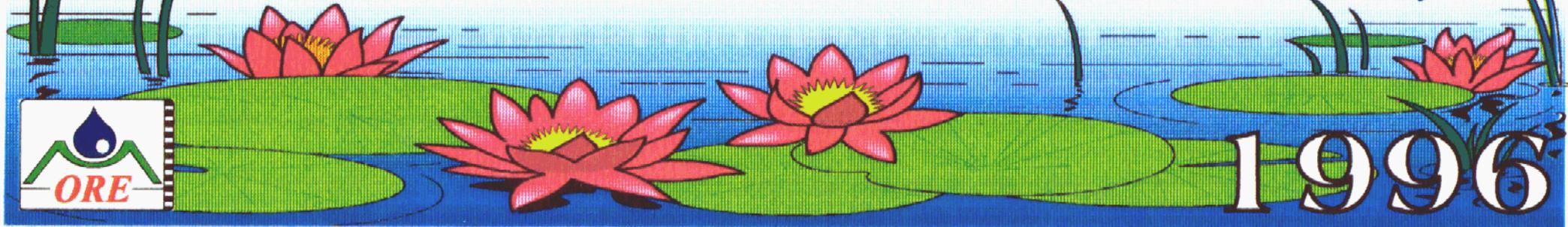
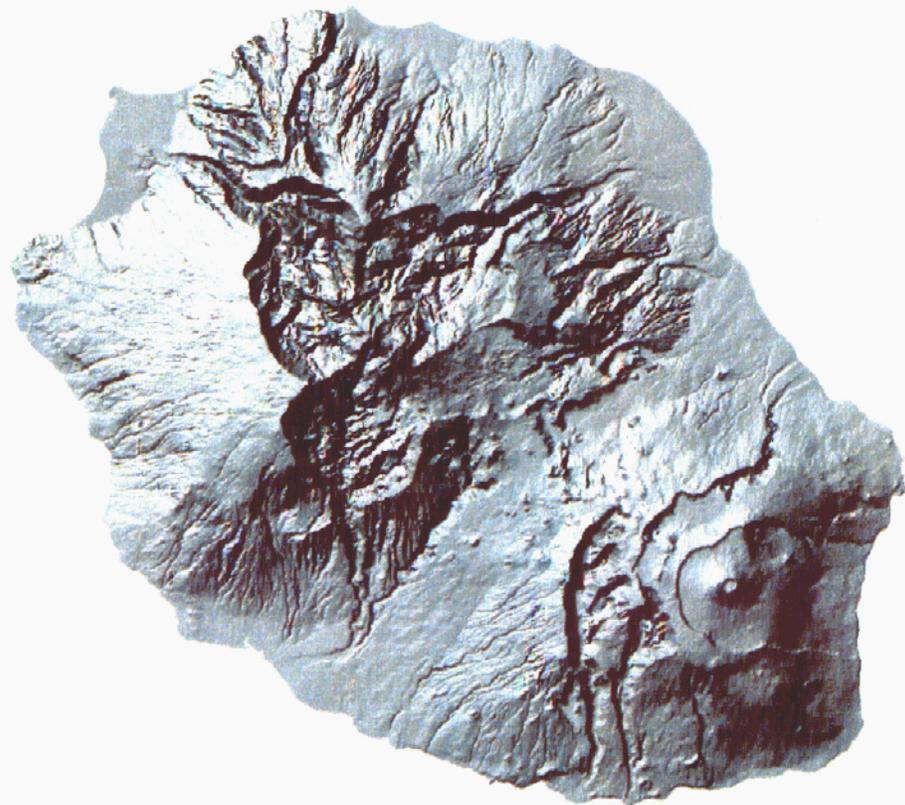


ANNUAIRE HYDROLOGIQUE



Observatoire Réunionnais de l'Eau



SOMMAIRE

A) ESQUISSE HYDROLOGIQUE DE L'ANNÉE 1996

A1) La Pluviométrie

- A11) Présentation
- A12) L'analyse fréquentielle des pluies annuelles
- A13) Les événements cycloniques et pluvieux en 1996
- A14) La saison sèche

A2) Les Ressources en Eau de Surface

- A21) Les eaux de ruissellement
- A22) L'écoulement de base
- A23) Bilan sectoriel de la ressource en eau de surface
- A24) Bilan sur quelques bassins de référence

A3) Les Ressources en Eau Souterraine

- A31) Le réseau de surveillance piézométrique
- A32) Evolution sectorielle 1996

A4) Piézométrie Spécifique (origine BRGM)

- A41) Le réseau piézométrique de la Plaine des Galets
- A42) Le réseau piézométrique de la Commune de St-Denis

A) Le réseau d'observation de la salinité des eaux

- A51) Les principaux résultats

A6) Le réseau de production des eaux souterraines

- A61) Le réseau ORE
- A62) L'importance des prélèvements
- A63) Evolution des prélèvements
- A64) Concentration en chlorures

A7) Les suivis hydrobiologiques des eaux superficielles

- A71) Le réseau hydrobiologique de l'ORE
- A72) Les poissons et macro-crustacés de la Rivière des Roches (ARDA)

A8) Conclusion



A - ESQUISSE HYDROLOGIQUE DE L'ANNEE 1996

Présentation des activités de l'ORE en mars 1996
A la Maison du volcan

A.1 – LA PLUVIOMÉTRIE

A.1.1 - Présentation

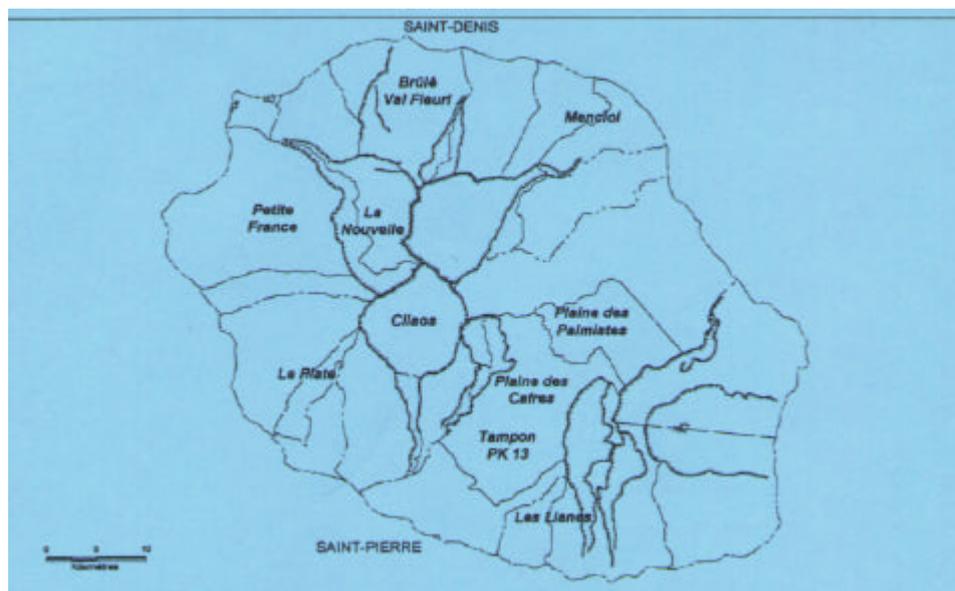
L'étude des précipitations annuelles porte sur les 10 postes de référence habituels gérés par METEO-FRANCE (cf éditions antérieures de cet annuaire).

Leur choix résulte d'un compromis entre l'étendue de leurs observations, leur représentativité sectorielle et des considérations d'ordre hydrologique (crues, ressources en eau d'altitude et' alimentation d'aquifères', perchés etc ...)

L'étendue des séries (de 30 à 50 ans) est compatible avec l'analyse des principaux quantiles décennal, cinquantennal etc...

Les pluies mensuelles manquantes au Tampon PK13 sont remplacées par celles de Pont d'Yves, station voisine.

La carte ci-contre permet de les localiser (en italique).



Les stations pluviométriques étudiées

A.1.2 - L'analyse fréquentielle des pluies annuelles

Les deux diagrammes présentés aux pages suivantes procèdent de l'ajustement pour chaque station de l'échantillon des pluies annuelles aux lois classiques de l'hydrologie statistique commentées dans les éditions précédentes et dont la meilleure adéquation est retenue (cf tableau en annexe) .

C'est ainsi que selon l'ajustement des pluies annuelles au Brûlé et Plaine des Cafres il apparaît que les pluies de 1996 sont déficitaires de 31 % et de 24 %.

Ces pluies s'élèvent en effet à 1 828 mm au Brûlé (médiane 2 659 mm) et à 1 586 mm (médiane 2 080 mm) à la Plaine des Cafres.

Leur probabilité de renouvellement est respectivement de 10 et de 5 ans.

Il est à noter que ces lois d'ajustement sont réputées adéquates pour des séries de valeurs extrêmes (GALTON) ce qui confirme dans les chiffres la climatologie à paroxysmes de l'île fortement influencée par les cyclones et dépressions... qui ont cependant et pour la 2ème année consécutive globalement épargné en 1996 l'archipel des Mascareignes.

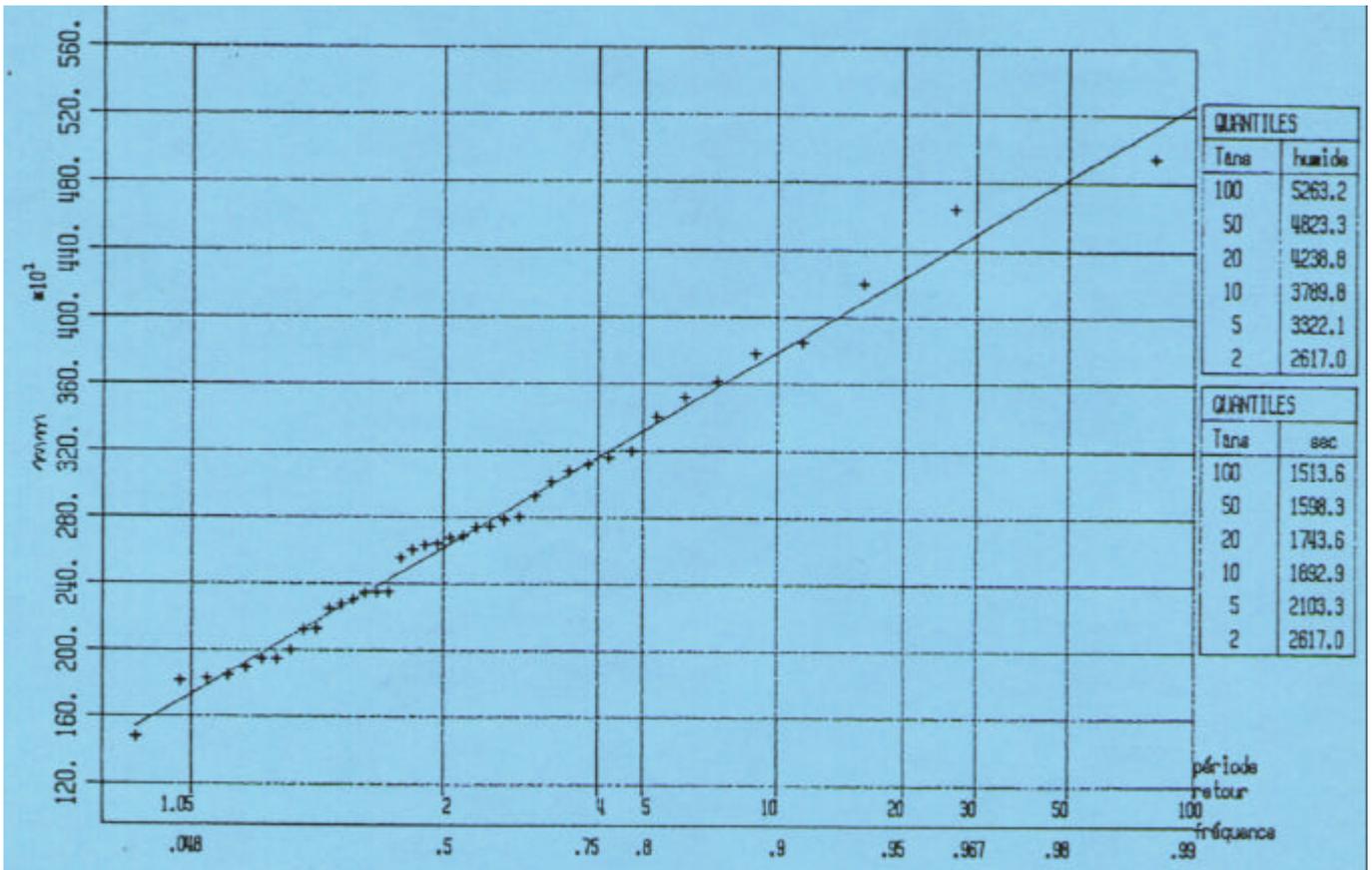
LE BRULE

période:1957-1996

Pluies annuelles (mm)

loi Galion $x_0=724.46$ $s=1892.5$

(max.vrais.)



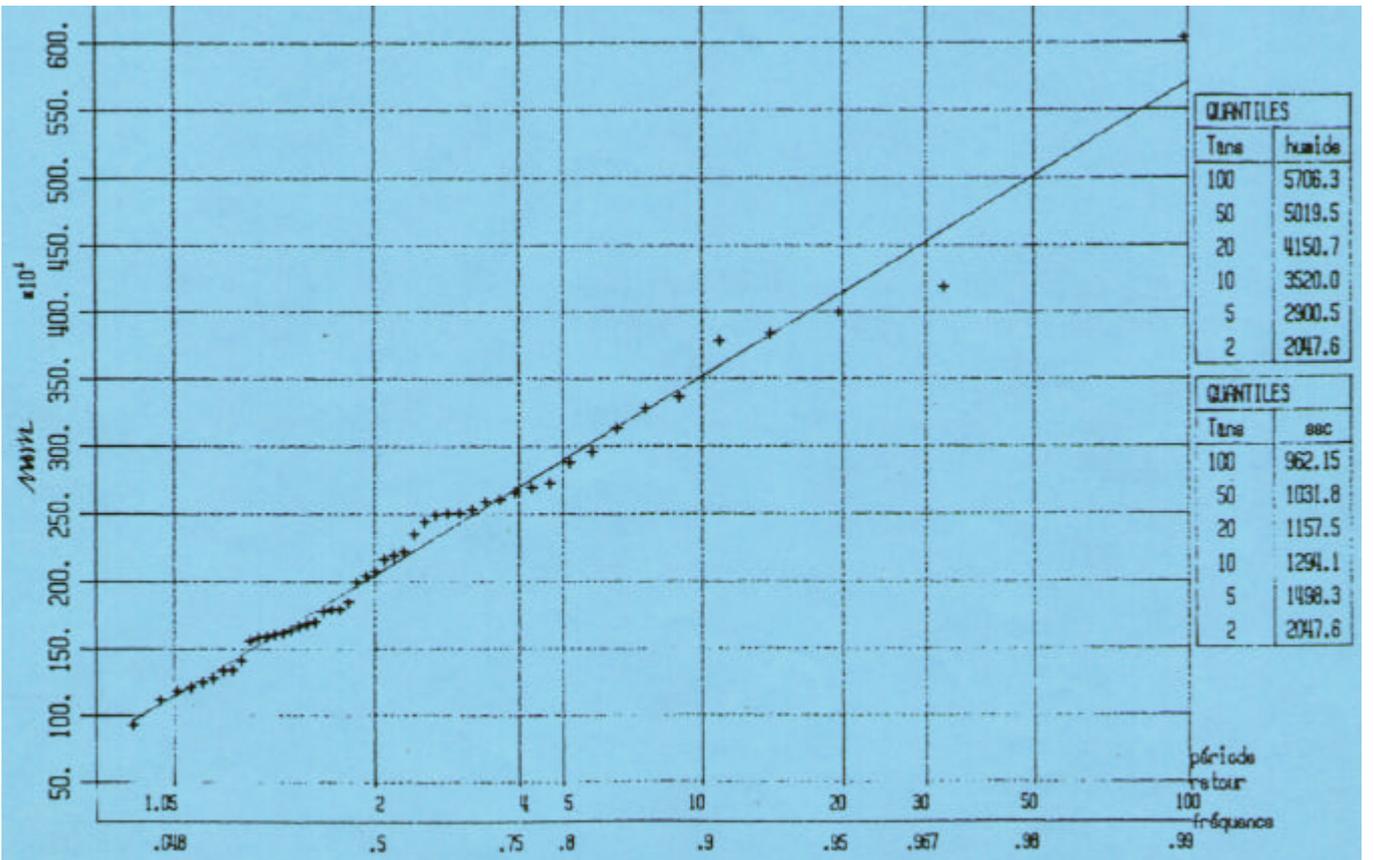
PLAINE DES CAFRES

période:1948-1996

Pluies annuelles (mm)

loi Galion $x_0=504.25$ $s=1543.4$

(max.vrais.)



L'année pluviométrique 1996 en quelques chiffres.

Station	Pluies annuelles (mm) et			Médiane série	Ecart 1996 à la médiane
	tendance Période de retour ans		Tendance Variate		
	Tendance 1996	Tendance 1995			
MENCIOL (alt: 175 m 43 ans)	13 058	4 587	2 680 ++	3 688	-17 %
BRULE VAL FLEURI (alt : 970 m 40 ans)	1 828	2 344	2 126 N	2 659	-31 %
LA NOUVELLE (alt: 1 400 m 28 ans)	1 648 N	2 058	1 688 ++	1 583	+4 %
PETITE FRANCE (alt : 1 105 m 34 ans)	X874	1 281	1 000 N	1 351	-35 %
LE PLATE (alt : 740 m 44 ans)	1 010	1 942	1 355 ++	1 522	-34 %
CILAOS (alt : 1 197 m 46 ans)	1 154	2 013	2 109 N	N 1 954	-41 %
LE TAMPON PK13 (alt : 737 m 39 ans)	822	769	1 481 N	NI 1 596	-48 %
LES LIANES (alt : 470 m 24 ans)	2 621 N	4 005	2 741 ++	NI 2 798	-6%
PL DES CAFRES (alt: 1 550 m 49 ans)	1 586	2 194 N	1 998 NI	2 080	-24 %
PL DES PALMISTES (alt :964 m 46 ans)	4 521	14 695	4 035 N	NI 4 579	-1 %

N.B. : le signe "-" caractérise une période de retour déficitaire (- à - -)

le signe "+" caractérise une période de retour excédentaire (+ à +++)

le signe "N" pour voisine de la Normale

Le tableau récapitulatif des séries annuelles est présenté en annexe.

A.1.2.1- Interprétation

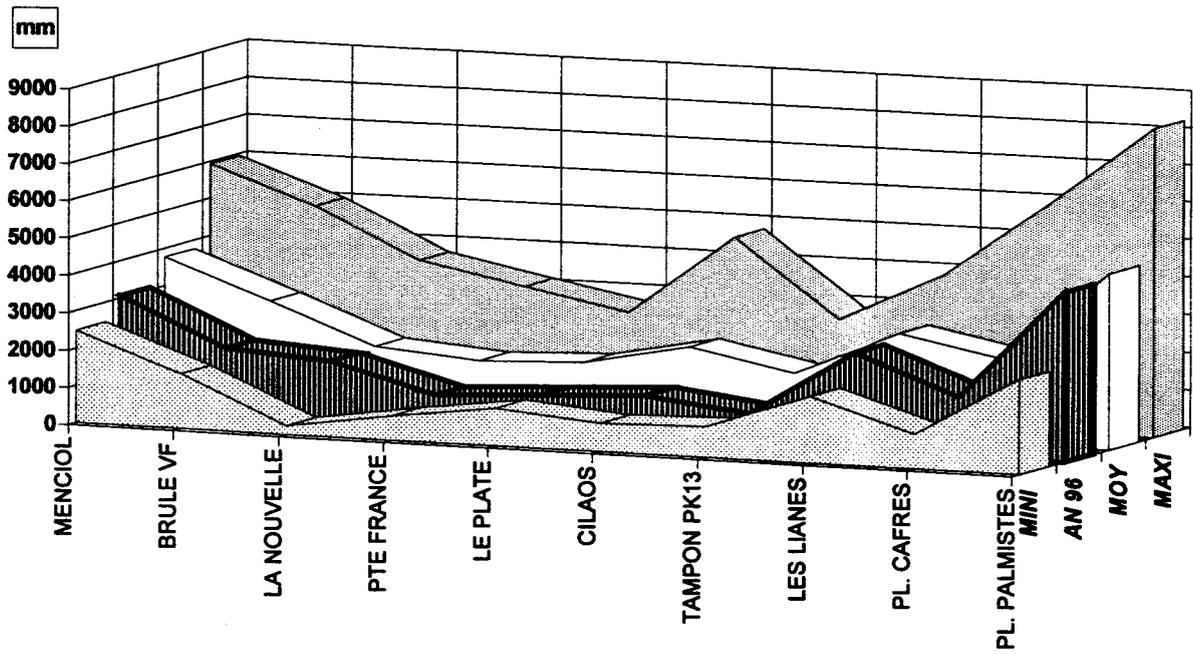
Les pluies de 1996 s'avèrent globalement déficitaires sur l'ensemble de l'île et plus particulièrement sur la planèze Ouest, y compris Cilaos et la Plaine des Cafres.

Cette ainsi que la planèze de St Pierre - Le Tampon, des pluies fortement déficitaires constituent le nouveau record sur 38 ans !

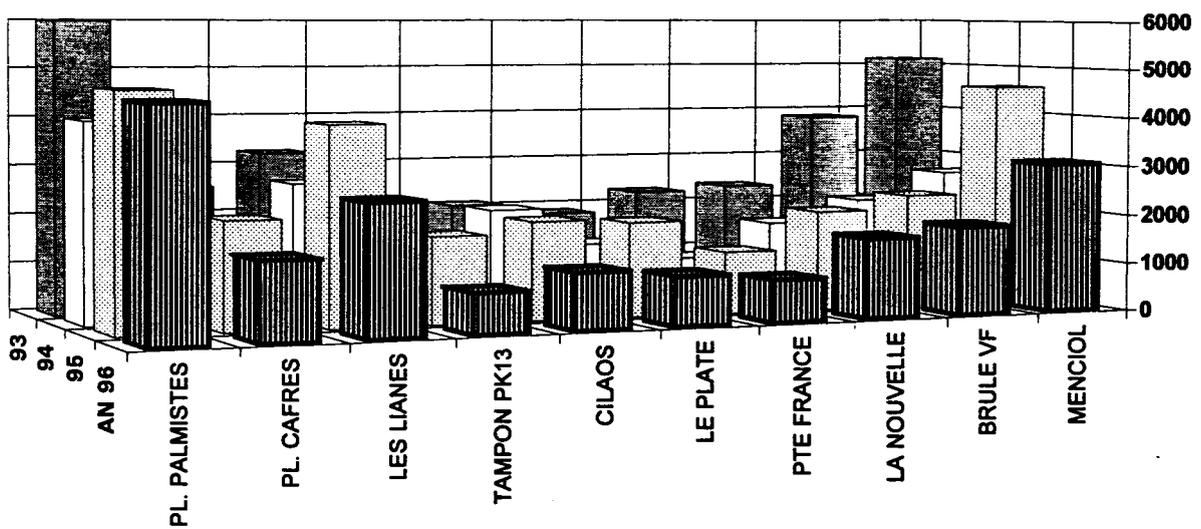
Sur les hauts de l'Ouest, comme à la Petite France, ces pluies de 1996 (874 mm) sont inférieures à la médiane (1 351 mm) pour la s^{ème} année consécutive !

Ce déficit est encore plus remarquable à l'échelle intra-annuelle et sa zone d'application étendue. C'est ainsi que pendant 7 mois consécutifs, de mai à novembre, les pluies au Brûlé (251 mm) sont de 66 % inférieures à la normale (742 mm) tout comme à la Plaine des Cafres (230/463 mm soit -50 %) ! .

Ces singularités expliquent pour l'essentiel le fort tarissement de la ressource en eau de St Joseph à St-André, y compris dans le Cirque de Salazie comme nous le verrons ultérieurement.



Les pluies de l'année 1996 en termes de statistiques et d'antécédents comparés



A.1.3 - Les événements cycloniques et pluvieux en 1996

Après les excédents remarquables de décembre 1995 (cf annuaire 95), BONITA, début janvier, puis EDWIGE, fin février, n'apportent dans l'ensemble que des pluies modestes.

Ce sont plutôt divers épisodes pluvieux non corrélés à ces cyclones qui feront en sorte que les pluies de janvier et février ne restent que légèrement inférieures à la normale saisonnière.

