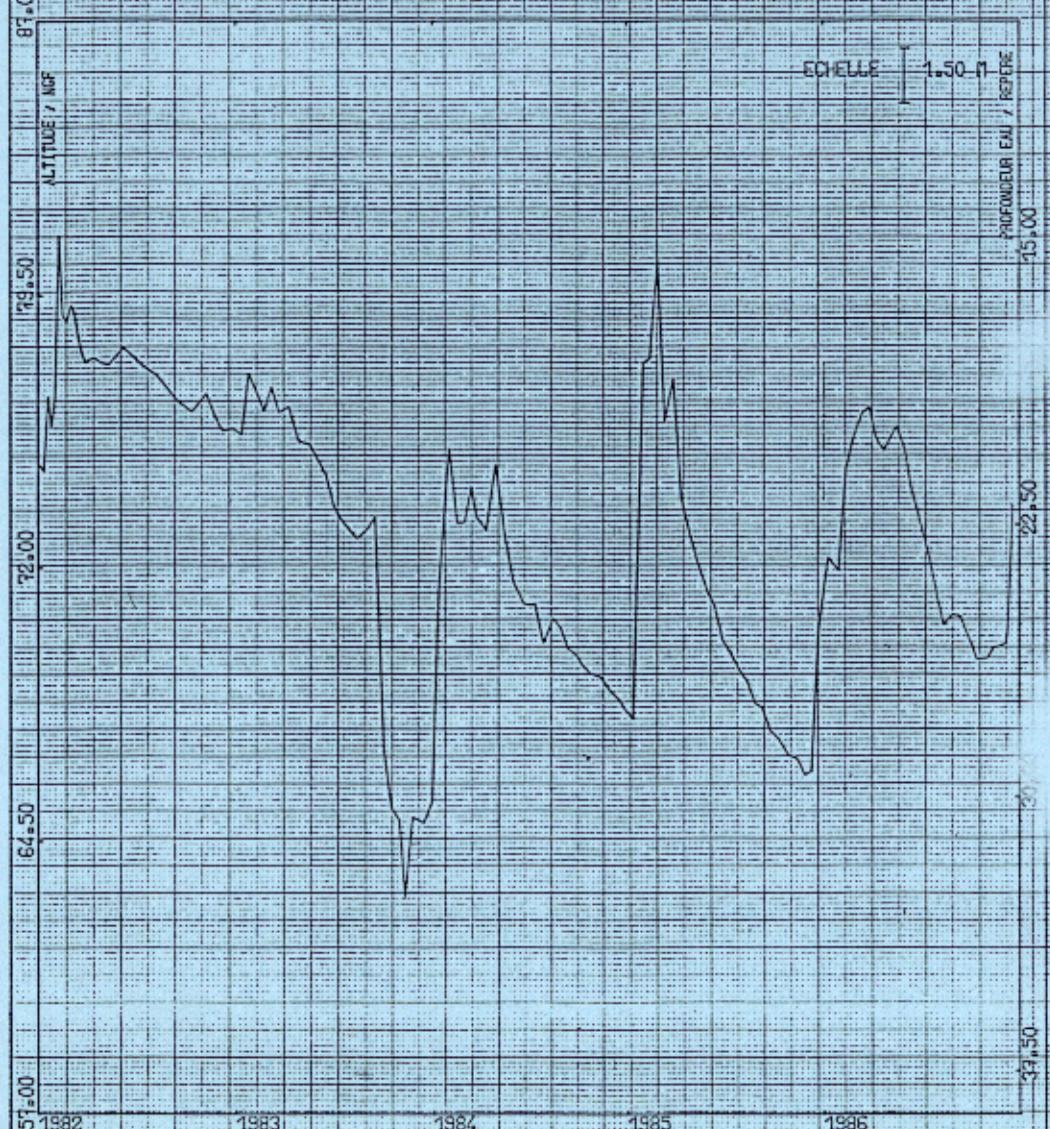
PIEZOMETRIE 1982-1986

SGR/REU

INDICE B.R.G.M. 1227-IX-0027

74 SAINTE-MARIE
RIVIERE DES PLUIES

DESIGNATION F 0001