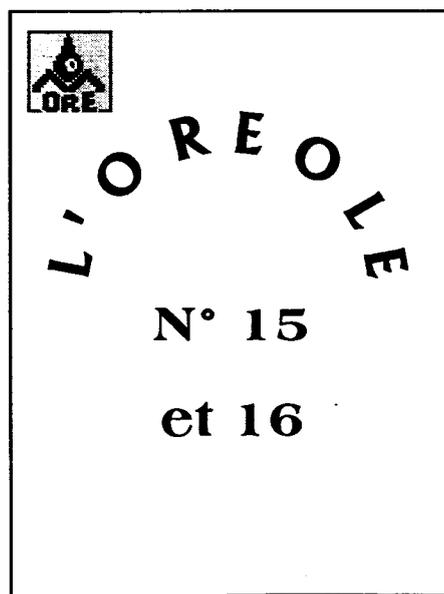
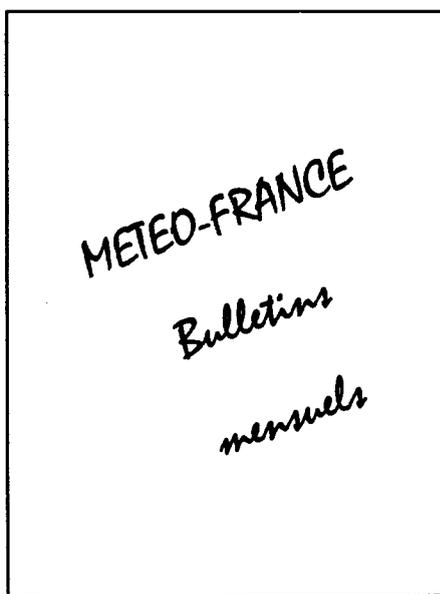
Du 18 au 23 janvier puis du 8 au 10 février les pluies cumulées représentent en effet plus de la moitié des mensuelles. Le 22 janvier sont même observés les maxi journaliers du mois hors influence donc de BONITA (334 mm au Bras des Liahes à proximité de la station hydrométrique de PORE).

HANSELLA, actif sur l'Ouest du 8 au 10 avril apportera plus de 200 mm en 2 jours (232 mm le 10 à Tan Rouge) alors qu'ITELLE, plus modéré, est actif dans le Nord et l'Est où des averses de 100 à 300 mm seront relevées en 5 jours à la mi-avril.

Ces pluies, même modérées, sont d'autant plus attendues en termes de recharge des aquifères, que le mois de mars s'est avéré particulièrement sec (20 % de la normale sur l'Ouest et le Sud).

Retenons donc plutôt que la quantité brute de précipitations pendant la saison cyclonique -au demeurant globalement déficitaire- que c'est la bonne répartition de ces pluies qui régularise l'approvisionnement des aquifères et donc l'état moyen de la ressource en eau tant superficielle que souterraine au 1^{er} mai.

Pour en savoir plus



A.1.4 - La saison sèche

Le facteur explicatif de l'étiage de bon nombre de cours d'eau réunionnais tient plus de l'importance et de la distribution des pluies hivernales que de l'abondance des précipitations cycloniques..

A ce titre, l'année 1996 se caractérise par un déficit important et continu de mai à novembre inclus, et ce de St-Joseph à St-André, y compris sur la Plaine des Cafres ;les Cirques de Cilaos, de Mafate et de Salazie.

Sur l'Ouest la distribution des pluies mensuelles reste fortement dissymétrique. Sur les 715 mm annuels (1 032 en 1995 contre une moyenne de 1 400 mm), les pluies des 5 mois les plus abondants, soit janvier-avril et décembre représentent 581 mm (soit 81 %).

Les pluies d'hiver restent par contre sensiblement constantes (81 mm de juin à septembre contre 72 mm les 3 dernières années.

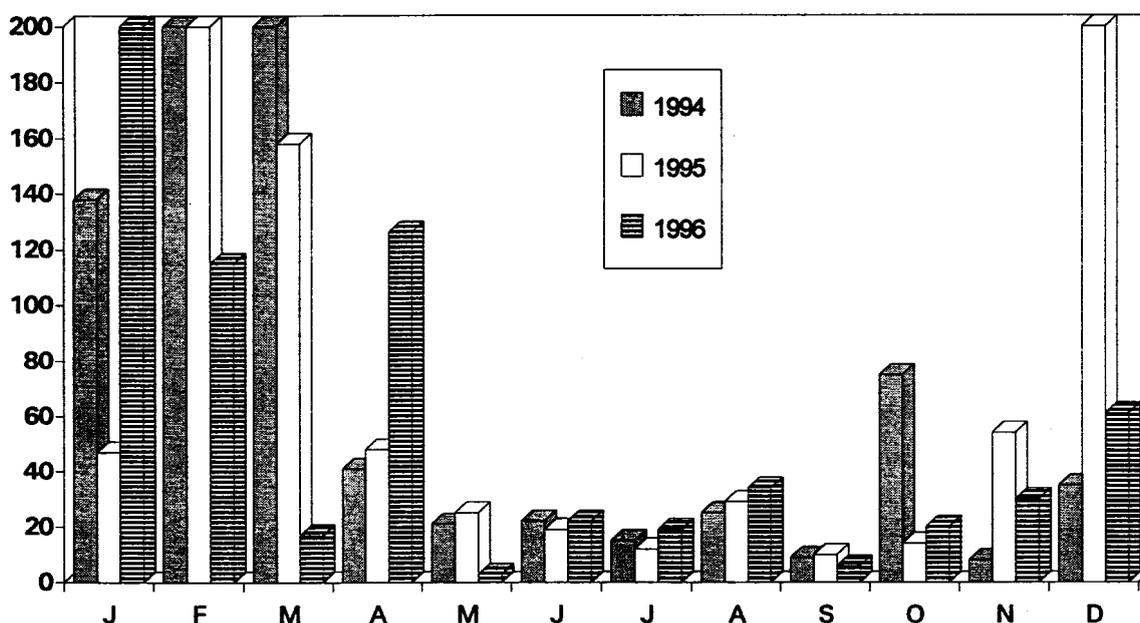
Notons qu'une année sèche comme 1996, de période de renouvellement décennale, ne garantit pas l'approvisionnement des retenues d'eau. Seuls quelques 300 m³ auraient ainsi pu être stockés dans une retenue de capacité moyenne de 1 000 m³ sans impluvium complémentaire.

Sur l'Est et le Cirque de Salazie, alors que la climatologie y est plus favorable en termes de quantité mais aussi en raison d'une répartition moins chaotique des pluies, l'hiver 1995 (221 mm) reste déficitaire et comparable à celui de l'année sèche 1993 (241 mm).

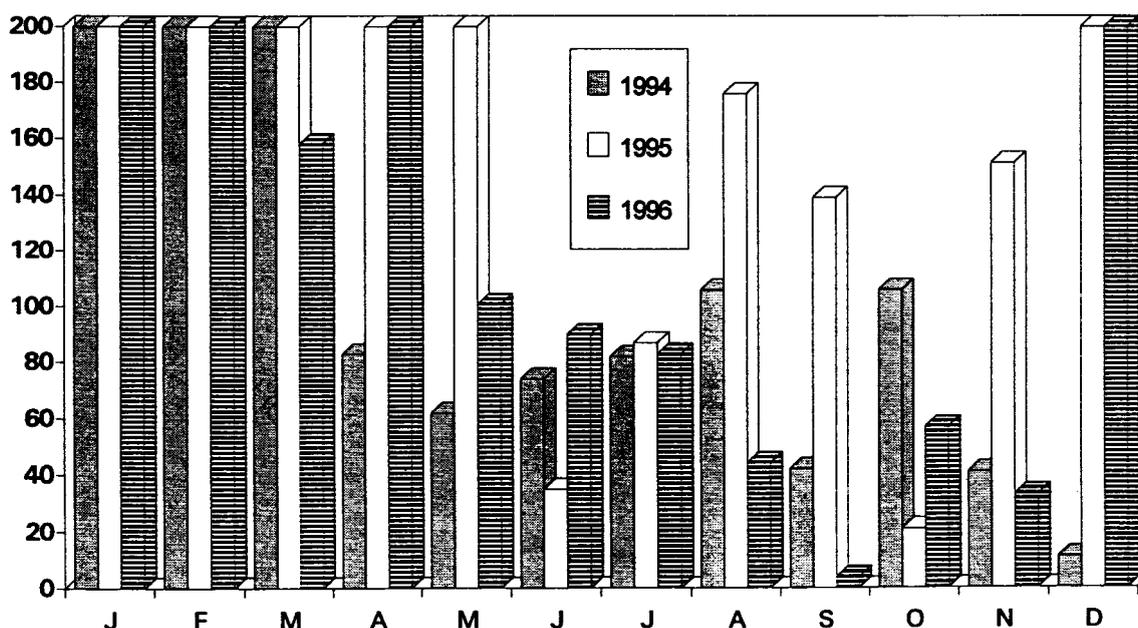
C'est ici encore le déficit continu de la séquence mai-novembre qui singularise 1996 (412 mm) et en fait une des années les plus critiques.

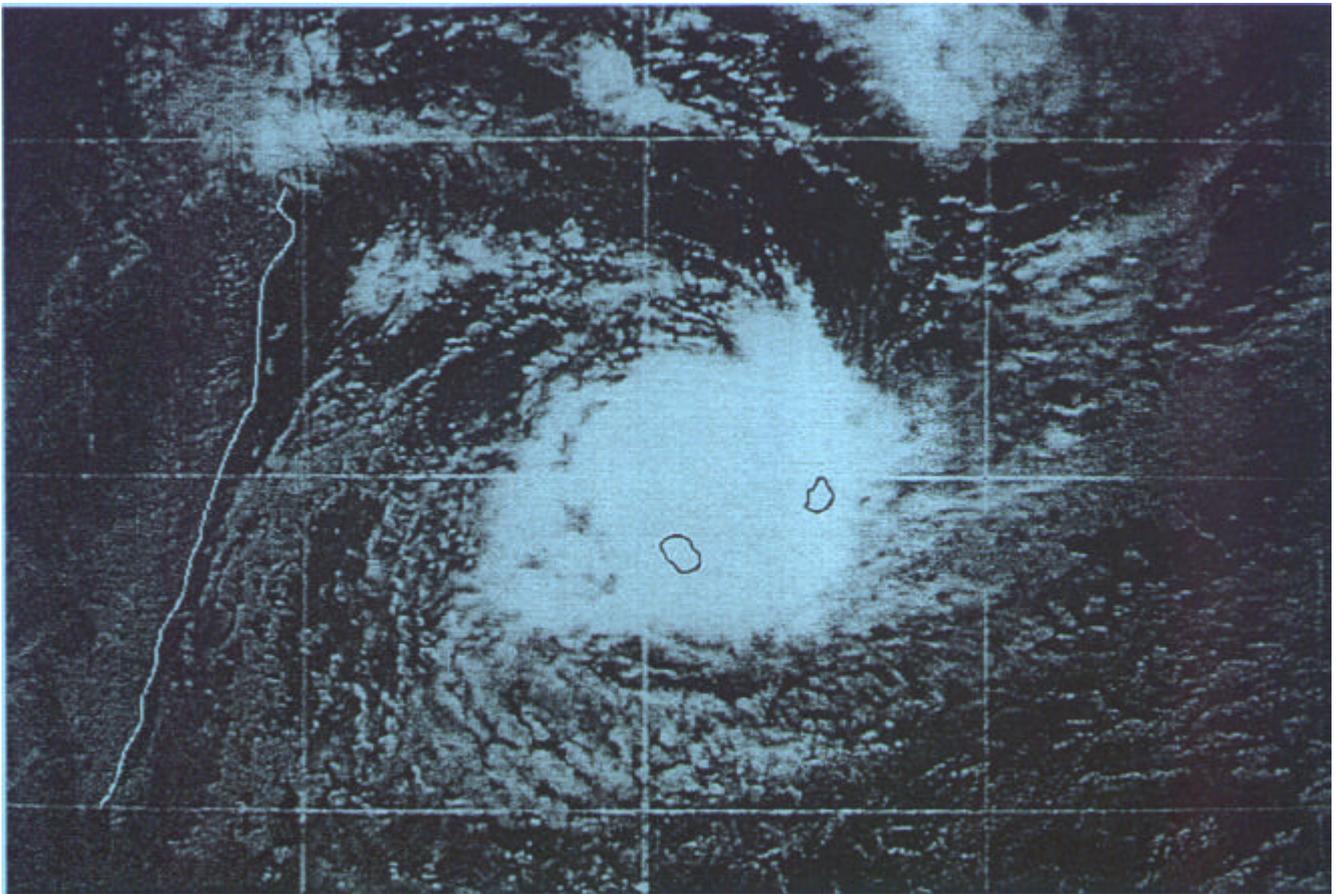
Le tarissement naturel de la ressource en eau s'en trouve particulièrement affecté (cf A.2).

**Distribution des pluies mensuelles à Colimaçons-IRAT
écrêtées à 200 mm**



**Distribution des pluies mensuelles à Hell-Bourg
écrêtées à 200 mm**





CYCLONE TROPICAL « EDWIGE »

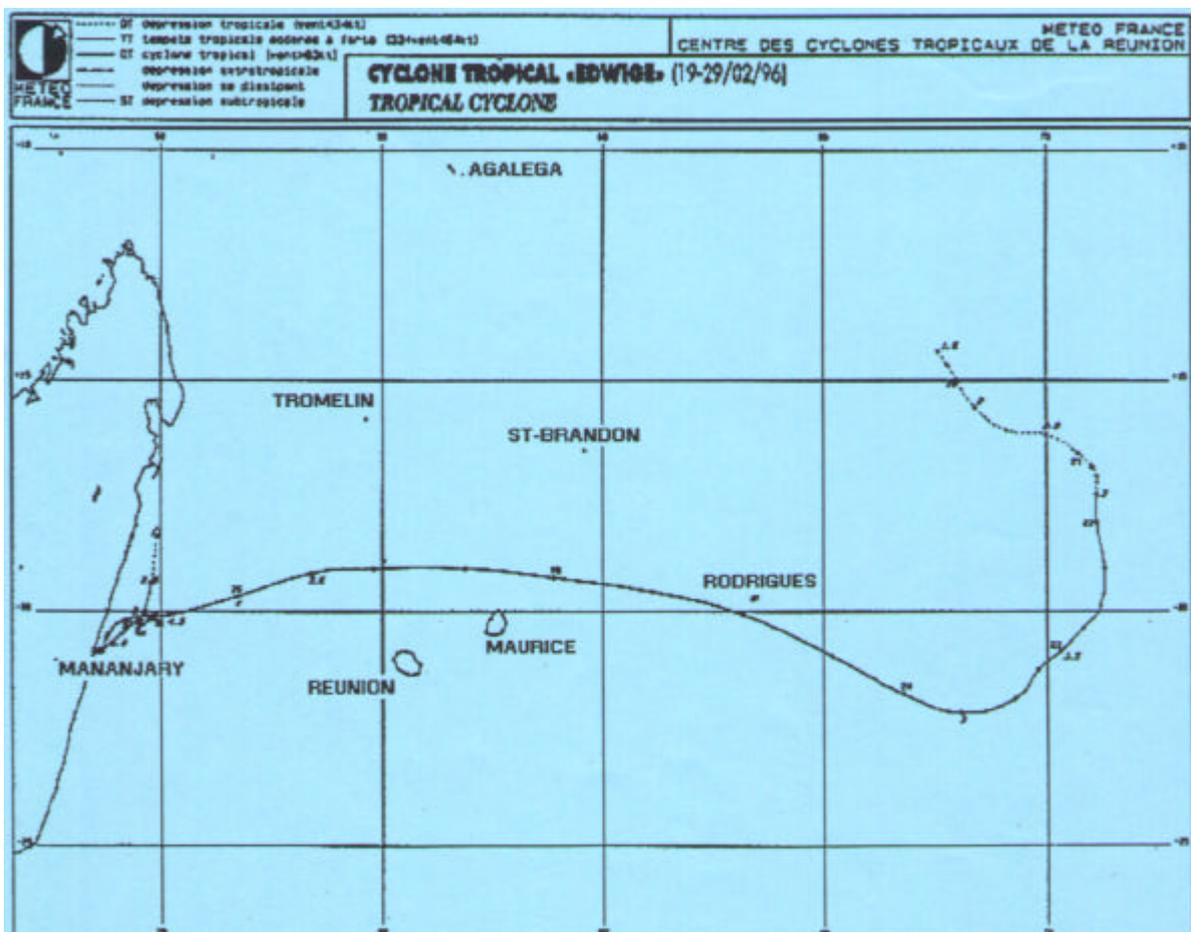
LE 25 FÉVRIER 1996 À 1022 UTC [CI 3.0) ORBITE 5954 DU SATELLITE NORA 14

EDWIGE passe à 200 km au Nord de LA RÉUNION, à l'intensité de tempête tropicale modérée. Sa structure n'est plus guère cisailée annonçant une ré intensification imminente.

TROPICAL CYCLONE « EDWIGE »

25 FEBRUARY 1996 AT 1022 UTC (CI J-0) SATELLITE NOAA 14 - ORBIT 5954

EDWIGE passes 200 km North of LA REUNION, at moderate tropical storm intensity II appears to be a more sheared, and will no longer start in re-intensify.



A.2 - LES RESSOURCES EN EAU DE SURFACE

Cet annuaire présente en section B -Eaux superficielles- les débits jaugés sectoriellement sur de nombreux points d'eau avec pour objectifs la connaissance de divers paramètres du cycle hydrologique (crues et étiages notamment) et leur contrôle en termes d'éléments pour la gestion globale des équipements et des besoins en eau potable, agricole ou industrielle.

Les schémas d'aménagement et de gestion des eaux en cours de développement (SAGE, SDAGE) exploitent directement cette information.

Après un bref résumé des crues observées à l'occasion de la saison cyclonique 1995-1996, il est proposé pour diverses stations de référence du réseau hydrométrique de base, le bilan comparé de l'étiage 96 aux années "humides" (abondantes) et "sèches" (déficitaires).

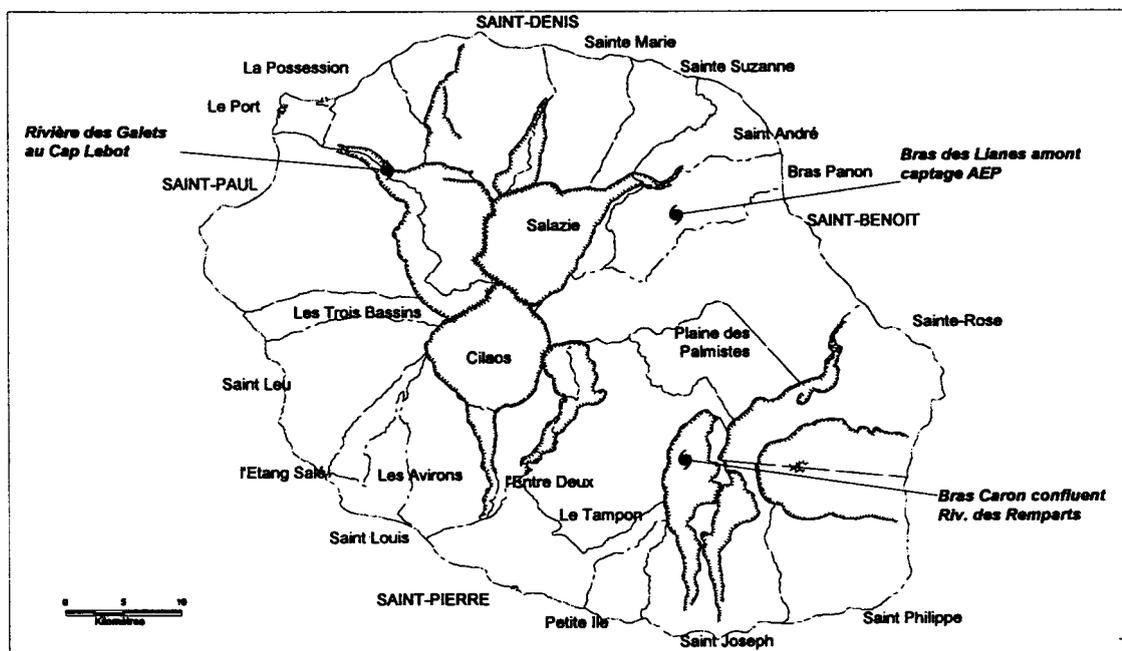
En l'absence de ces chroniques pour cause de série temporelle trop peu étendue, l'année 1996 sera comparée à ses antécédents (1995, 1994...)

Rappelons que par le terme d'écoulement, sont considérés les apports hydrauliques sous leurs 2 formes principales, c'est à dire

- les eaux de ruissellement (crues),
- l'écoulement de base (vidange lente des aquifères d'altitude et/ou des "brèches réservoirs").

A.2.1 - Les eaux de ruissellement

Elles constituent de décembre à avril en régime subtropical humide, les manifestations les plus visibles de l'excédent des précipitations d'origine cyclonique ou dépressionnaire.



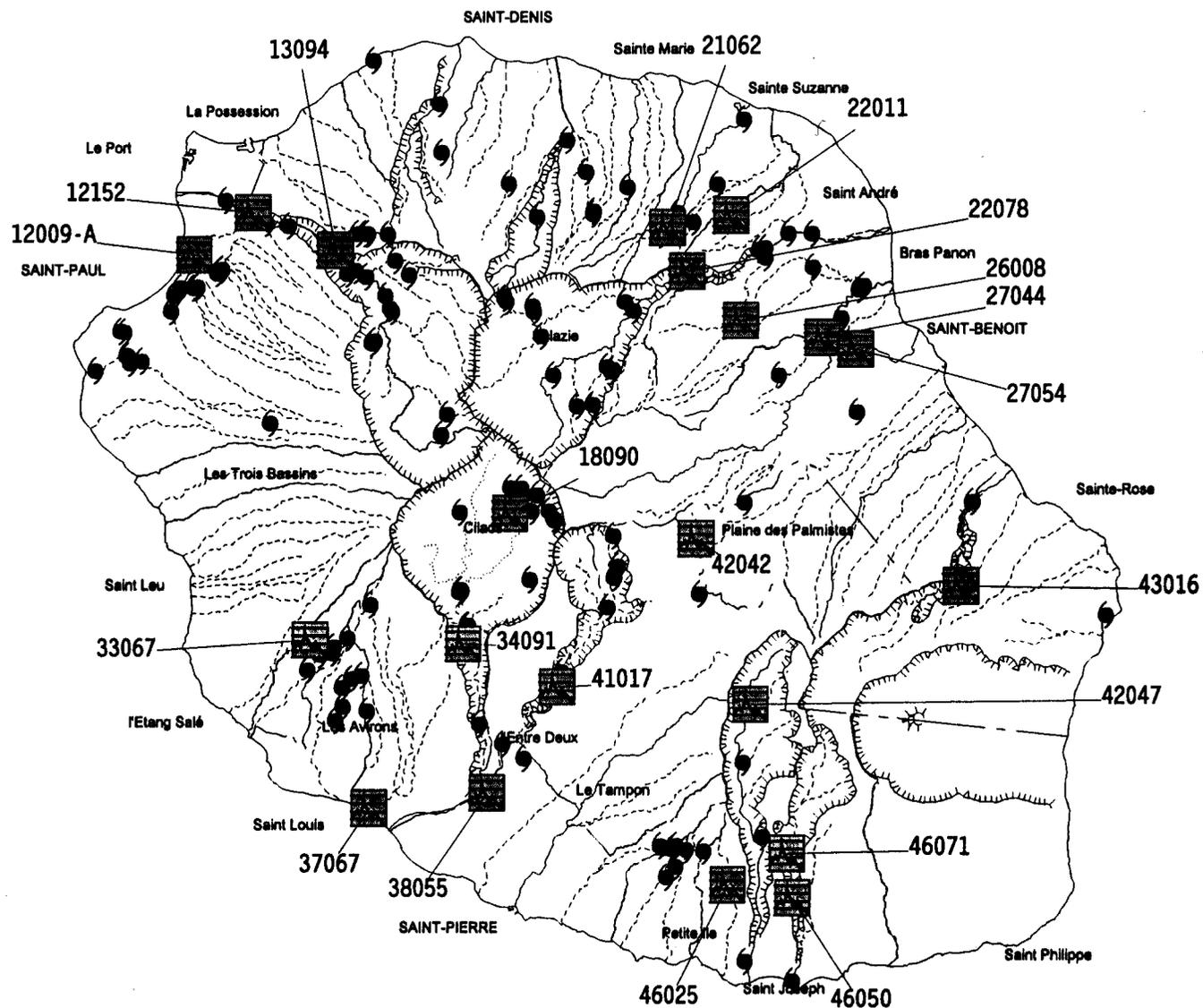
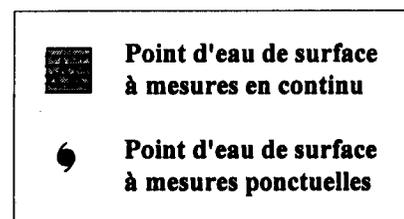
A.2.1.1. - La saison cyclonique

Les crues associées aux cyclones tropicaux (BONITA, EDWIGE... cf A.1) et aux pluies orageuses de décembre 1995 à avril 1996 sont présentées sur 3 bassins témoins régionaux.

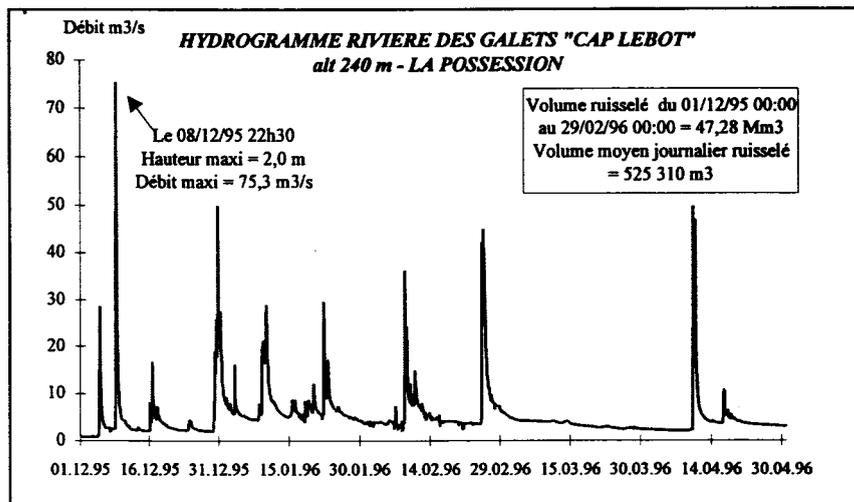
Remarque : Les crues de décembre 1995 étudiées dans l'annuaire hydrologique 1995 feront l'objet d'un simple rapt.

Réseau de suivi hydrométrique ORE 1996

Code_Ore	Désignation
12009-A	Etang St Paul au pont métallique RN1
12152	Canal Ravine à Marquet
13094	Rivière des Galets au cap Lebot
18090	Sources thermales , Irénée, Véronique, Manés...
21062	Bras Laurent
22011	Grand Bras Rivière St Jean au captage AEP
22078	Rivière du Mat au pont de l'Escalier
26008	Bras des Lianes amont captage AEP
27044	Rivière des Roches à Abondance
27054	Rivière des Marsouins à Béthléem
33067	Source Dussac amont AEP
34091	Galerie du Bras de Cilaos
37067	Echelle kiosque de Bel Air Etang du Gol
38055	Restitution EDF au Bras de la Plaine
41017	Galerie Bras de la Plaine
42042	Le Bras Noir
42047	Bras Caron confluent Riv. des Remparts
43016	Galerie Rivière de l'Est
46025	Source Gabriel Plaine des Gregues
46050	Rivière Langevin passerelle amont barrage EDF
46071	Galerie Grand Galet



L'Ouest : La Rivière des Galets au Cap Lebot (Mafate)



L'hydrogramme ci-contre est un bon témoin de la fréquence et de (intensité des) averses observées pendant 5 mois sur le cirque de Mafate. Quand bien même les pointes de crue sont en deçà de la normale, elles sont cependant nombreuses avec 8 épisodes supérieurs à 20 m³/s.

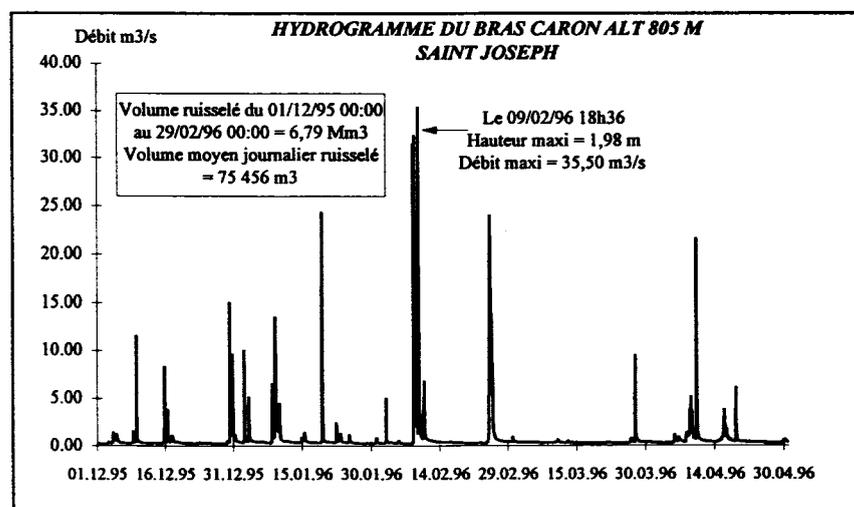
La crue maximale est observée hors conséquence directe des cyclones cités en A.1, soit le 08/12/95 avec 75 m³/s.

Le volume d'eau écoulé pendant 5 mois est de 67 millions de m³.

Après la décroissance continue de près de 40 jours centrée sur mars ; HANSELLA puis ITELLE plus modérément, viennent conforter la phase de tarissement avec, le 31 mai, un débit de 1,7 m³/s équivalent à celui d'avant HANSELLA.

A noter que pendant ces 5 mois, le volume d'eau infiltré en aval, dans le cône alluvial, est de l'ordre de 13 millions de m³, soit 15 fois la production totale annuelle des puits et forages d'AEP de la Commune du Port.

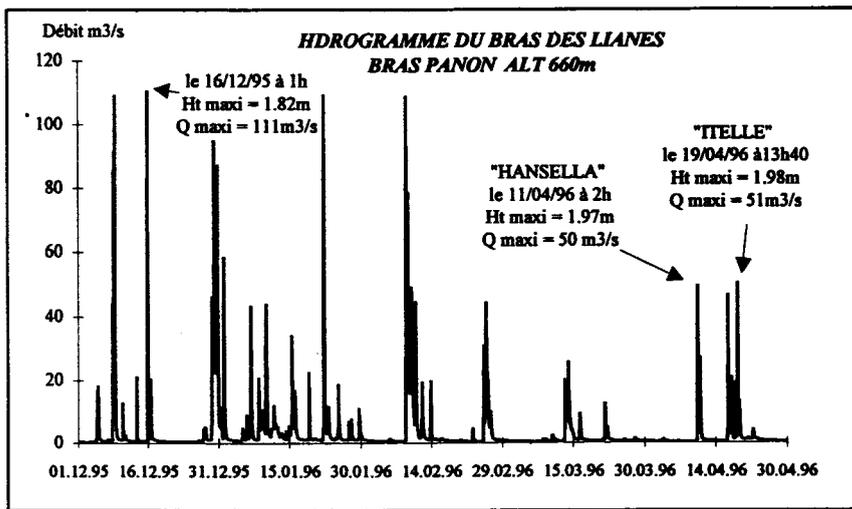
Le Sud : Le Bras Caron. Rivière des Remparts (St-Joseph)



Cette nouvelle station du réseau de base de l'ORE enregistre en 5 mois, 9 crues supérieures à 10 m³/s dont l'une des plus vivaces, le 19/01/96, est corrélée à un effondrement de paroi du rempart de Mahavel.

La pointe de crue maximale est observée le 08/02 -hors épisode cyclonique avec 35,5 m³/s (5,04 m³/s/km²) alors que le volume total d'eau écoulé pendant 5 mois s'établit à 9 millions de m³, soit 60 000 m³/jour.

L'Est : Le Bras des Lianes au captage AE J(Bras Panon)



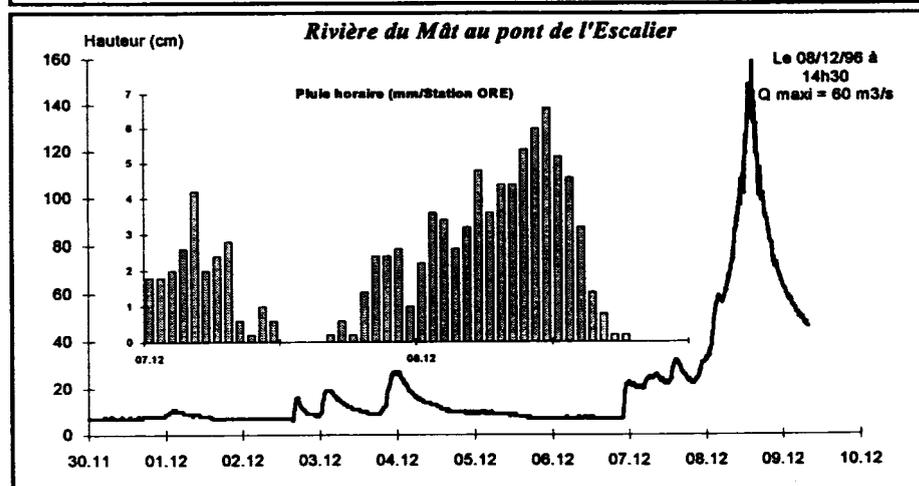
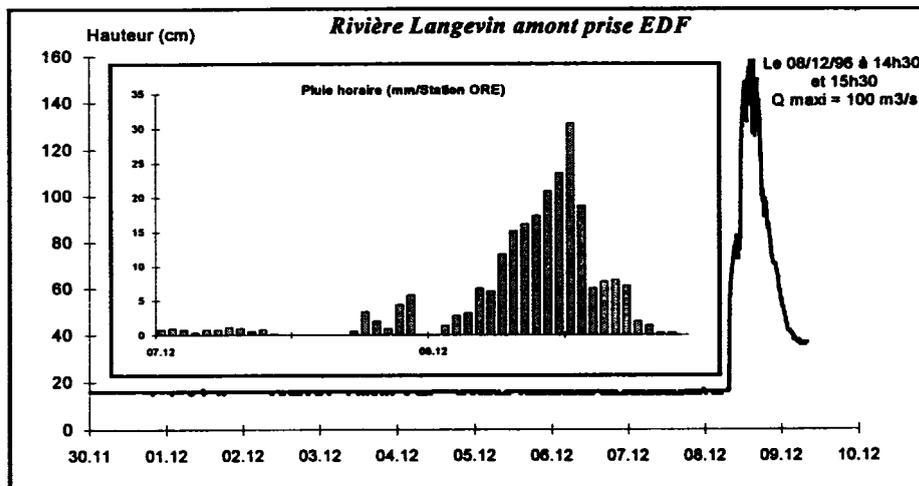
Sur ce petit bassin d'altitude la fréquence des crues est particulièrement remarquable; en moyenne tous les 10 jours avec 18 épisodes dépassant les 10 m³/s.

Hormis le maximum du 16 décembre avec 111 m³/s (15,6 m³/s/km²) de période de retour 4 ans ; 3 autres crues sont comparables, dont la très fugace du 22 janvier (110 m³/s).

HANSELLA et plus particulièrement ITELLE à la mi-avril engendrent des crues d'une cinquantaine de m³/s sans effet notable toutefois sur le soutien d'étiage de ce bassin au comportement hydrologique à dominante de ruissellement.

Les crues de décembre 1996

Dans l'après midi du 08/12, le cyclone tropical précoce DANIELLA passait à mi-distance entre La Réunion et Maurice. Les crues relevées sur les cours d'eau du Sud (Langevin : 100 m³/s) et de l'Est (Rivière du Mât 60 m³/s) sont modestes mais présentent le mérite essentiel de mettre fin à l'étiage sévère alors en vigueur (cf A.1 et A.2.2).



L'article ci-après du JIR a été publié les jours suivants sur le nouveau serveur INTERNET de l'ORE :

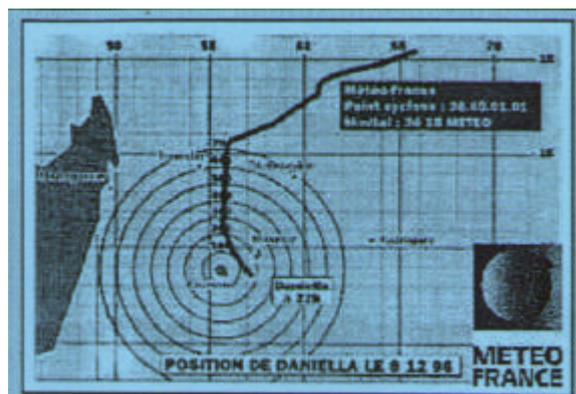
<http://www.runtel.fr/ore>

Des nouvelles de Daniella

Dimanche 08/12/96

CHANGEMENT DE TRAJECTOIRE

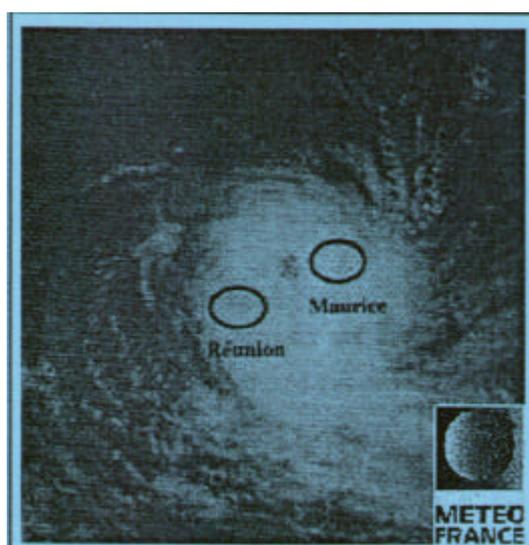
UNE GLISSADE A 120 KM A L'EST



A 22h, Daniella était située par 21 °S et 57°E est à 150 km à l'est-sud-est de la Réunion et poursuivait sa route au sud-est à 15 km/h

Alors que dimanche matin à 4h, le cyclone tropical Daniella menaçait encore directement notre île, une 'glissade' vers le sud-est en fin de nuit a mis notre 'département' à l'abri des masses les plus actives du phénomène. Hier soir Daniella continuait à s'éloigner vers le Sud-Est. L'alerte rouge a été levée à 17h30 et l'orange à 20h.

Bien qu'officiellement pessimistes samedi soir, les prévisionnistes de Météo-France, compte tenu de la situation météorologique dans la zone des Mascareignes, s'attendaient à un écart vers le sud-est du cyclone tropical Daniella. Cette hypothèse était envisagée, confirme Paul REMOIS, mais nous n'étions pas sûrs à 100 %. Une erreur de quelques dixièmes de degré fait la différence entre un passage sur la Réunion ou à proximité immédiate. Nous devons donc nous montrer extrêmement prudents dans nos prévisions. 'Jusqu'à 4h du matin dimanche, Daniella avait poursuivi une course presque rectiligne vers le sud présentée comme "atypique" par les spécialistes de Météo-France. A 10h, se confirmait un changement de trajectoire en direction du sud-est. "Il s'explique davantage que la brusque plongée vers le sud que nous avons constatée le 06 décembre", indique Paul REMOIS.



Sur la photo satellite, à 16h le 08/12/96, Daniella à quelque 110 km à l'Est de la Réunion cachée sous les nuages

Daniella, qui dans le même temps accélère et poursuit son affaiblissement, se fait moins menaçant pour notre département. Les météorologues restent cependant prudents. A 13h, le cyclone tropical est encore à 110 km dans le nord-nord-est de notre département et un changement de trajectoire est toujours possible.

A 16h, la photo satellite vient confirmer ce que les prévisionnistes observent sur leur radar météo, depuis que Daniella évolue à moins de 400 km, le centre du système est situé à 20°S et 56°E soit à 120 km des côtes est de la Réunion. Peu après, le centre passe au plus près à quelques 110 km à l'est. Le phénomène qui n'est plus qu'une forte tempête tropicale, commence alors à s'éloigner assez rapidement toujours vers le sud-est en se désagrégeant rapidement.

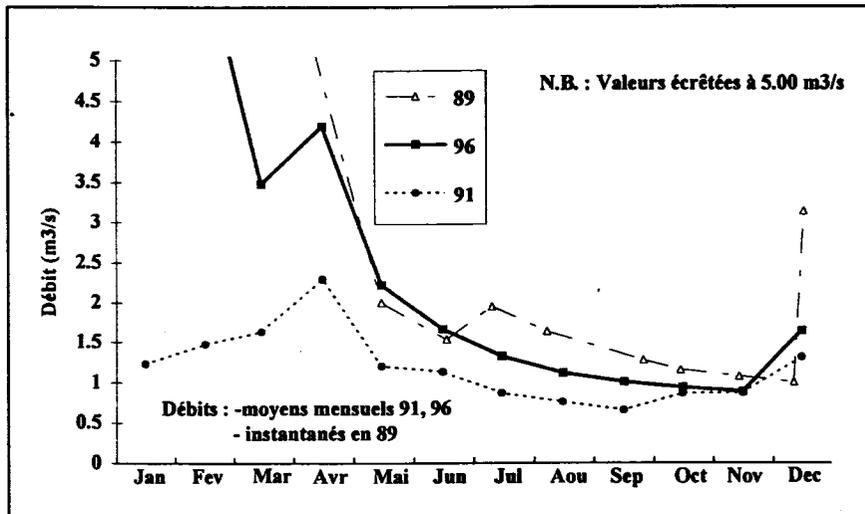
Du fait de la trajectoire adoptée, notre île reste à l'écart des conditions extrêmes présentes dans le mur de l'œil. 'Nous avons néanmoins observé des rafales de 160 km/h à Piton Sainte-Rose, indique Paul REMOIS, et de 125 km/h à Gillot. Les précipitations ont atteint 288 mm en 24h à Grand-Coude, 161 mm à la Plaine des Palmistes et 155 mm à Saint-Benoît. Ces quantités relevées sont classiques pour la saison chaude." Le système est passé plus près de Maurice que de la Réunion et des vents de 155 km/h ont été enregistrés dans l'île soeur.

Dès la fin de journée hier après-midi, les conditions météorologiques se sont améliorées sur le département. Météo-France prévoyait encore pour la nuit dernière, sur la façade sud de l'île, des risques de pluies passagèrement fortes. Le vent de sud-ouest devait souffler en rafales le long des côtes nord-ouest et sud est.

Exit Daniella, mais les prévisionnistes de la station Météo-France du Chaudron ont l'œil fixé sur la zone de convergence tropicale, là où naissent les phénomènes dépressionnaires, qui reste active.

Alain DUPUIS.
Journal de l'Île du 9/12/96

A.2.2.1 - La Rivière des Galets au Cap Lebot (J13094)



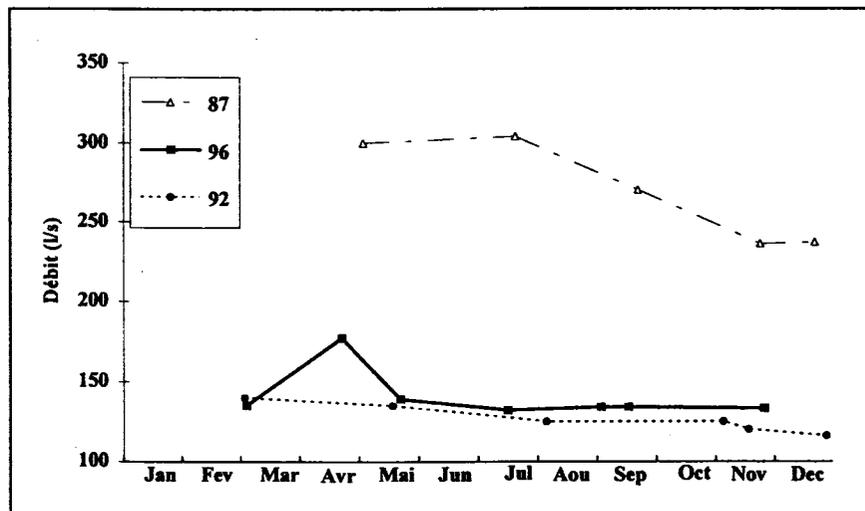
La courbe de tarissement présente une forme hyperbolique décroissante très régulière de juin à novembre, de type $Q_t = Q_0 / (1 + at)^n$ avec $a = 0,05$ et $t = 0,29$.

L'étiage caractéristique (DCE = valeur continue non dépassée pendant 30 jours) se présente début novembre avec $0,90 \text{ m}^3/\text{s}$ (dont 80 l/s produit par la galerie Ste-Suzanne) ce qui est légèrement inférieur à la normale ($0,95 \text{ m}^3/\text{s}$).

Le module (cf tableau des débits journaliers dans les "pages blanches") est de $2,65 \text{ m}^3/\text{s}$, soit $83,6$ millions de m^3 (Mm^3).

Les pertes par infiltration directe dans le lit de la rivière, du Cap Lebot à l'ancien pont CFR, s'élèvent à 20 millions de m^3 ($0,63 \text{ m}^3/\text{s}$)

A.2.2.2 - Le Canal Jacques (Ravine St-Gilles)

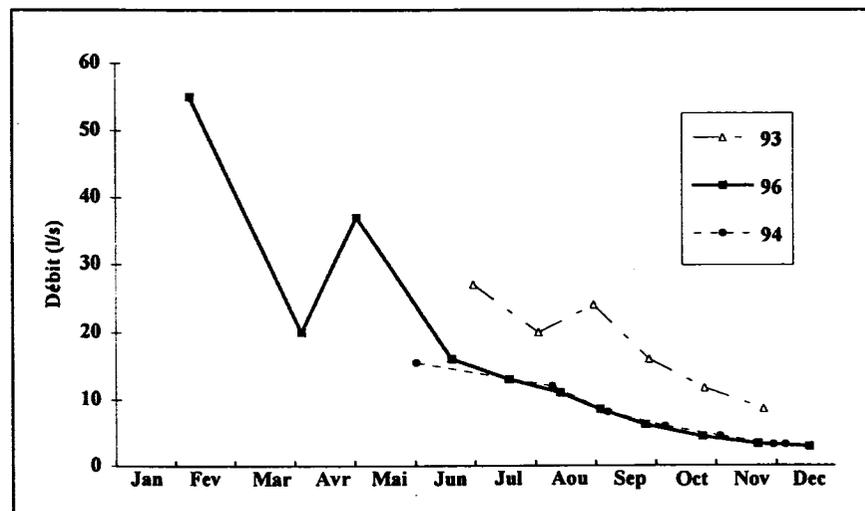


Trois années sèches consécutives ont eu raison du tarissement sévère de la Ravine St-Gilles dont l'étiage s'approche du minimum connu de 1992.

Le DCE de 140 l/s est identique à celui de 1995. Il est entièrement capté mais partiellement restitué en rivière selon qu'il y ait satisfaction des besoins mixtes d'AEP et d'irrigation.

Le débit moyen global reconstitué à l'amont du bassin Cormorans (cf éditions antérieures) est de 450 l/s (normale 500 l/s) et le reliquat au Verrou, de 75 à 80 l/s (cf pages bilan).

A.2.2.3 - Le Bras de Jeanne (Aviron - débit global)

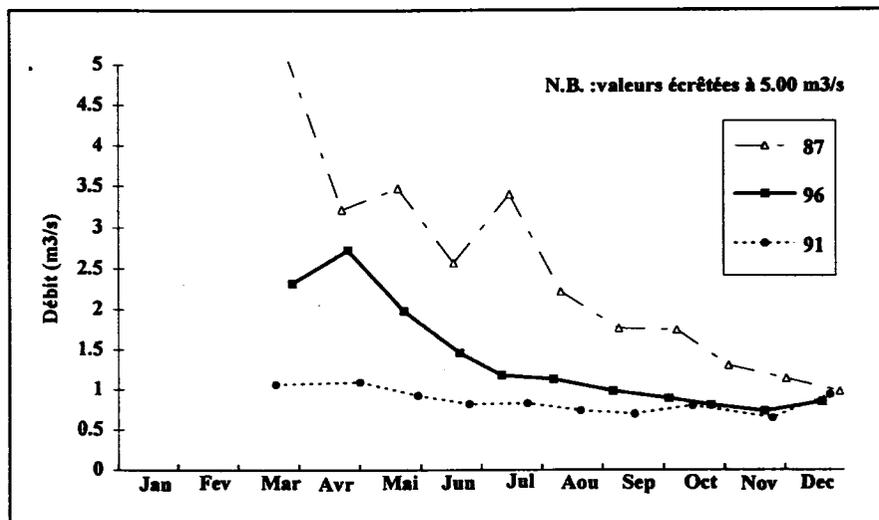


La grande sensibilité de ce petit bassin forestier en présence d'un déficit continu des précipitations est clairement démontrée en 1996, avec l'obtention d'un étiage des plus extrêmes depuis 7 ans.