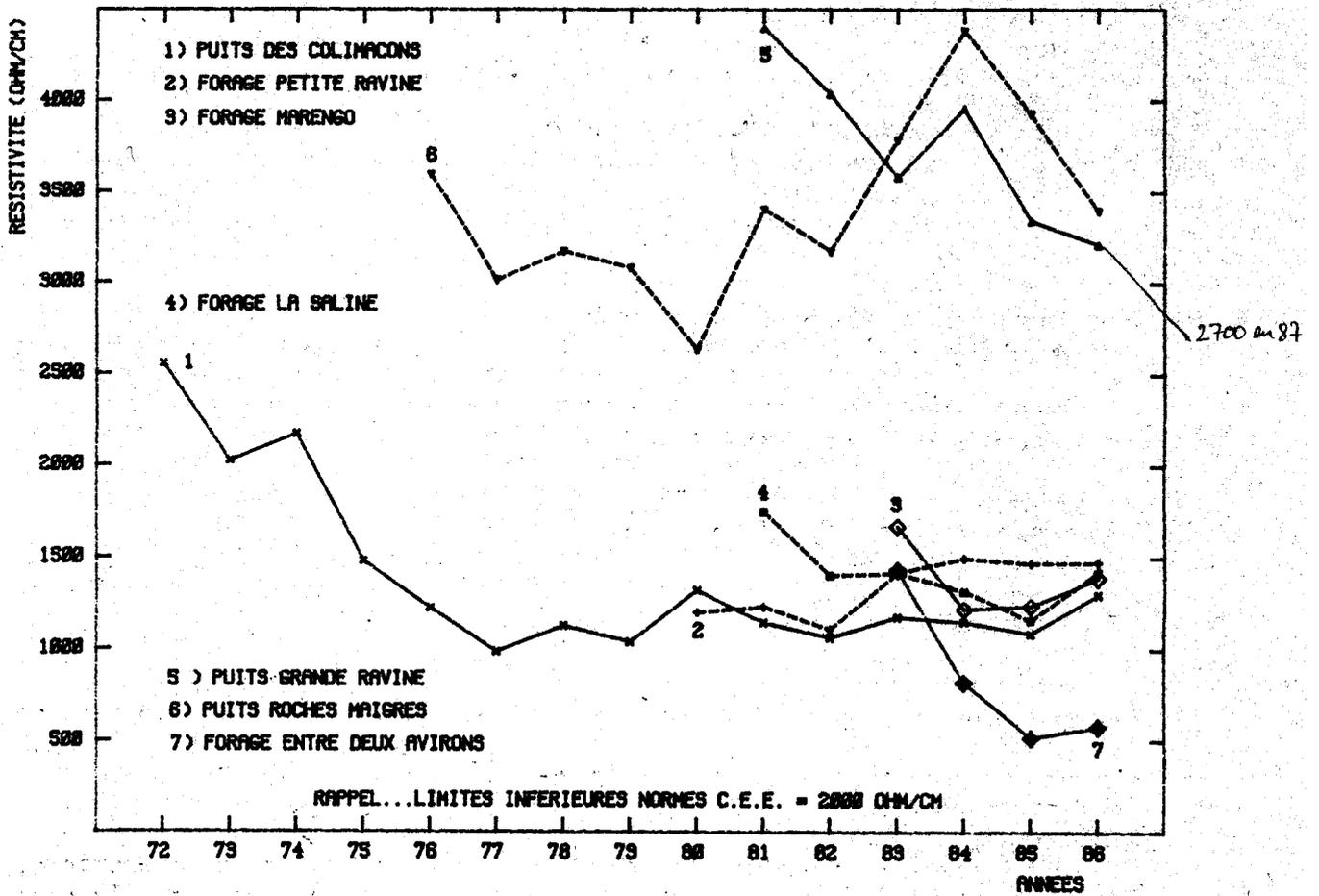
NAPPE PITON DES NEIGES
RESEAU PROFONDEUR OUVRAGE
COTE DU REPERE PIEZOMETRIQUE 95.69
COTE DU SOL 95.00