Le DCE est observé le 1er novembre avec, à la bêche collectrice, $4,2 \text{ l/s}$ (normale 8 l/s) et sur la Source Dussac $1,1 \text{ l/s}$

Ce secteur connaît pour la 3ème année consécutive un déficit majeur de ses ressources en eau (DCE = 6 l/s en 1995 et 3 l/s en 1994).

A.2.2.4 - Le Grand Bras et le Petit Bras de Cilaos au Pavillon

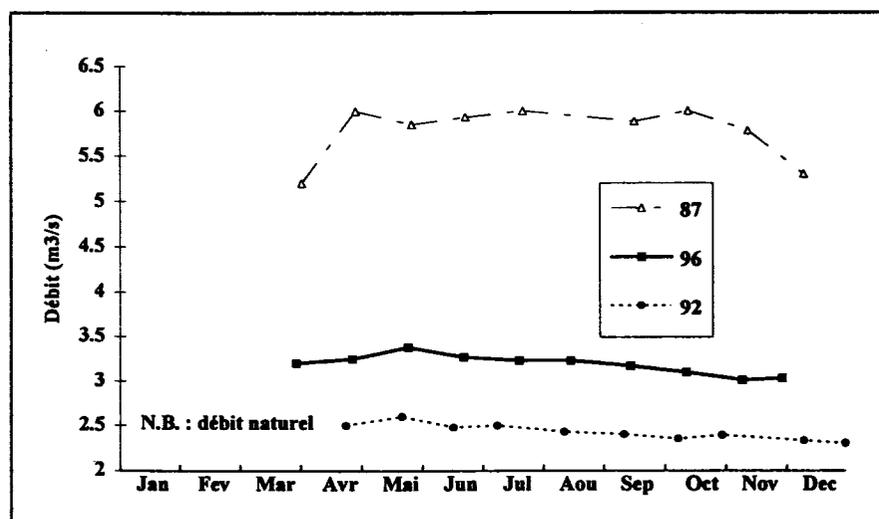


La courbe de tarissement établie à partir des débits naturels jaugés en amont immédiat des prises du Pavillon (SAPHIR), s'intercale entre les maxi (87) et la mini connue (91).

Toutefois, l'étiage de 96 vient tangenter cette dernière, ce qui aboutit à un DCE de $0,80 \text{ m}^3/\text{s}$, valeur déficitaire (normale $0,90 \text{ m}^3/\text{s}$).

Le tableau des débits journaliers (cf "pages blanches") montre l'absence de coupures. Le module capté est de $0,86 \text{ m}^3/\text{s}$ soit 27 Mm^3 contre # $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (47 Mm^3) pour le débit naturel des deux bras.

A.2.2.5 - Le Bras de la Plaine au captage SAPHIR (J41017)

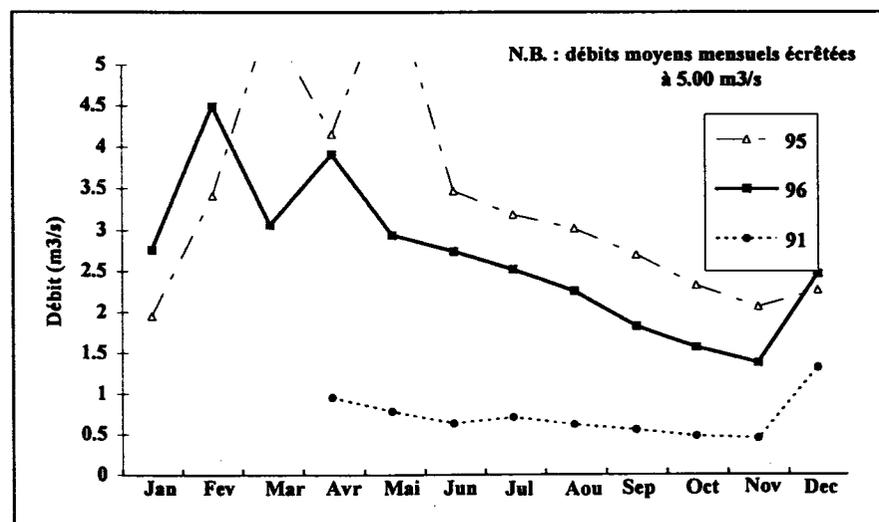


Une 3ème année consécutive de pluies déficitaires à la Plaine des Cafres ne peut qu'engendrer un nouveau déficit des ressources en eau sur ce bassin, dont le comportement inertiel est bien connu.

L'hydrogramme quasi rectiligne des débits naturels est déficitaire avec un DCE d'environ $3 \text{ m}^3/\text{s}$ (normale = $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$).

Le module capté est sensiblement différent avec $2,37 \text{ m}^3/\text{s}$ (75 Mm^3) en raison notamment des modalités d'exploitations particulières pendant l'inter-campagne cannière.

A.2.2.6 - La Rivière Langevin à la prise EDF



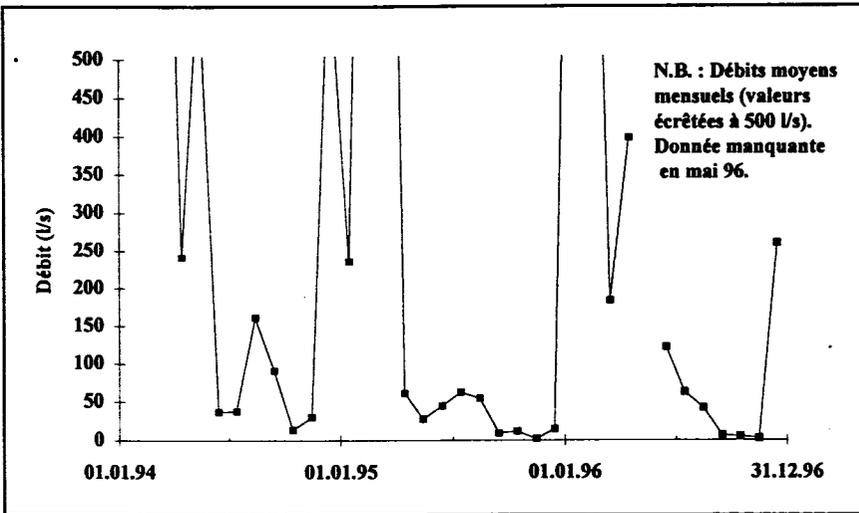
Après un début d'année prometteur, la ressource en eau suit une phase de tarissement précoce (mai) et régulière jusqu'en novembre, avant que les fortes pluies de décembre (cf A.2) n'y mettent un terme.

Le DCE est observé début novembre avec $1,43 \text{ m}^3/\text{s}$, valeur supérieure à la normale ($1,2 \text{ m}^3/\text{s}$), conséquence principale de l'année hydrologique record 1995.

Le module est de $2,66 \text{ m}^3/\text{s}$ (84 Mm^3).

A.2.2.7 - Le Bras Noir (Plaine des Palmistes - J42042)

Passé la période de crues et donc de ruissellement sur les coulées massives peu altérées de l'amont, les sources de rempart de la Petite Plaine contribuent peu l'essentiel à l'écoulement.



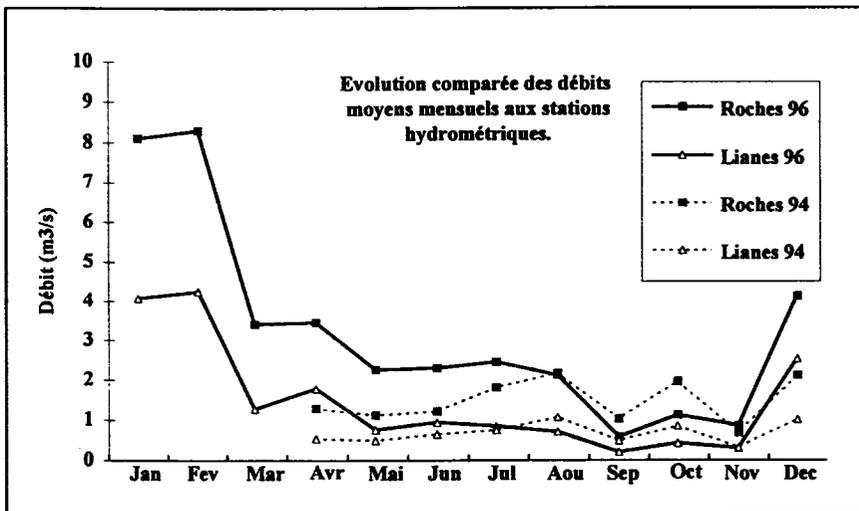
Leur tarissement s'avère précoce (dès la fin mai) même s'il est entrecoupé par l'effet des pluies orographiques hivernales, puis s'achève sur un DCE de 4,8 l/s fin septembre.

L'étiage absolu est observé fin novembre (1,50 l/s) alors que le module est de 289 l/s (9 Mm³).

Rappelons que ces ressources sont encore inutilisées et qu'en deçà de 200 l/s, soit en moyenne dès le mois de mai, l'infiltration est totale entre la station et la piste forestière.

A.2.2.8 - La Rivière des Roches et le Bras des Lianes

Sur ces bassins homologues à dominante de ruissellement, la phase de tarissement est inhabituellement précoce (mai) et soutenue car juste compensée par de petites averses hivernales (mi-juin et juillet).



Les DCE respectifs s'observent le 7 septembre sur les 2 cours d'eau avec 0,67 et 0,27 m³/s.

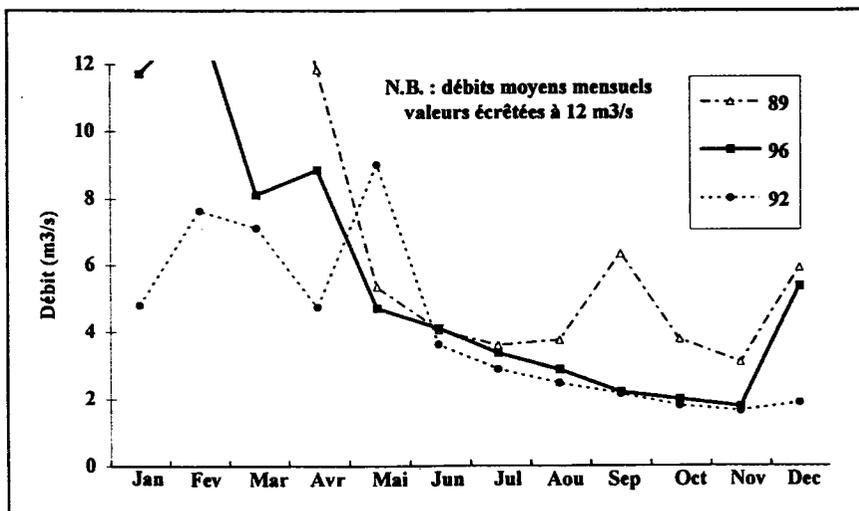
Les modules sont les suivants :

- ▣ Rivière des Roches : 3,25 m³/s (102 Mm³),
- ▣ Bras des Lianes : 1,50 m³/s (47 Mm³).

La courbe des débits classés du Bras des Lianes, cours d'eau équipé depuis 4 ans d'une micro-centrale hydroélectrique, est présentée en annexe B.

A.2.2.9 - La Rivière du Mât au pont de l'Escalier (J22078)

La courbe de tarissement est l'une des plus régulières observées à ce jour. Précoce (mai), elle tangente sur sa partie terminale en octobre-novembre, les minimums connus depuis 11 ans pendant l'année sèche 1992.

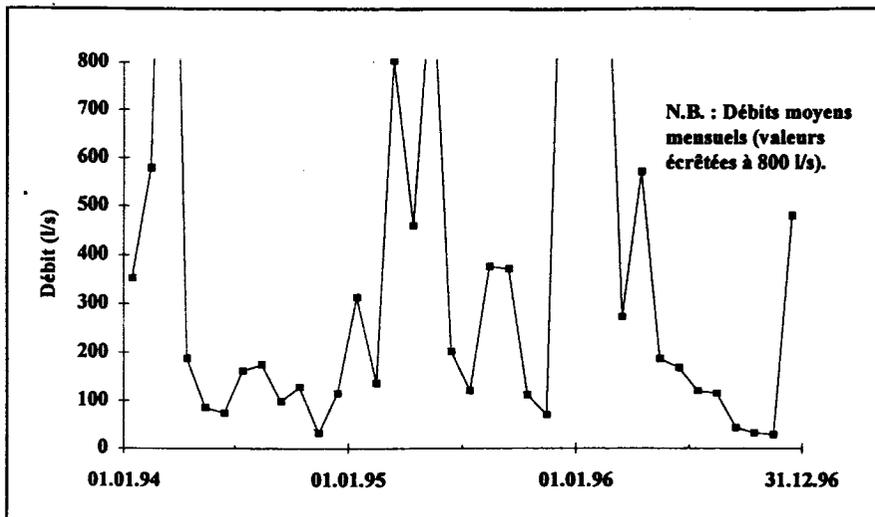


Le DCE s'observe début novembre (2,0 m³/s), valeur légèrement inférieure à la normale (2,20).

Le module est proportionnellement plus important en raison des nombreux épisodes pluvieux du début de l'année (cf A.2), soit 5,71 m³/s ou 180 Mm³.

Un bilan hydrométrique général est réalisé les 30-31 octobre 1996. Il fait apparaître des pertes par infiltration vers les aquifères littoraux de 830 l/s (cf pages suivantes).

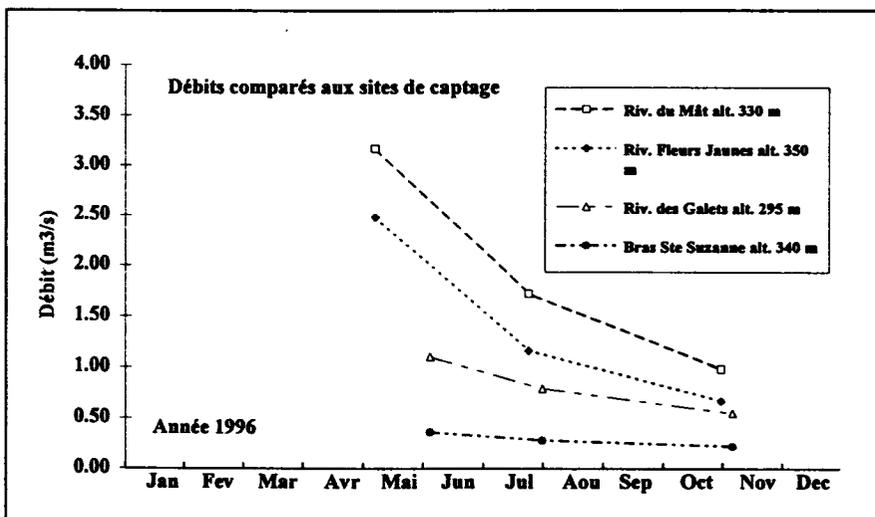
A.2.2.10 - Le Bras Laurent (Ste-Suzanne - J21062)



Cet affluent de la Rivière Ste-Suzanne connaît en 1996 une hydraulicité conditionnée par de nombreuses petites crues de janvier à juin et une phase de tarissement sévère qui s'achève fin novembre avec le débit instantané parmi les plus faibles de ces dernières années, soit 18 l/s.

Le DCE est observé à la mi septembre avec 40 l/s alors que le module est de 373 l/s (12 Mm³).

A.2.2.11 - Les rivières dérivables pour l'irrigation de l'Ouest



Les débits naturels, prélevés et laissés en rivière, se répartiraient comme indiqués dans les tableaux ci-dessous dans la mesure où l'ensemble du projet aurait été achevé.

Le prélèvement total représenterait 126 Mm³, soit 53 % du débit naturel. 37 Mm³ et 74 Mm³ seraient laissés en rivière à l'aval des prises associées de Mafate et de Salazie.

Les DCE respectivement captables sur les 2 bassins sont observés début novembre avec 0,47 m³/s et 0,90 m³/s compte tenu des débits réservés de 0,3 et 0,75 m³/s.

En date du 31 octobre (cf pages bilan), le reliquat calculé du débit de la Rivière du Mât arrivant à l'océan serait de : réserve : 0,75 m³/s, apports : 0,25 + 0,91 + 0,37, pertes : 0,83, soit 1,45 m³/s.

Rivière des Galets + BSS aux sites de prise (simulation)

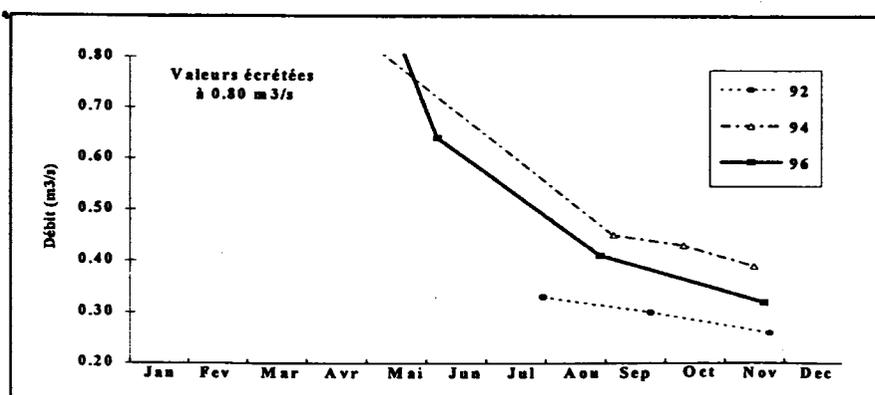
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module
Débit naturel (m3/s)	6,30	5,71	3,13	3,77	2,00	1,49	1,18	1,00	0,90	0,84	0,80	1,47	2,38 (75 Mm3)
Débit prélevé	1,95	1,95	1,94	1,84	1,66	1,18	0,88	0,70	0,60	0,54	0,50	0,89	1,22 (38 Mm3)*
Débit laissé en rivière	4,35	3,76	1,19	1,93	0,34	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,58	1,16 (37 Mm3)

(*) +apports intrinsèques galerie principale (40 l/s) soit 1,3 Mm³

Rivière du Mât + Fleurs Jaunes aux sites de prise (simulation)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module
Débit naturel (m3/s)	10,54	12,17	7,31	7,97	4,23	3,69	3,03	2,58	1,98	1,79	1,59	4,84	5,14 (162 Mm3)
Débit prélevé	4,40	4,40	4,40	4,35	3,48	2,79	2,28	1,83	1,27	1,04	0,84	2,38	2,78 (88 Mm3)
Débit laissé en rivière	6,14	7,77	2,91	3,62	0,75	0,90	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	2,46	2,36 (74 Mm3)

A.2.2.12 - La Rivière des Pluies à l'Ilet Quinquina

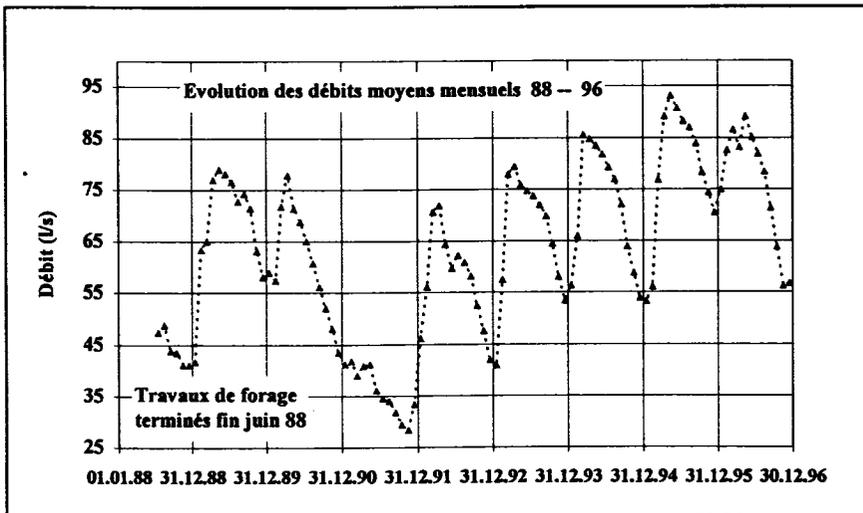


La phase de tarissement est classique en dépit d'un déficit pluviométrique saisonnier sévère sur le Nord de l'île (cf A.1).

Le DCE est observé début novembre avec 0,33 m³/s.

Notons (cf pages bilan) que ce débit est partiellement capté par le canal de la Mare (0,23 m³/s au partiteur). Son reliquat s'infiltré en totalité dans le cône alluvial littoral.

A.2.2.13 - La galerie drainante de Grand Galet Langevin (J46071)



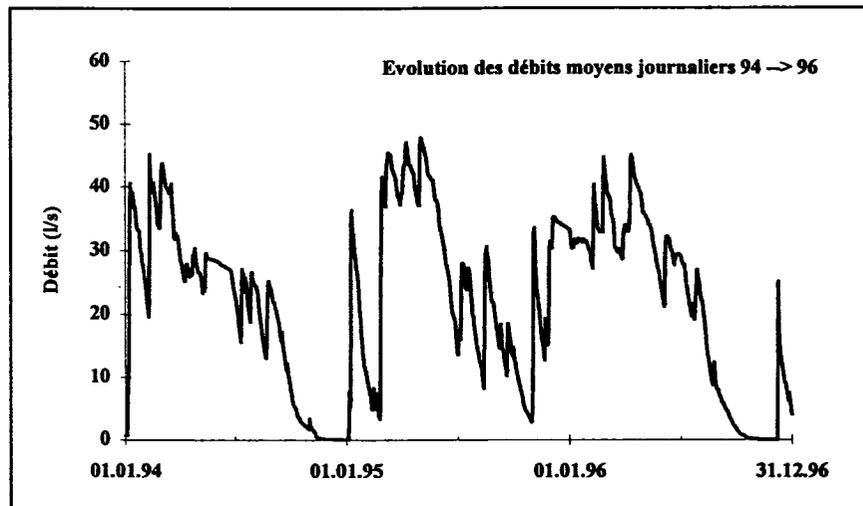
L'hydraulicité régionale abondante commentée en A.2 trouve confirmation dans l'écoulement d'origine souterraine de cette galerie captée pour la desserte en eau potable de St-Joseph secteur Est.

L'hydrogramme ci-contre débute à plus de 70 l/s suite à l'étiage record de 1995 et se caractérise par un DCE de 56 l/s à la mi-novembre.

Le module est l'un des plus élevés à ce jour : 76 l/s ou 2,4 Mm³.

A.2.2.14 - La source Gabriel, Plaine des Grègues (J46025)

Cette source de type "perchée" collecte les eaux infiltrées en rive gauche de la Ravine des Grègues qui traversent une couche basaltique épaisse à forte perméabilité de fissures avant d'être piégées par un imperméable fait de pyroclastites argilisées.



L'hydrogramme interannuel ci-contre du débit naturel présente en 96 un tarissement continu depuis août en relation avec un déficit pluviométrique régional sévère.

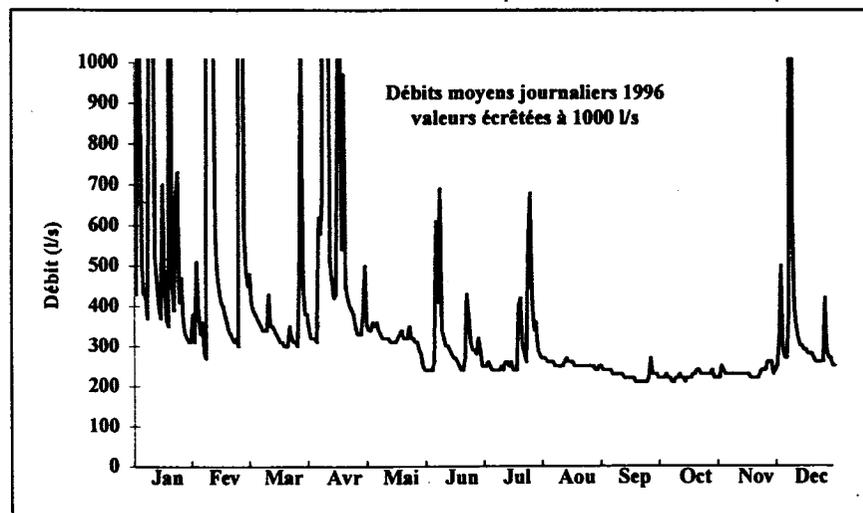
Le module (20,76 l/s) est comparable à celui de 96 (20,4) alors que le DCE, début novembre atteint un minimum inconnu à ce jour, soit 0,06 l/s !