Figure 2 - Piézométrie St Denis
Nappe alluviale

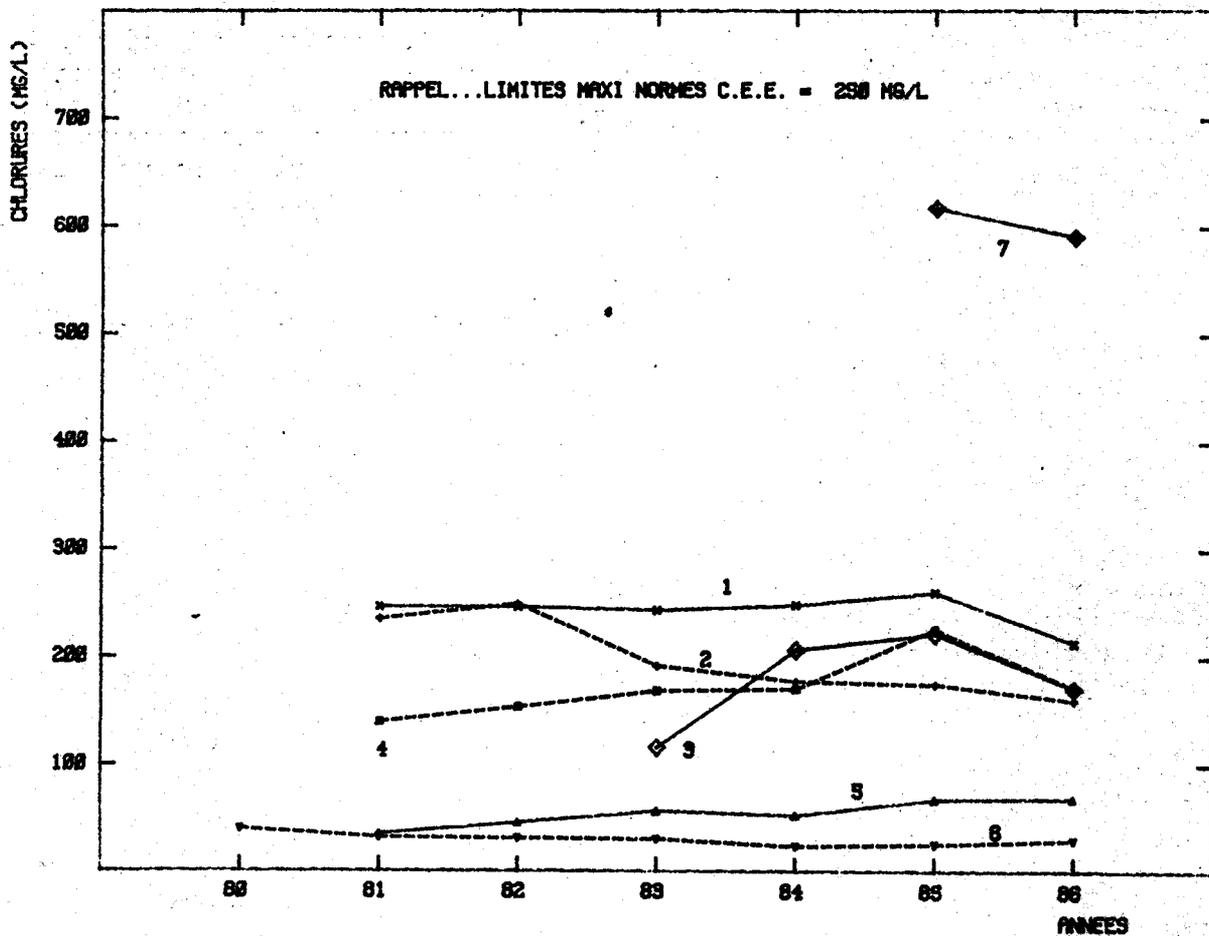
E) TABLEAU RÉCAPITULATIF DES VALEURS MOYENNES DE DIVERS
PARAMETRES PHYSICO CHIMIQUES OBSERVES AU COURS DU
2 EME SEMESTRE 1986 I BASSES EAUX I SUR DIVERS PUIITS ET
FORAGES DE LA COTE OUEST ET SUD