Comparée à l'hydrodynamique de la galerie de Grand Galet (cf diverses études dont MAIRINE : Université et ORE) ; le comportement bien différent de la Source Gabriel marqué par de faibles ressources aquifères vite saturées, vite tariées ; invite à la réflexion

en matière de gestion de l'abondance relative (par stockage pendant les premiers mois de l'année) par opposition à celle de la pénurie au fil de l'eau !

A.2.2.15 - Le Bras Caron au confluent de la Rivière des Remparts (J42047)

Cette nouvelle station est implantée à 300 m en amont du bief d'infiltration totale des eaux constituant le sous écoulement de la Rivière des Remparts. L'année 96, la première à série continue d'observations, permet d'approcher l'hydrologie des résurgences Ouest du Morne-Langevin.



Le tarissement soutenu et quasi stable depuis juillet dénote des ressources aquifères tamponnées (profondes). L'absence de précipitations significatives d'août à novembre n'a pas d'influence sur le débit qui varie peu ; de 0,25 à 0,22 m³/s.

Le DCE est de 0,23 m³/s et le module de 0,47 m³/s, soit 15 Mm³, le coefficient d'écoulement rapporté en première approximation aux pluies moyennes Commerson/Grand Coude, est de 70 %.

A.2.3 - Bilan sectoriel de la ressource en eau de surface

Le tableau ci-après présente une synthèse des étiages de l'année en cours sur les principales rivières pérennes de l'île et les compare à leurs homologues de 1994 et 1995.

Les valeurs entre parenthèses sont approchées à $\pm 20\%$.

A.2.3.1 - La côte sous le vent, le Cirque de Cilaos et la Plaine des Cafres

Point d'eau	DCE m ³ /s médian	DCE m ³ /s			Ecart var. 96 à la médiane %
		1994	1995	1996	
Rivière des Galets au Cap Lebot	0.95	0.93	0.83	0.90	-5
Etang St-Paul à la RN1	1.15	(1,00)	1.00	(1.07)	-7
Ravine St-Gilles (débit global amont cascade Cormorans)	0.50	0.50	0.43	0.45	-10
Grd + Pt Bras de Cilaos au Pavillon	0.90	0.88	0.88	0.80	-11
Bras de la Plaine captage SAPHIR (net tenant compte captage Pont du Diable)	3.50	3.10	3.00	3.00	-14
Rivière Remparts amont prise Canal Payet	0.45	0.40	0.65	0.55	+22
Rivière Langevin à la prise EDF	1.20	1.24	2.15	1.43	+19

Etiage global # 8,2 m³/s

EN RESUME :

A l'exception des rivières du Sud-Est dont le contexte hydrogéologique bénéficie de l'excédent remarquable de l'année antérieure, la situation est déficitaire pour la 3ème année consécutive.

A.2.3.2. - La côte au vent et le Cirque de Salazie

Point d'eau	DCE m ³ /s médian	DCE m ³ /s (ou l/s)			Ecart var 96 à la médiane %
		1994	1995	1996	
Galerie Rivière de l'Est	6.0	6.30	7.80	6.20	+3
Rivière des Marsouins à Bethléem	?	4.8	5.7	5.20	Station récente
Riv des Roches à Abondance	0.80	1.18	1.12	0.67	-16
Rivière du Mât + Fleurs Jaunes aux sites transfert Ouest (# 350 m)	1.90	1.85	1.85	1.65	-13
Rivière du Mât au pont l'Escalier	2.2	2.06	2.10	2.00	-9
Grand Bras Rivière St-Jean	(30 l/s)	24	45	22	-26
Rivière Ste-Suzanne Bassin Pilon	(70 l/s)	(100)	(110)	50	-28
Rivière des Pluies à l'Ilet Quinquina	0.35	0.40	0.28	0.33	-6
Rivière St-Denis au captage AEP	0.63	0.69	0.50	0.60	-5

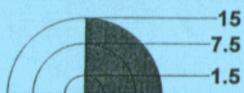
Etiage global (hors doublons) # 15,1 m³/s

EN RESUME :

Les ressources régionales sont globalement déficitaires, y compris dans le Cirque de Salazie et sur la planète des Palmistes/Bélouve.

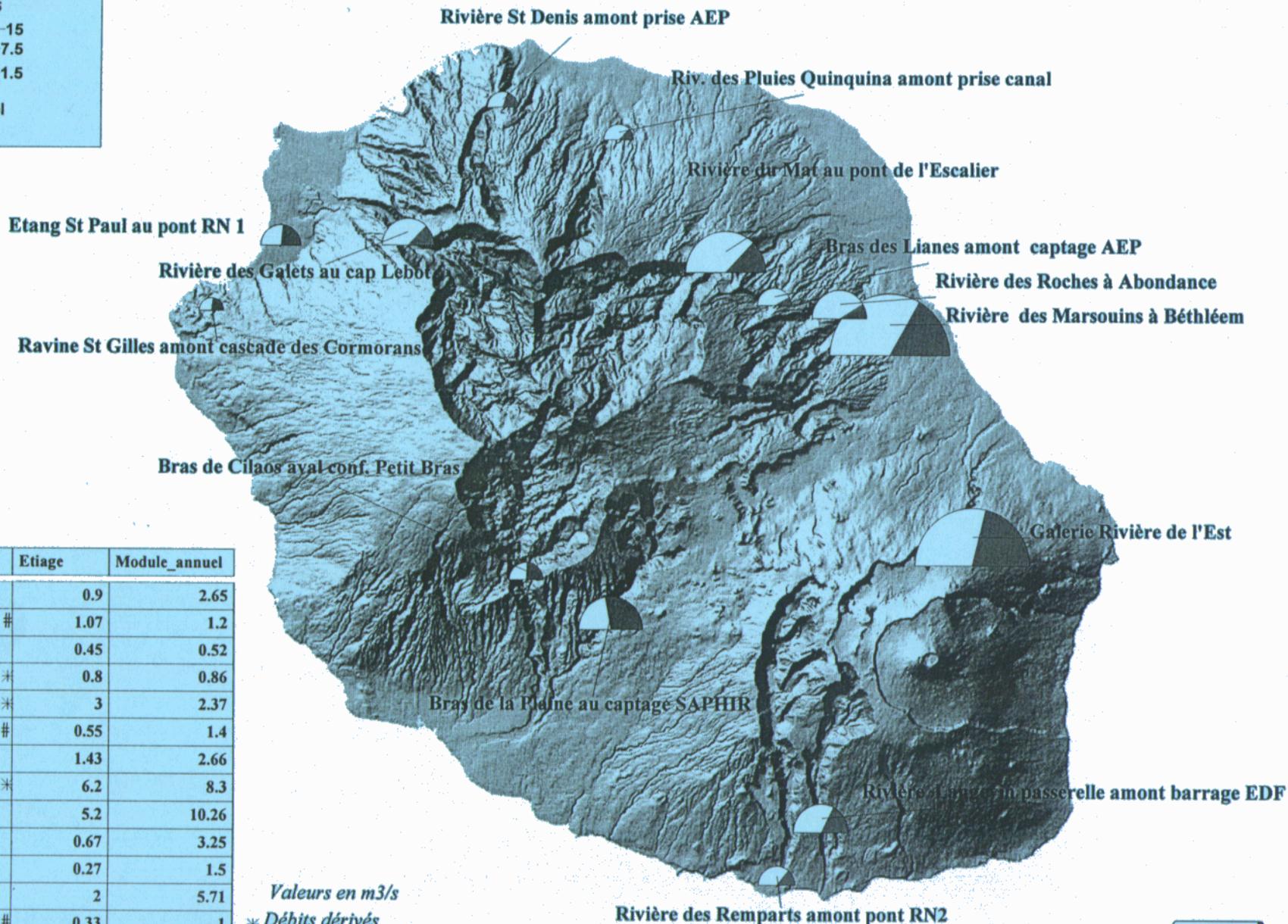
Etiages et modules annuels

Valeurs en m³/s



□ Module annuel
■ Etiage

Débit d'étiage et module 1996 des principaux cours d'eau de la Réunion



Désignation	Etiage	Module_annuel
Rivière des Galets au cap Lebot	0.9	2.65
Etang St Paul	#	1.07
Ravine St Gilles	0.45	0.52
Bras de Cilaos	*	0.86
Bras de la Plaine	*	3
Rivière des Remparts	#	0.55
Rivière Langevin	1.43	2.66
Galerie de la Rivière de l'est	*	6.2
Rivière des Marsouins	5.2	10.26
Rivière des Roches	0.67	3.25
Bras des Lianes	0.27	1.5
Rivière du Mât	2	5.71
Rivière des pluies	#	0.33
Rivière St Denis	#	0.6

Valeurs en m³/s

* Débits dérivés

Valeurs approchées



A.2.4 - Bilan sur quelques bassins de référence

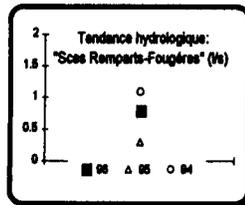
Le lecteur trouvera dans la présente édition 16 bilans de la ressource en eau établis par jaugeages différentiels sur des bassins hydrographiques divers

- les sources du Dos d'Ane,
- l'Étang St-Paul,
- les sources du Tévelave,
- le Cirque de Cilaos,
- les sources de Petite Ile,
- les sources du Bras d'Annette,
- la rivière des Roches,
- la rivière Ste-Suzanne
- la rivière des Galets,
- la ravine St-Gilles,
- les sources de l'Étang Salé,
- le Bras de la Plaine,
- la rivière Langevin,
- les sources de Salazie/Hell Bourg.
- la rivière du Mât,
- la rivière des Pluies.

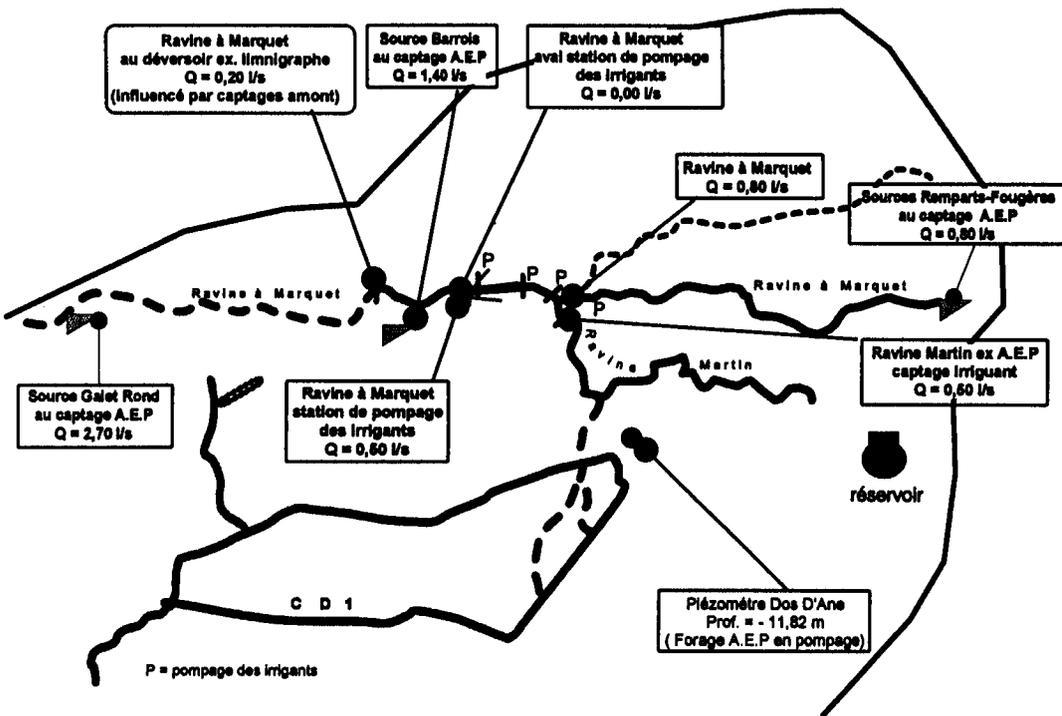
Les apports et pertes des divers biefs caractéristiques sont significatifs de l'étroite interdépendance des eaux de surface et des eaux souterraines dans le contexte hydrologique réunionnais.

Bilan hydrométrique des SOURCES D'J DOS D'ANE

18 Septembre 1996

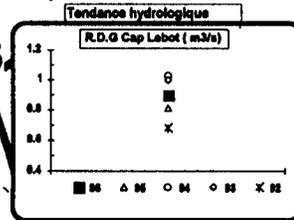


25/08/94 Q = 1,10 l/s
06/09/95 Q = 0,30 l/s
18/09/96 Q = 0,80 l/s

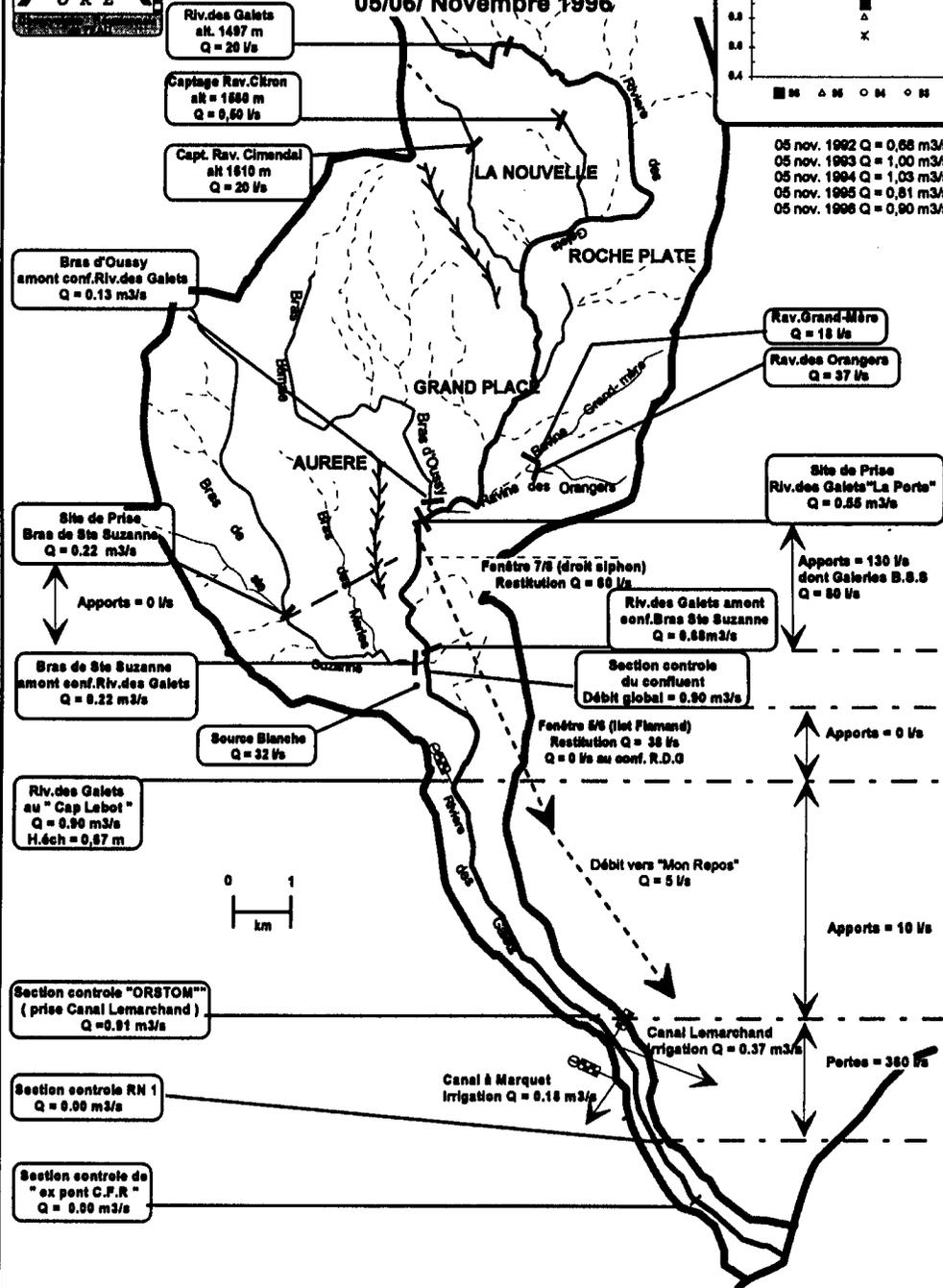


Bilan hydrométrique de la RIVIERE DES GALETS

05/06/ Novembre 1996



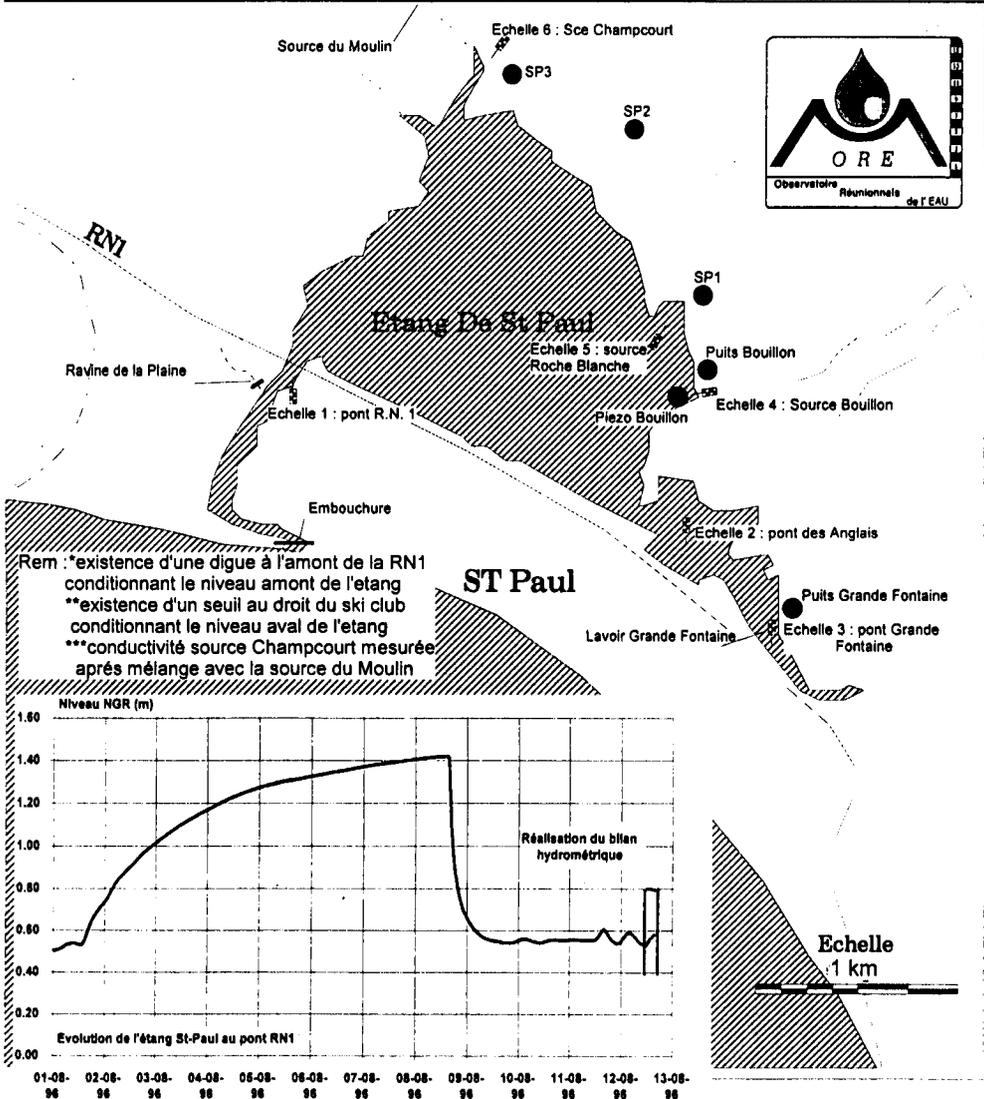
05 nov. 1992 Q = 0,68 m³/s
05 nov. 1993 Q = 1,00 m³/s
05 nov. 1994 Q = 1,03 m³/s
05 nov. 1995 Q = 0,81 m³/s
05 nov. 1996 Q = 0,90 m³/s



BILAN HYDROMETRIQUE DE L'ETANG ST PAUL

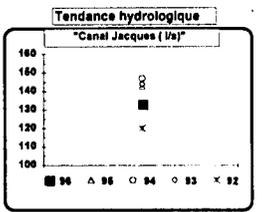
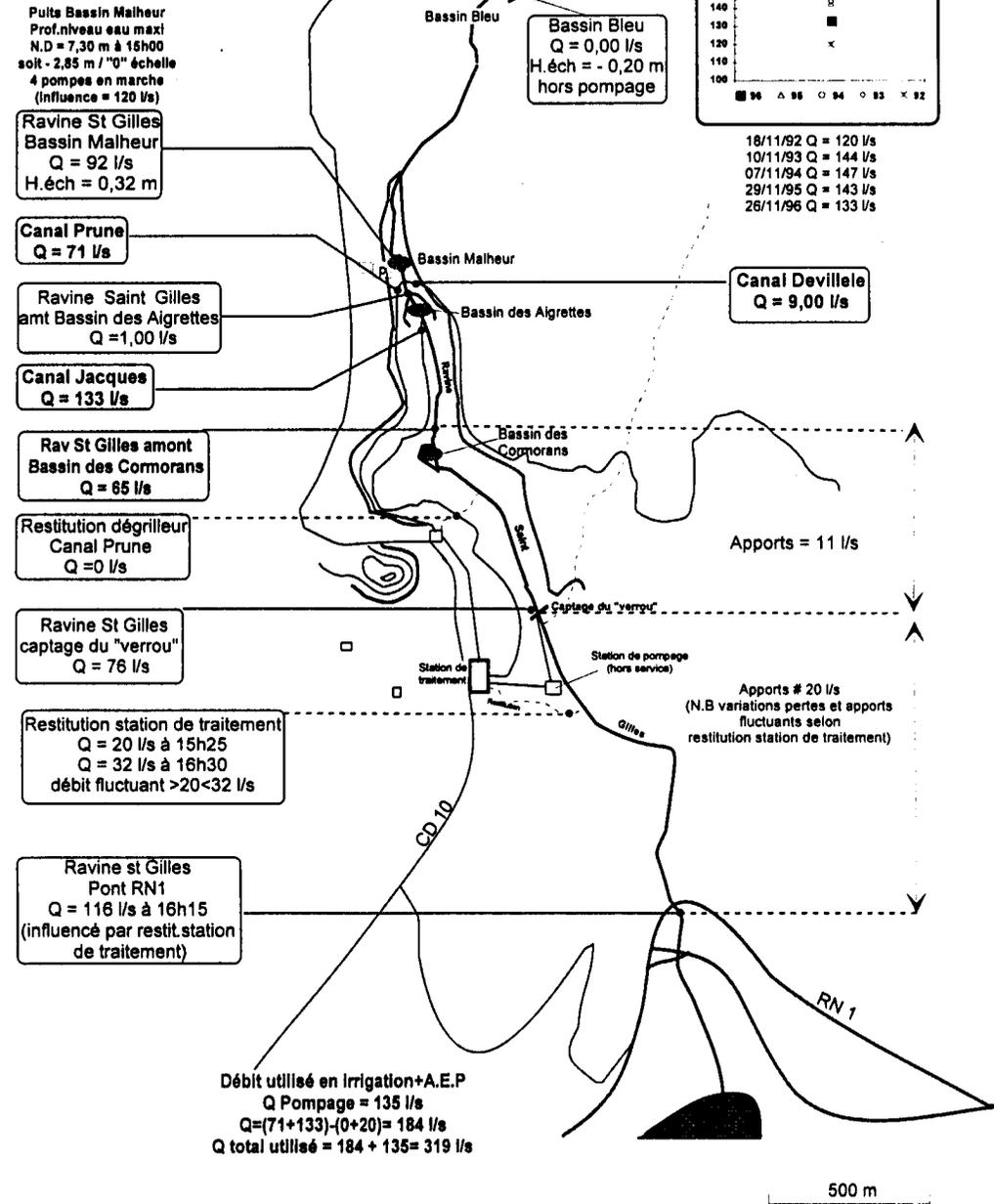
12/08/96

DESIGNATION	ECHELLE m N.G.R	DEBIT	CONDUCTIVITE µs/cm	TEMPERATURE °celsius	HEURE
Etang St Paul "Embouchure"		non jaugeable			
Etang St Paul "Pont RN1"	0,58	1,08 m3/s	1084	20°5	08h30
Ravine la Plaine conf. Etang St Paul		# 10 l/s			
Source Champcourt ***	1,30	130 l/s	511	19°2	08h55
Source Bouillon	2,41	0,05 l/s	278	21°2	09h05
Source Roche Blanche	1,22	44 l/s	541	19°9	09h00
Pont des Anglais	0,92	62 l/s	406	20°2	09h10
Lavoir Grande Fontaine		pas de surverse	351	21°1	09h15
Pont Grande Fontaine	1,44	non jaugeable	440	21°9	09h25
Source du Moulin aval route		300 l/s	2240	21°4	08h40



Bilan hydrométrique de La Ravine Saint Gilles

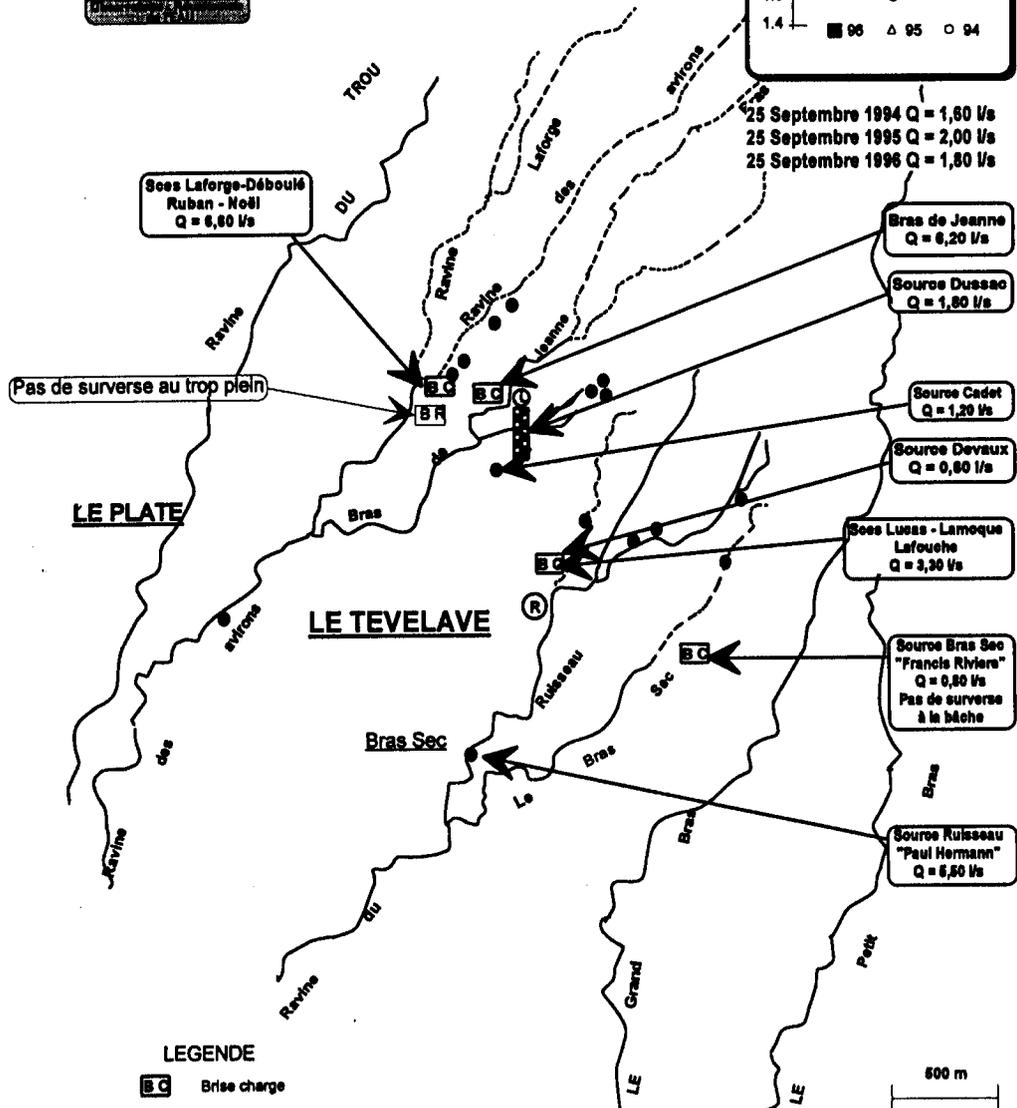
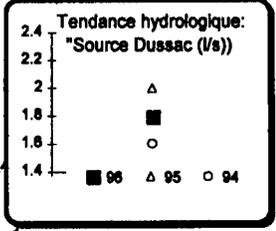
26 Novembre 1996



Debit naturel Rav. St Gilles = 71+9+133+65+120 = 398 l/s
(Canaux: Prune+De Villele+Jacques.+Rav. St Gilles amont Cormorans +influence Pompage).

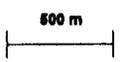
Bilan hydrométrique des SOURCES DU TEVELAVE

25 Septembre 1996



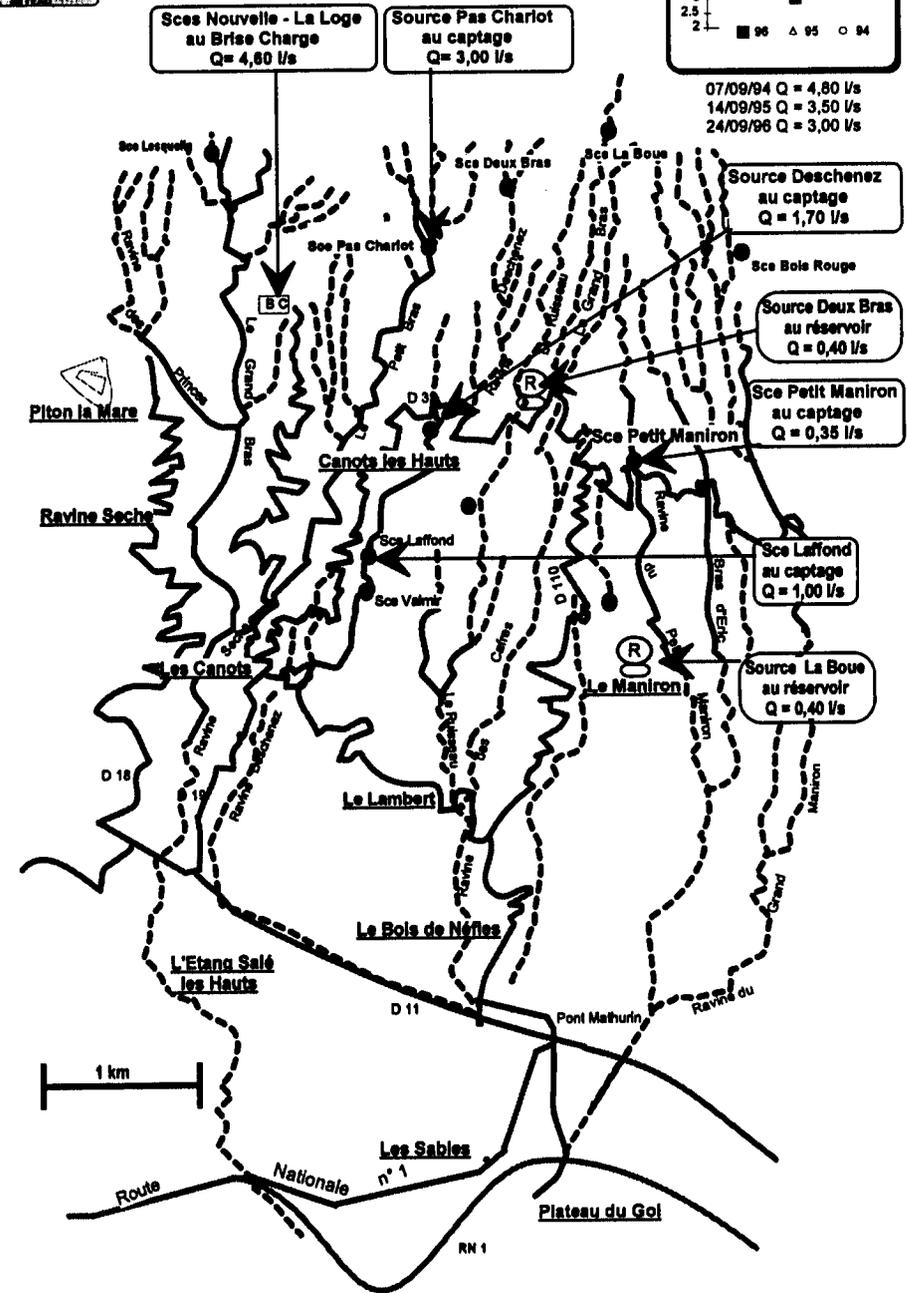
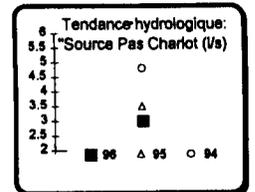
- LEGENDE
- BC** Brise charge
 - BR** Bache de Reunion
 - R** Réservoir
 - Sources

Pluie sur Tevelave le 20 Sept.
Source Dussac Débit maxi = 8,50 l/s
N.B: Débit total capté sur tous les points d'eau



Bilan hydrométrique des SOURCES ETANG SALE

24 Septembre 1996

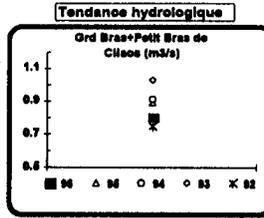


RN 1



Bilan hydrométrique du CIRQUE DE CILAOS

23/24 OCTOBRE 1996



+ Les Thermes
"source Prudent"
Q = 17 l/s

+ Ravine Fleurs Jaunes
Q = 8,60 l/s

+ Petit Matharum
Q = 15 l/s

+ Piton Bleu
Q = 8,50 l/s

+ Captage Kerveguen
Mare à Joseph
Q = 6,40 l/s

+ Bras Morel
Q = 4,70 l/s

+ Bras Sec
"Source Cœur"
Q = 1,90 l/s

Ravine Kerveguen
Q = 13,50 l/s

+ Ravine des Calumets
Q = 27 l/s
débit capté = 13 l/s

+ Prise SAPHIR
Petit Bras de Cilaos
à 11h10 Q = 0,13 m³/s

Bras de Cilaos aval conf.
Petit Bras à 11h30
Q = 0,00 m³/s

Bras de Cilaos
Ilet Furcy à 09h25
Q = 0,09 m³/s
(débit résiduel stabilisé)

Bras de St Paul
Q = 0,19 m³/s
Bras Rouge
Q = 0,14 m³/s
Bras de Benjoin
Q = 0,27 m³/s

+ Prise SAPHIR
Grand Bras de Cilaos
à 10 h 10 Q = 0,67 m³/s

Galerie de Cilaos
à 13h30 Q = 0,82 m³/s
débit total capté aux prises

* ATTENTION : Débit fluctuant
suivant besoin en irrigation

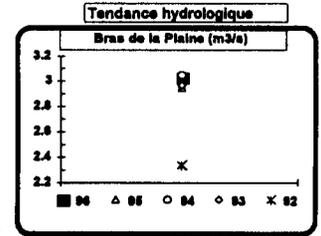
+ = Points d'eau captés

GALERIE



Bilan hydrométrique du BRAS DE LA PLAINE

27/28/ NOVEMBRE 1996



04 Décembre 1996
Sce Pont du Diable au captage
Q = 210 l/s

18 Octobre 1996
Sce des Hirondelles au captage
Q = 170 l/s

Bras des Roches Noires alt. 590 m
Q = 0,29 m³/s

Bras Ste Suzanne alt. 680 m
Q = 0,61 m³/s

Bras Sec alt. 600 m
Q = 1,12 m³/s

Bras de la Plaine alt. 680 m
Q = 2,29 m³/s

apports = 0,74 m³/s

Bras de la Plaine prise SAPHIR
Q = 3,03 m³/s
(débit capté = 3,00 m³/s)

Bras de la plaine amont puits
Q = 0,30 m³/s

Bras de la plaine aval puits
Q = 0,20 m³/s

N.B 3 pompes en fonctionnement
de la rivière vers les puits

apports = 0,31 m³/s

Bras de la Plaine
aval pont de la Liane
Q = 0,51 m³/s

Bras de la Plaine "Dassy"
Q = 3,00 m³/s
Pertes = 0,13 m³/s

Bras de la Plaine
amont Ravine la Gale
Q = 0,38 m³/s

RESERVOIR DASSY
Canal décharge de Dassy
à 10h16 Q = 99 l/s

Bras de la Plaine
au droit Restit. E.D.F
Q = 0,24 m³/s

Usine E.D.F en non fonctionnement
Restitution E.D.F à 10 h 30
Q = 0,00 m³/s
Pertes = 0,14 m³/s

Bras de Cilaos
au radier Ouaki
Q = 0,00 m³/s

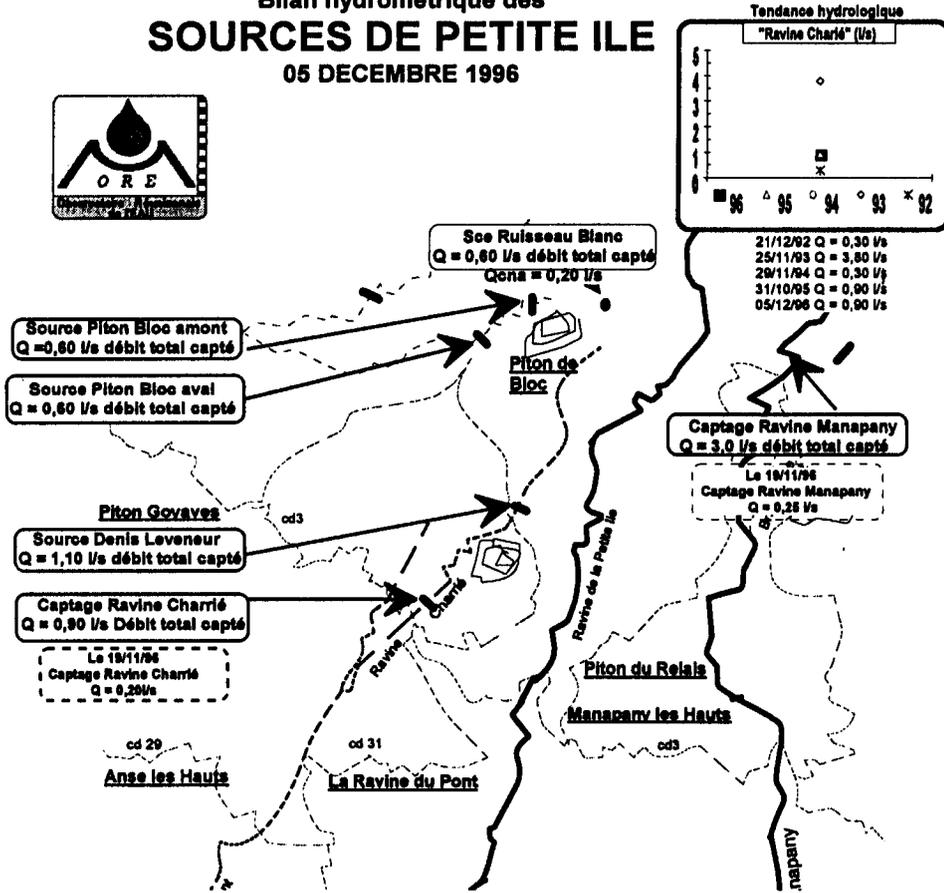
Bras de la Plaine à 12h30
aval pont Entre Deux
Q = 0,25 m³/s
Pertes = 0,12 m³/s

Rivière St Etienne à 14h30
100 m amont pont RN1
Q = 0,13 m³/s



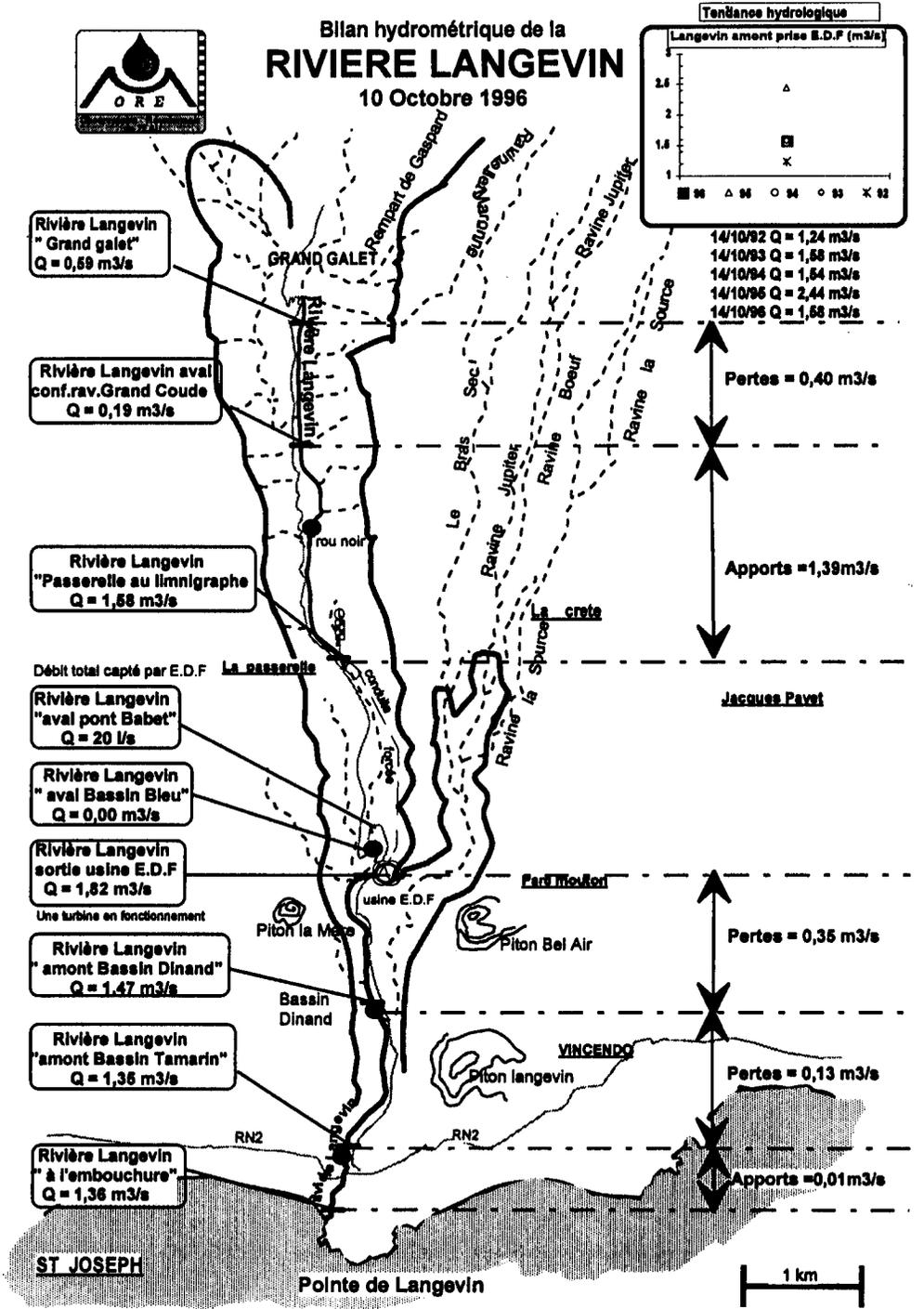
Bilan hydrométrique des SOURCES DE PETITE ILE

05 DECEMBRE 1996



Bilan hydrométrique de la RIVIERE LANGEVIN

10 Octobre 1996



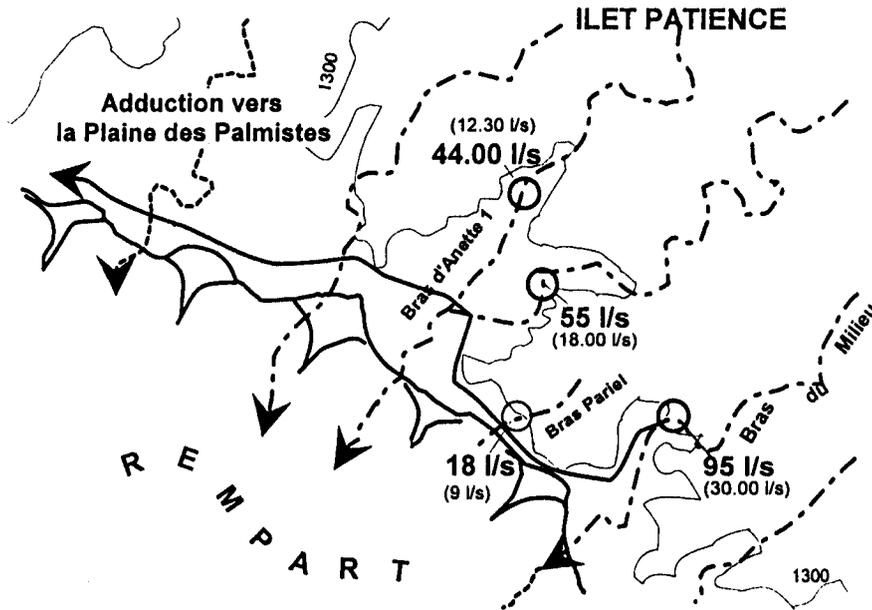


Bilan hydrométrique de points d'eau de SALAZIE

Date : 06 - 07 Novembre 1996

Bilan hydrométrique des SOURCES DU BRAS D'ANNETTE

28 Octobre 1996



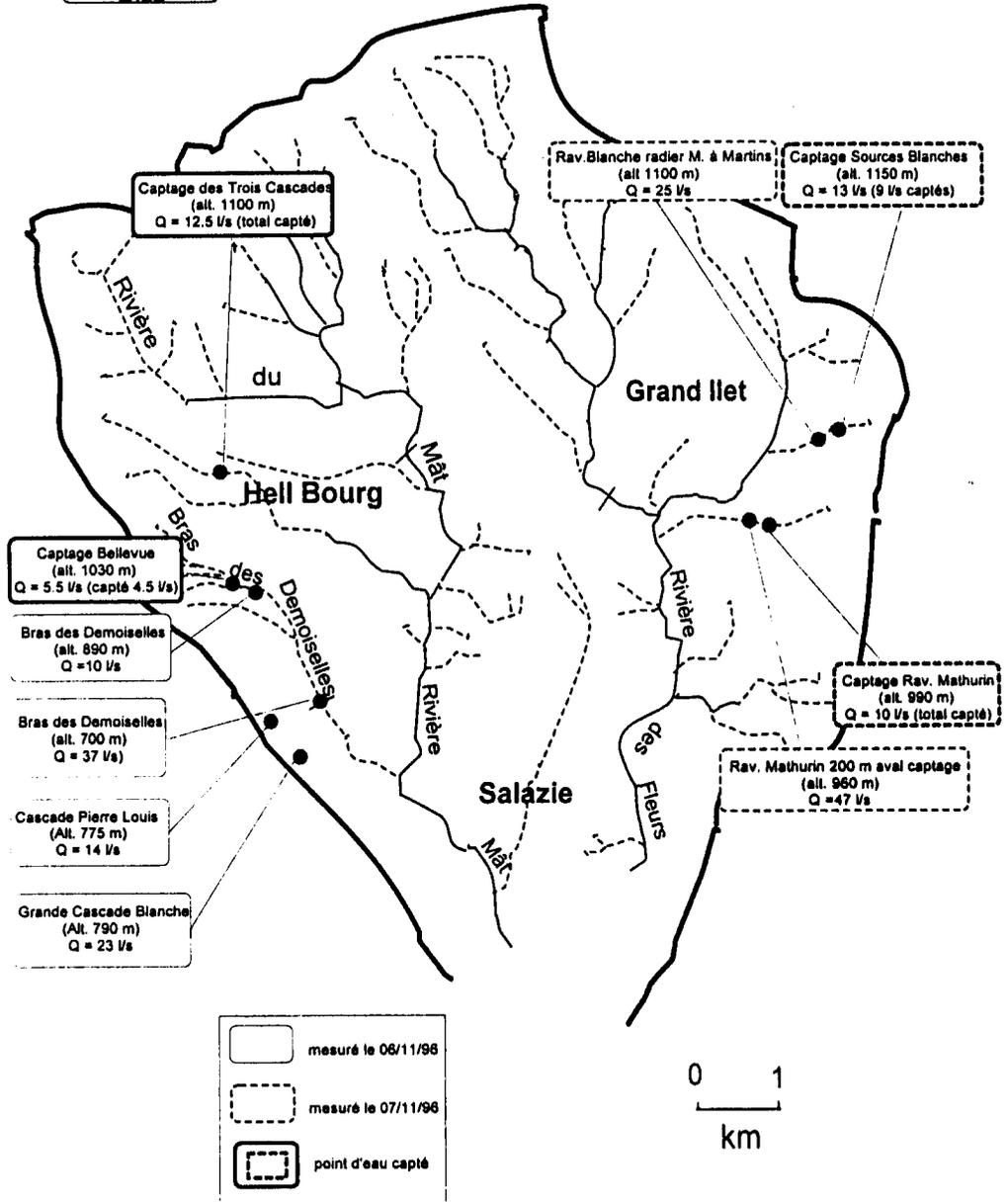
Au nouveau captage
Bras D'Anette rive droite
alt 1277,70 m
Q = 44 l/s