DESIGNATION POINT D'EAU	PH	RESIST ohm/cm	HC03 ° F	CA ++ mg/l	Mg ++ mg/l	CL — mg/l	SO4 — mg/l	Résidu sec mg/l
Forage du DOS D'ANE	6,8	9745	3,9	9,8	8,8	8,4	6	74,5
Source du Moulin amont chemin roches ET6 ST PAUL	7,5	805	7,2	22,4	28,8	379	30,7	869
Source Cresson ET6 SAINT PAUL	7,8	6427	3,4	12	8,9	24,9	4,6	121,7
Forage du trou d'eau LA SALINE	7,5	1417	7,7	23,4	18,6	171,7	8,9	465,7
Puits grande Ravine TROIS BASSINS	7,9	3204	4,8	15,2	8,8	69,2	6,1	185,2
Forage petite Ravine SAINT LEU	7,7	1740	4,4	19,2	14,5	146,7	5,8	374,9
Puits des Colimaçons SAINT LEU	7,9	1301	5,3	20,8	17,7	213,4	6,4	463,8
Forage Entre Deux LES AVIRONS	7,7	574	5,2	32,3	47,6	560	52,8	1219
Forage Marengo ETANG SALE	7,5	1339	9,5	31,9	32,2	171,3	8,4	471,7
Puits d'Irrigation des Ecumes PL. DU GOL	7,7	3540	6,4	18	12,7	48,4	7,1	194,9
Puits B d'Irrigation PLAINE DU GOL	7,4	3753	5,5	16,4	11	48,8	8,6	177,3
Puits Roches Maignes SAINT LOUIS	7,5	3390	9,3	25	14,5	31,1	7,9	198
Forage PIB 2 Les Cocos ST. LOUIS	7,4	2506	14,2	29,5	20,4	18,2	14,4	485,7
Forage AEP des Cocos SAINT LOUIS	7,5	2742	12,7	26,5	15,2	19,5	8,9	245,4

M. B. Les résultats originaux ont été aimablement mis à disposition par le
Laboratoire Départemental d'Epidémiologie et d'Hygiène du Milieu



EVOLUTION DES RESISTIVITES SUR DIVERS PUIS ET FORAGES DE LA COTE OUEST



EVOLUTION DES CHLORURES SUR DIVERS PUIS ET FORAGES DE LA COTE OUEST

F - CONCLUSION

En conclusion de cette présentation des facteurs hydrologiques de l'année 1986, il convient de rappeler que les caractéristiques statistiques des pluviosités régionales, sensiblement normales en l'occurrence, ne sont pas forcément explicatives de l'état de la ressource en eau.

En effet, si aux pluies généralement abondantes de l'été, saturant les "nappes perchées", succèdent des précipitations déficitaires ; l'étiage sera alors déficitaire (année 1980).

Si au contraire des pluies précoces (octobre, novembre) rechargent même partiellement les nappes réservoirs, l'étiage sera alors voisin ou supérieur à la Normale (années 1982, 1986).

Ce schéma général ne souffre que de quelques exceptions, importantes il est vrai, sur les grands bassins hydrogéologiques tels le Bras de la Plaine et les principales Sources qui contrôlent son étiage (Hirondelles, Pont du Diable etc...).

Il convient donc à terme et devant l'importance des débits à transférer dans le cadre des programmes hydro-agricoles projetés, de connaître au mieux l'évolution naturelle de la ressource (au fil de l'eau et sans possibilités pratiques de réserves pluri-journalières) et son impact sur l'environnement (influence des prélèvements d'eaux de surface sur l'alimentation des nappes, impact sur la faune aquatique etc ...).

Le développement de modèles récents de tarissement et de piézométrie ainsi qu'une prochaine modélisation hydrologique de l'île, en sont les premières manifestations.