Au nouveau captage
Bras Pariel alt 1277,70 m
Q = 18 l/s

Au nouveau captage
Bras D'Anette rive gauche
alt 1285,20 m
Q = 55 l/s

Au nouveau captage
Bras du Milieu alt 1305,50 m
Q = 95 l/s

LEGENDE
○ = mesuré le 28/10/96 (pluies antérieures)
() = mesuré le 10/10/95

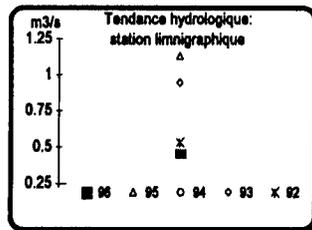


□ mesuré le 06/11/96
□ mesuré le 07/11/96
□ point d'eau capté

0 1
km

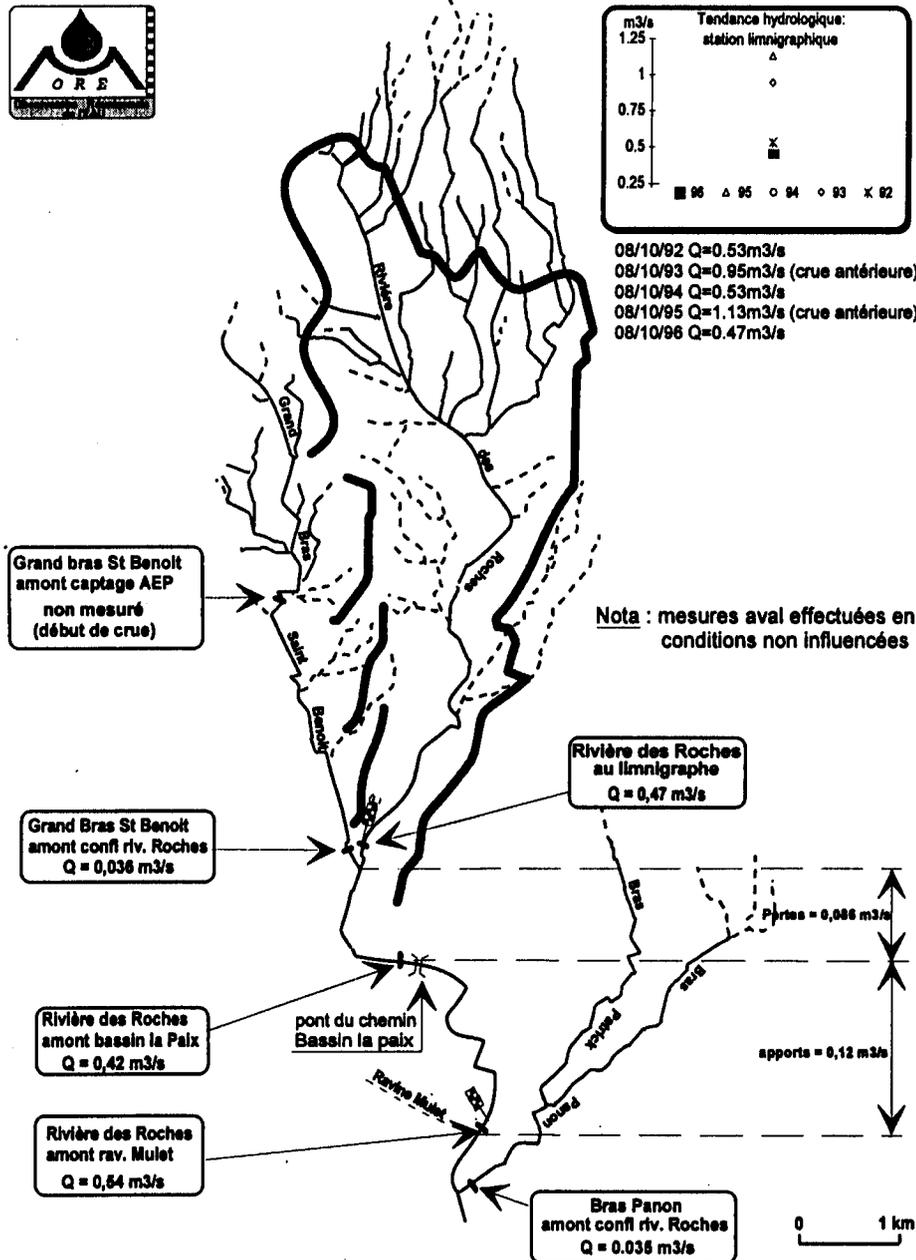
Bilan hydrométrique de LA RIVIERE DES ROCHES

Date : 08 Octobre 96



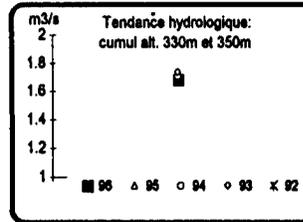
08/10/92 Q=0.53m³/s
08/10/93 Q=0.95m³/s (crue antérieure)
08/10/94 Q=0.53m³/s
08/10/95 Q=1.13m³/s (crue antérieure)
08/10/96 Q=0.47m³/s

Nota : mesures aval effectuées en conditions non influencées



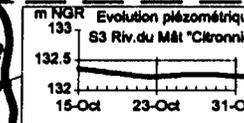
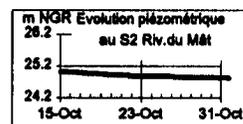
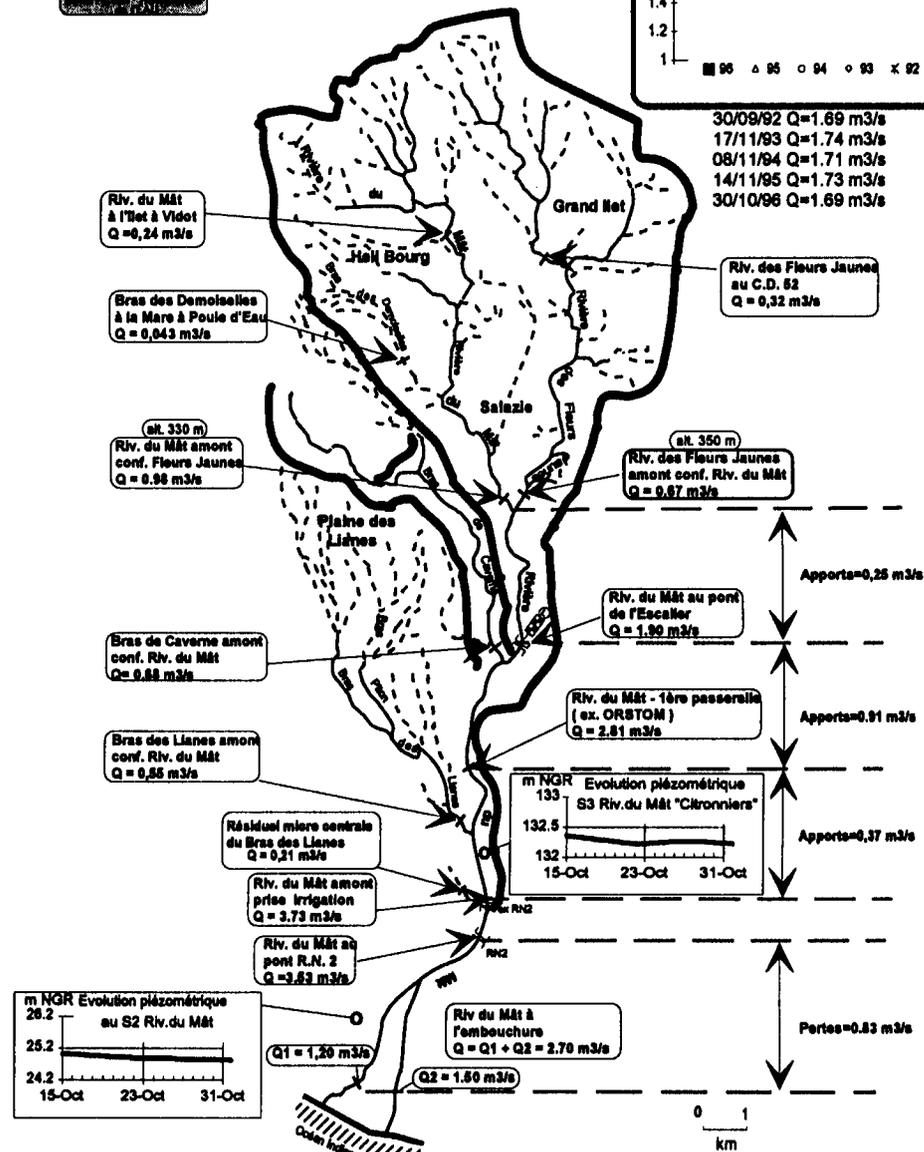
Bilan hydrométrique de la RIVIERE DU MAT

Date : 30-31 Octobre 1996



30/09/92 Q=1.69 m³/s
17/11/93 Q=1.74 m³/s
08/11/94 Q=1.71 m³/s
14/11/95 Q=1.73 m³/s
30/10/96 Q=1.69 m³/s

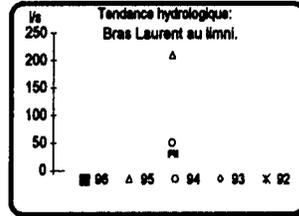
Riv. des Fleurs Jaunes au C.D. 52 Q = 0,32 m³/s



Remarque : pluies antérieures sur le secteur de la plaine des Lianes (crues sur le Bras des Lianes les 28 et 29 Oct.)

Bilan hydrométrique de la LA RIVIERE SAINTE SUZANNE

Date : 25 Septembre 1996



le 27/10/92 Q=15 l/s
le 06/07/93 Q=27 l/s
le 27/09/94 Q=51 l/s
le 27/09/95 Q=210 l/s
le 25/09/96 Q=28 l/s

Bras Laurent
amont radier
Q = 23 l/s

Bras Laurent
au limnigraphe
Q = 28 l/s

Bassin Pilon
amont captage AEP
Q = 35 l/s
dont 25 l/s captés
et restitués en partie

Riv. Ste Suzanne
amont confl. Bras Laurent
Q = 10 l/s

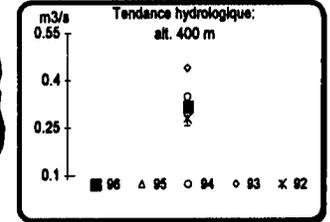
apports = 2 l/s

Riv. Ste Suzanne 200 m
amont radier chemin Niagara
Q = 37 l/s

0 1 km

Bilan hydrométrique de la LA RIVIERE DES PLUIES

Date : 19 Novembre 1996



23/09/92 Q=0.28m3/s
29/09/93 Q=0.44m3/s
11/10/94 Q=0.35m3/s
11/10/95 Q=0.27m3/s
19/11/96 Q=0.32m3/s

Rivière des Pluies
altitude 400 m
Q = 0,32m3/s

Rivière des pluies
80m aval cascade Kivi
Q = 0,32m3/s

Canal de la Mare
amont partiteur
Q = 0,23m3/s

Rivière des pluies
Amont pont Domenjod
Q = 0,095m3/s

Canal de la Mare
Amont la Vierge Noire
Q = 0,130m3/s

Rivière des pluies
amont pont métallique
Q = 0,065m3/s

Rivière des Pluies
au pont béton RN2
Q = 0,016 m3/s

embouchure Q = 0,00m3/s

apports ou pertes
non significatifs

perdes = 30 l/s

perdes = 60 l/s

infiltration total 100 m
aval pont RN2

0 1 km

A.3 - LES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE

Du fait du relief et de la genèse de l'île, les aquifères représentent quasiment la seule possibilité de stockage naturel des eaux. Ils occupent par conséquent un rôle important des ressources en eau de l'île par leur vidange progressive et leur contribution à l'alimentation des ravines et rivières.

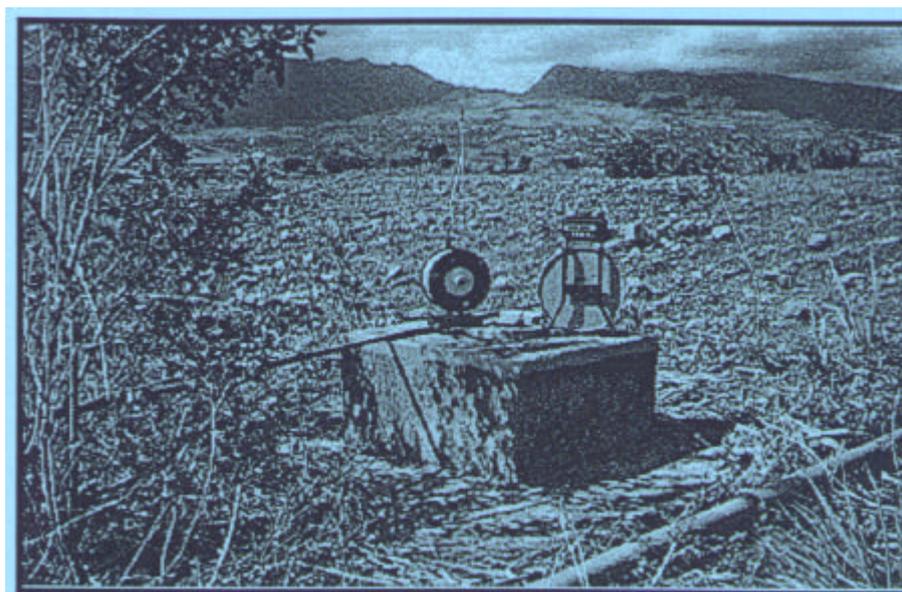
Les informations piézométriques sont cependant ponctuelles et la représentativité géographique s'avère difficile. Deux forages proches peuvent présenter des caractéristiques différentes du fait du cheminement préférentiel des eaux souterraines par des paléo-vallées dès que l'on s'éloigne de la côte.

On distingue généralement

- la nappe de base en domaine littoral : c'est la nappe en relation avec l'océan par le biseau salé. Elle siège dans des formations volcaniques (succession de couches de basaltes et scories) ou alluvionnaire profondes. Elle peut être libre mais plus souvent captive et surmontée par d'autres nappes à la faveur de l'existence de formations localement imperméable,
- les nappes perchées en domaine d'altitude : elles existent à la faveur du contexte géologique particulier (coulées, paléosols, paléovallée...) et débouchent soit dans des zones d'accidents topographiques (rempart, cirques) ou s'infiltrent en profondeur vers la nappe de base.

A.3.1- Le réseau de surveillance piézométrique

Le réseau piézométrique de l'ORE compte, en 1996, 131 points de mesures, piézomètres (simples ou multiples), forages et puits dont certains en exploitation.



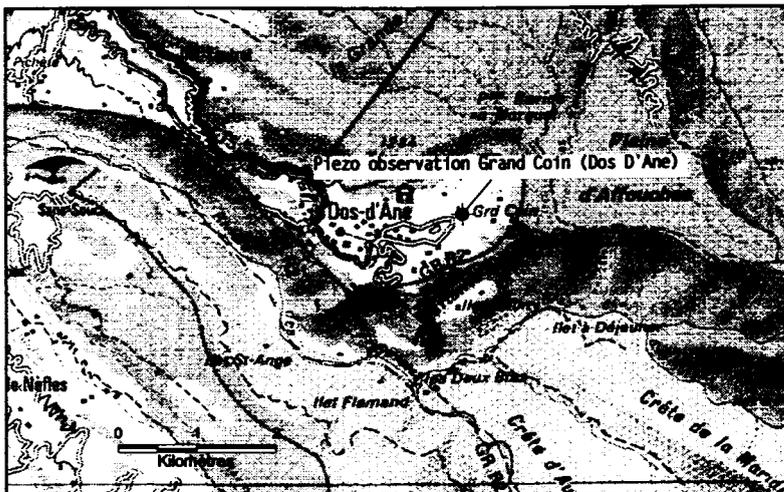
Mesure piézométrique sur le forage rive gauche, Rivière St-Etienne

Ces points permettent l'observation des principaux aquifères :

- aquifère de Ste-Marie,
- aquifère de la Plaine de la Rivière du Mât,
- aquifère du secteur de l'Étang St-Paul,
- aquifère du littoral Ouest,
- aquifère de la Plaine du Gol et de la rive gauche de la Rivière St-Etienne, ainsi que des zones d'aquifères perchés (Dos d'Ane, Plaine des Palmistes) ou de nappes alluviales.

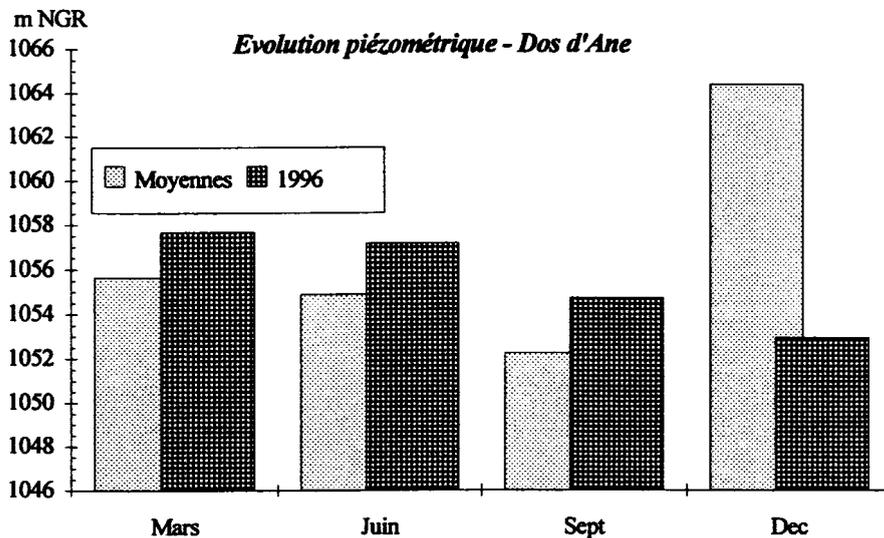
Les secteurs de St-Denis et du Port font l'objet d'un suivi particulier du BRGM. En 1996, ce réseau a été renforcé dans les secteurs de Ste-Marie et de St-Pierre.

A.3.2.1-Aquifère perché de Grand Coin, Dos d'Ane

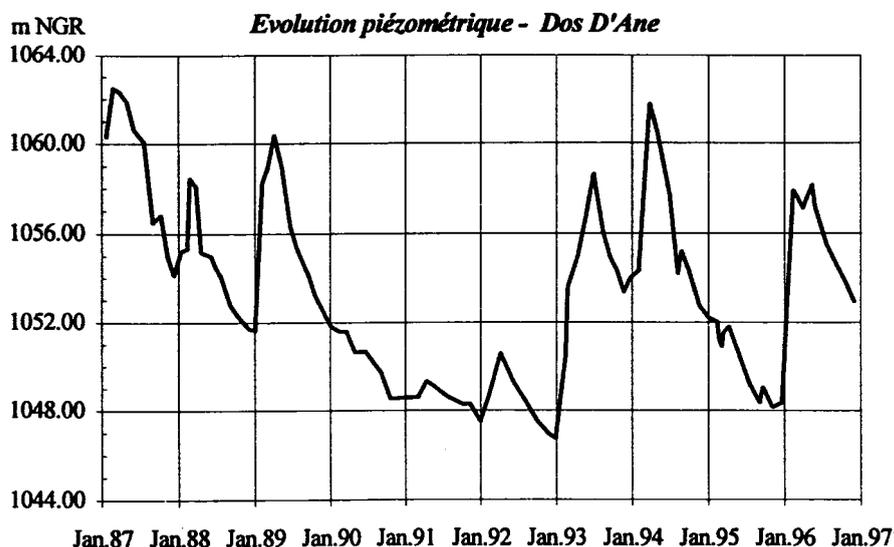


Cet aquifère perché est composé de formations détritiques et colluviales et est alimenté par les apports météoriques et plus modestement par les émergences issues des remparts proches.

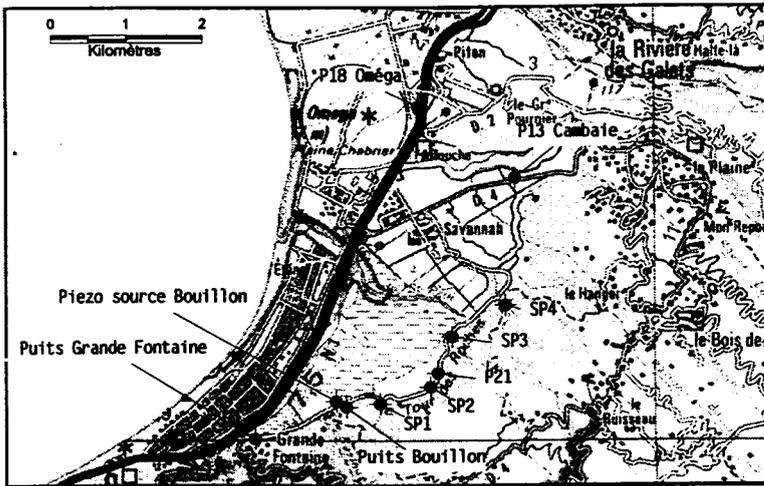
Suivi depuis plus de 10 ans, le secteur de Dos d'Ane en 1996 a été globalement excédentaire par rapport aux moyennes saisonnière alors que la pluviométrie sur l'ensemble de l'année y était déficitaire de pratiquement 40 %.



L'aquifère tire son bénéfice des pluies de décembre 1995 qui ont permis une remontée de pratiquement 10 m de la piézométrie. Ce cycle s'est arrêté avec les quelques pluies de décembre 1996.



A.3.2.2 -Aguifere de St-Paul



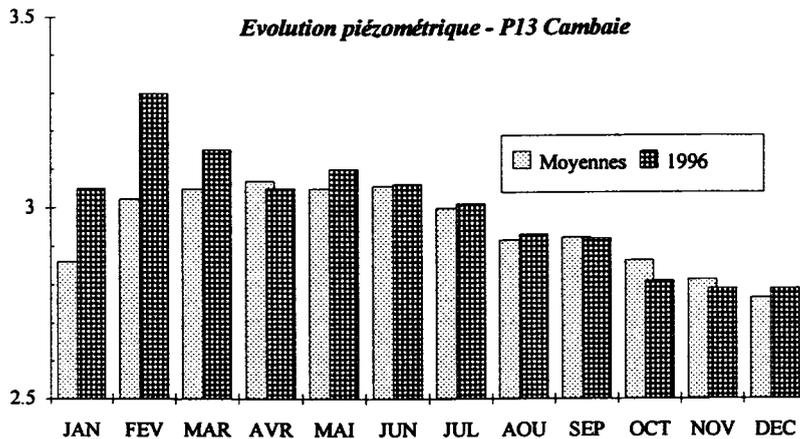
L'aquifère de St-Paul s'étend de la rive gauche de la Rivière des Galets jusqu'au débouché de la Ravine Bernica. Il draine les infiltrations de la planèze et serait isolé du système de la Plaine des Galets au Nord.

Une de ses principales caractéristiques est (apparition de sources de débordement au contact de la cuvette de l'Étang St-Paul, ce dernier étant exclusivement alimenté par ces sources (hors période de fortes pluies).

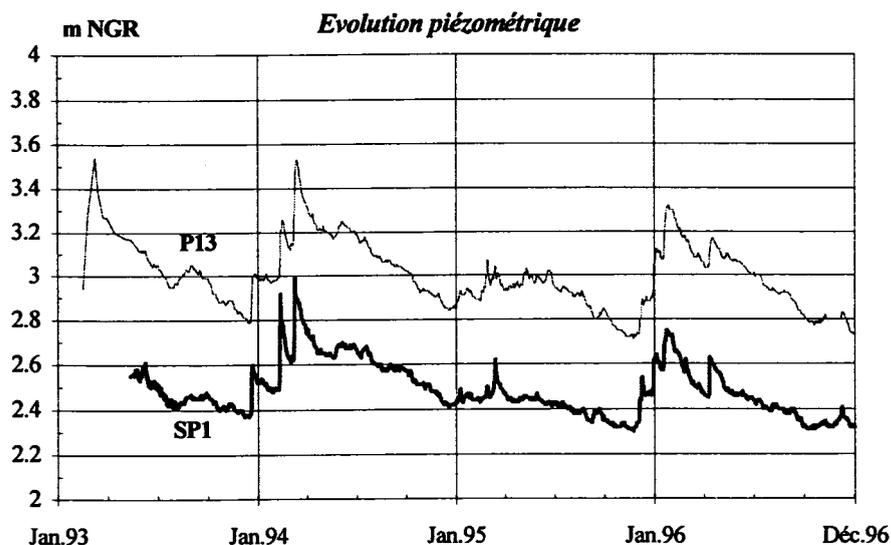
Le réseau d'observation dans ce secteur est composé d'une dizaine de forages ou piézomètres (simple ou double) dont 3 équipés d'appareils enregistreurs, et des

ouvrages exploités pour l'AEP. On retiendra cette année la mise en exploitation AEP du forage Oméga à partir du mois de juillet.

De manière générale tous les ouvrages présentent le même comportement annuel à l'exception de celui captant la nappe supérieure rencontrée dans la zone de l'antenne Oméga.



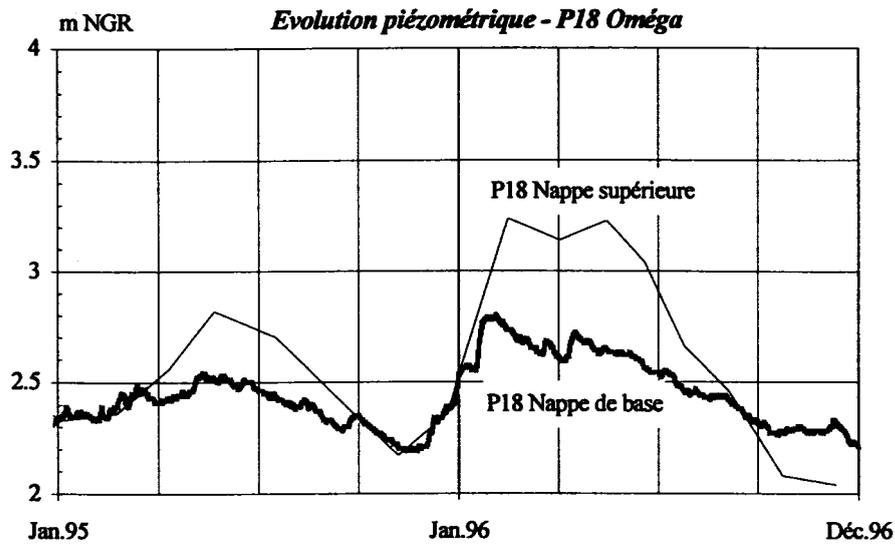
Le cycle 96 a été globalement moyen voire même bénéficiaire sur le premier trimestre, du essentiellement aux pluies de décembre 95, aux précipitations associées au passage du cyclone BONITA (début janvier) et aux pluies ponctuelles observées fin janvier 96. Le tarissement a ensuite été régulier jusqu'en décembre où DANIELLA n'a fait que stopper provisoirement la baisse piézométrique.



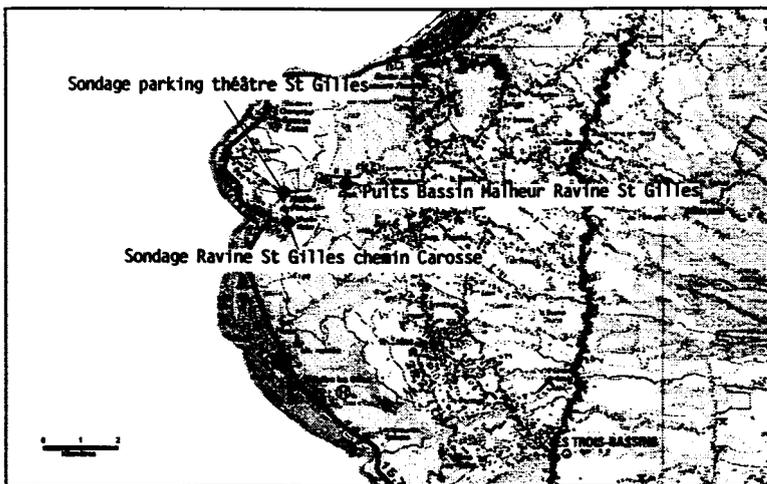
Le cycle 96 a révélé

- l'importance de l'impact de pluies ponctuellement importantes sur la zone de St-Paul
- la capacité de réserve de cet aquifère en période pluviométrique déficitaire. Cette capacité se limitant toutefois à l'échelle annuelle.

Pour ce qui concerne la nappe supérieure mesurée au P18 Oméga, on a constaté à partir du mois de septembre une piézométrie inférieure à celle de la nappe de base sous-jacente. Les quelques données antérieures n'avaient jamais révélé ce fait dont l'origine peut être à rechercher auprès du forage d'exploitation Oméga mis en service en juillet 96 et qui pourrait induire un rabattement supplémentaire d'une vingtaine de centimètres (pour une variation annuelle de 80 cm).



A.3.2.3 – Les formations bréchiques de St-Gilles

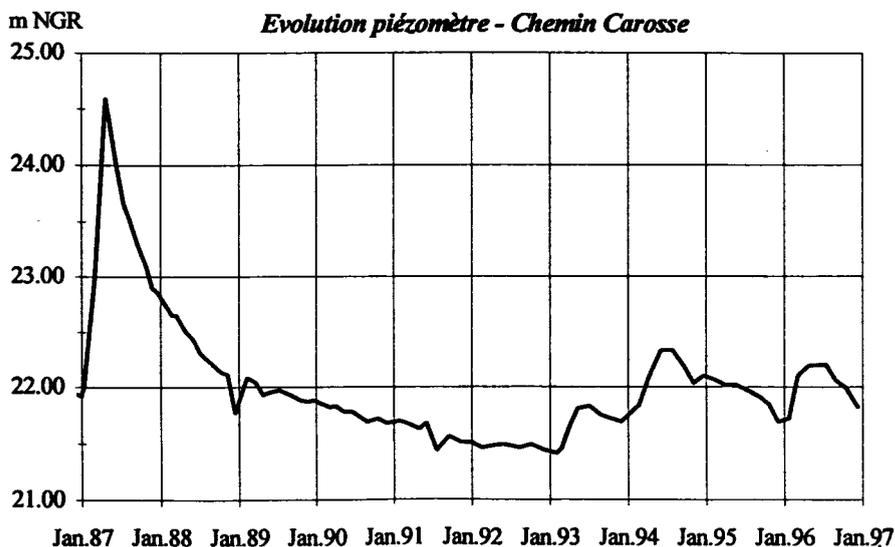


Caractérisé par les émergences de la Ravine St Gilles, ce secteur aquifère correspond à une paléovallée creusée dans des formations bréchiques (tufs de St-Gilles) et constatées par d'épaisses coulées d'océanites. Les tufs constituent un réservoir important de faible perméabilité avec une piézométrie élevée qui soutient les écoulements de la Ravine St-Gilles dans les formations plus perméables.

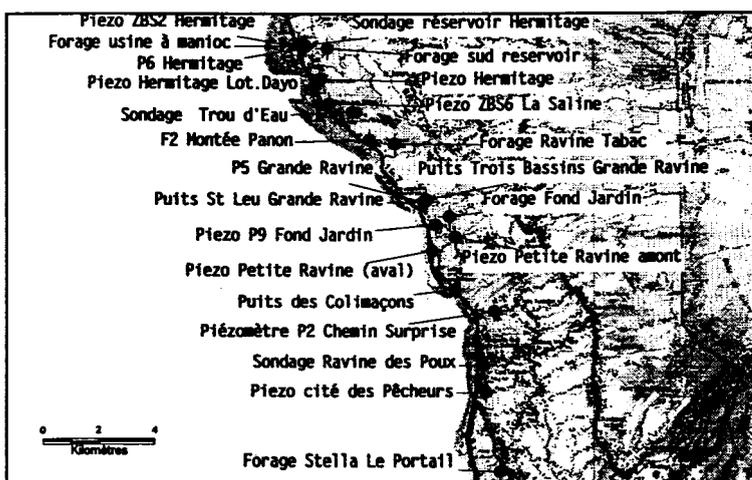
En correspondance avec les évolutions de débit de la Ravine St Gilles (voir chapitre eau de surface), PORE suit dans ce secteur plusieurs piézomètres dont celui de Chemin Carosse est le plus représentatif.

Mesuré depuis plus de 10 ans, cet ouvrage montre l'impact important qu'a eu le cyclone CLOTILDA en 1987 sur la région Ouest et le tarissement régulier de l'aquifère jusqu'en 1993.

Avec le cycle 96, ce sont hauteurs piézométriques comprises entre 21,7 m et 22,2 m NGR, valeurs moyennes pour l'ensemble des 10 années de mesures.



A.3.2.4 - Les aquifères littoraux de St-Gilles à Etang Salé



De St Gilles à Etang Salé on peut identifier plusieurs aquifères de géométrie ou de contexte géologique différents mais présentant en commun, une piézométrie peu élevée avec des gradients faibles et une sensibilité aux contaminations salines.

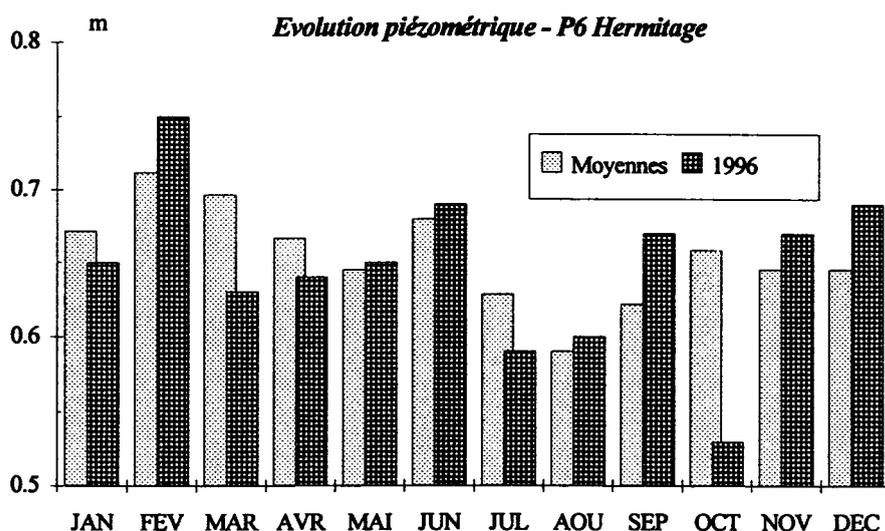
On peut citer ainsi l'aquifère volcano détritique de St Gilles l'Hermitage, le système de la Grande Ravine, la cote volcanique de Trois Bassins à St-Leu.

Sur l'ensemble de la zone, depuis 1987 les informations piézométriques sont disponibles sur plus d'une vingtaine d'ouvrages dont le P6 Hermitage et le P5 Grande Ravine équipés d'enregistreur en continu.

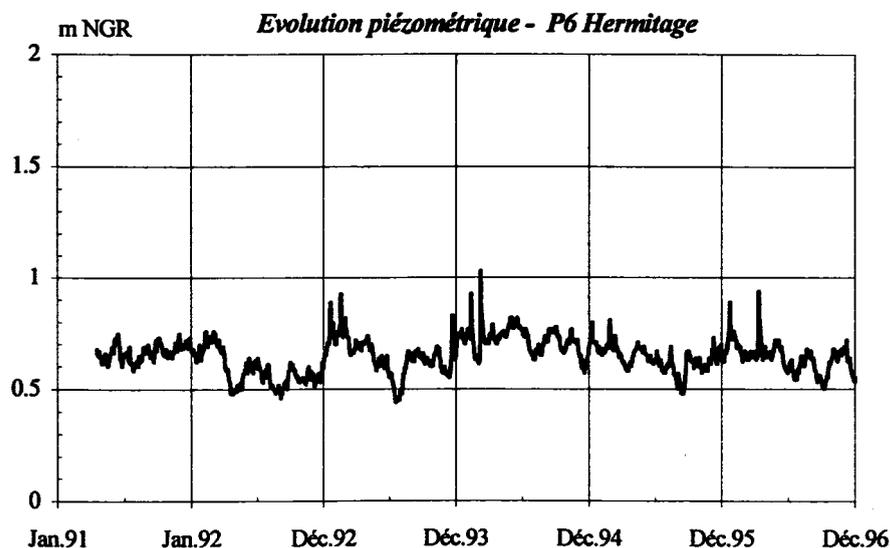
Ces mesures montrent des variations piézométriques irrégulières avec des périodes de baisses ou de remontées d'une dizaine de centimètres témoignant des grandes variations marégraphiques.

L'importance de la recharge des aquifères ou le tarissement naturel n'excédant pas une vingtaine de centimètres, les analyses sont rendues difficiles.

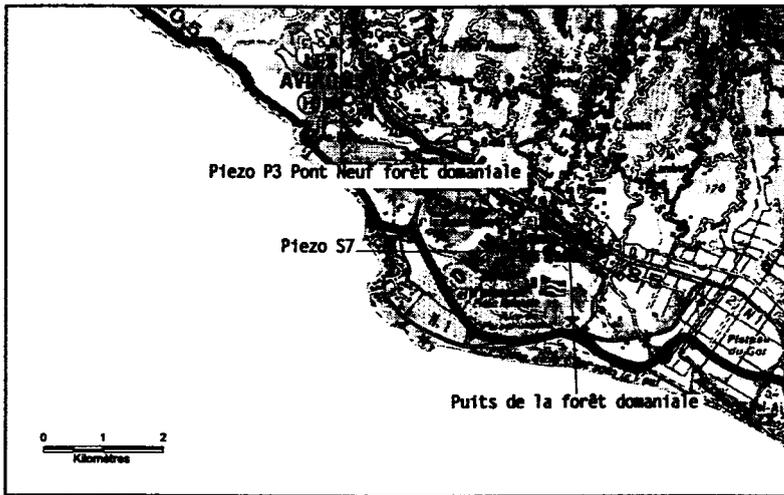
On peut toutefois dégager les grandes tendances à l'aide des moyennes mensuelles qui révèlent un cycle 96 globalement moyen.



Par rapport aux années précédentes, 96 a été une année comparable à 95 et inférieure à 94.



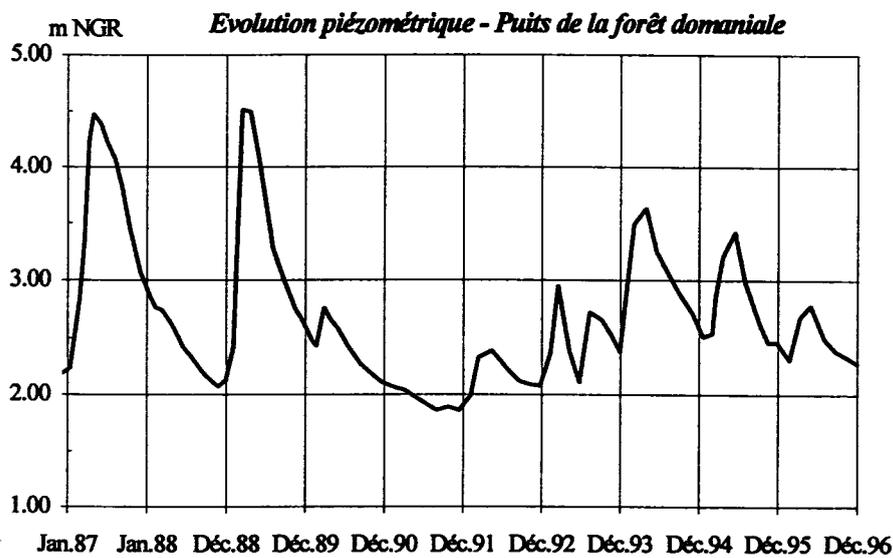
A.3.2.5. - L'aquifère des Sables d'Étang Salé



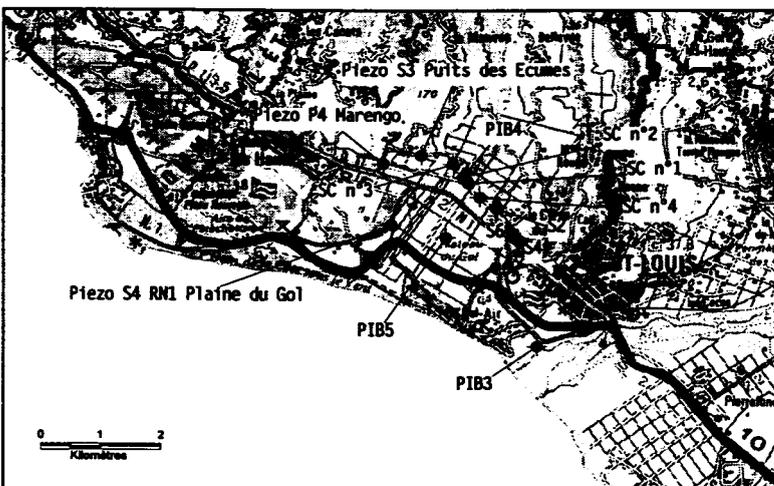
Cet aquifère localisé dans la zone d'Étang Salé siège dans des formations détritiques d'origine fluviale et marine.

Suivi depuis 1985, le puits de la forêt domaniale est un bon témoin du cycle recharge vidange de l'ensemble de la zone. Ses variations peuvent être plurimétriques.

L'année 96 peut être qualifié de moyenne à faiblement déficitaire en fin de cycle. La recharge a été une des plus faible enregistrée à ce jour et cet aquifère a bénéficié des stocks reconstitués en 1994 et 95.



A.3.2.6 - Les aquifères de la Plaine du Gol



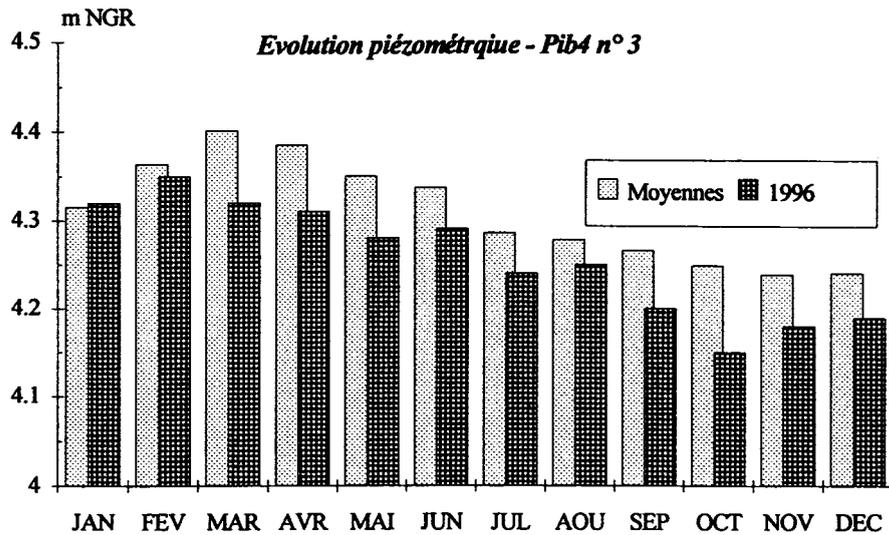
Plus ou Sud, l'aquifère des sables laisse la place à un aquifère alluvionnaire détritique et volcanique multicouche.

Les liaisons entre ces couches sont plus ou moins importantes et l'ensemble du système est soumis à forte influence des niveaux de l'océan.

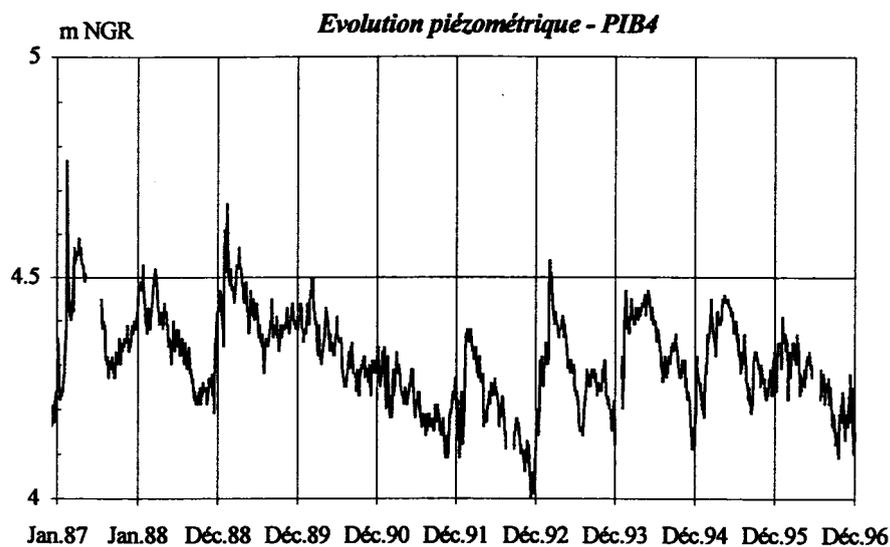
Les variations piézométriques sont similaires à celles de la côte ouest (une vingtaine de centimètres annuellement) mais la piézométrie y est plus élevée (entre 3,5 et 4,5 m NGR).

De manière générale les évolutions sont globalement similaires pour l'ensemble des ouvrages de ce secteur (quelque soit la nappe considérée). Les quelques différences peuvent être attribuées aux différents pompages pour l'irrigation sur le Pib4 n° 3 et peuvent être suivies sur l'enregistrement en continu.

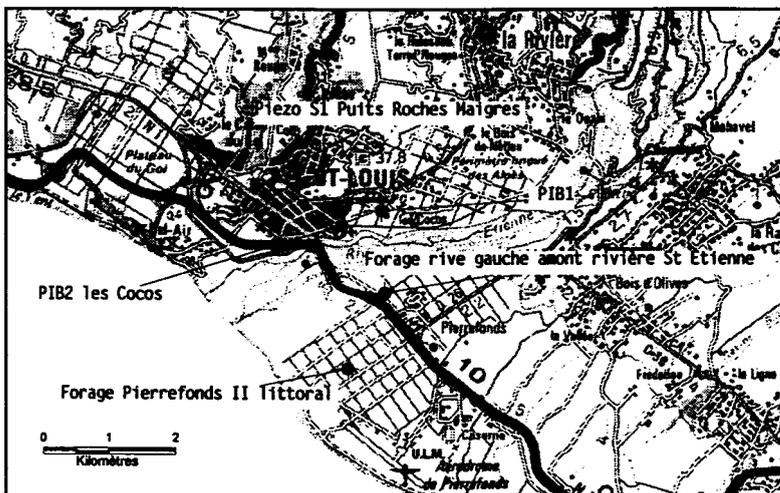
Les observations en 1996 confirment que la recharge a été faible sur ce secteur et la comparaison par rapport aux moyennes saisonnières montre une tendance déficitaire sur toute l'année.



Par rapport aux années antérieures, 1996 reste toutefois au-dessus des niveaux piézométriques bas de référence de 1992.



A.3.2.7 - les aquifères amont de St-Louis et rive gauche de la Rivière St-Etienne

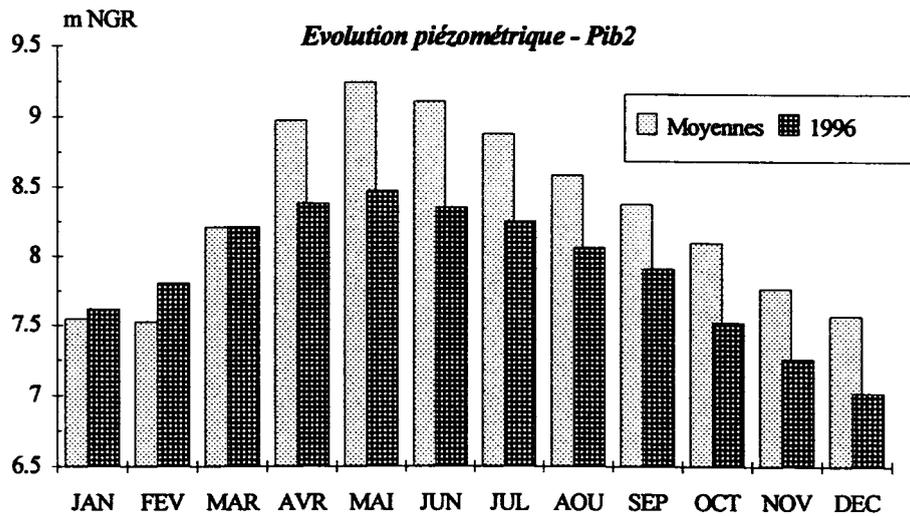


A l'amont de St-Louis on trouve des aquifères superposés siégeant dans des formations volcaniques.

Ils se différencient de ceux de la Plaine du Gol par leur piézométrie et leurs évolutions plus importantes. Par ailleurs la recharge y est plus tardive.

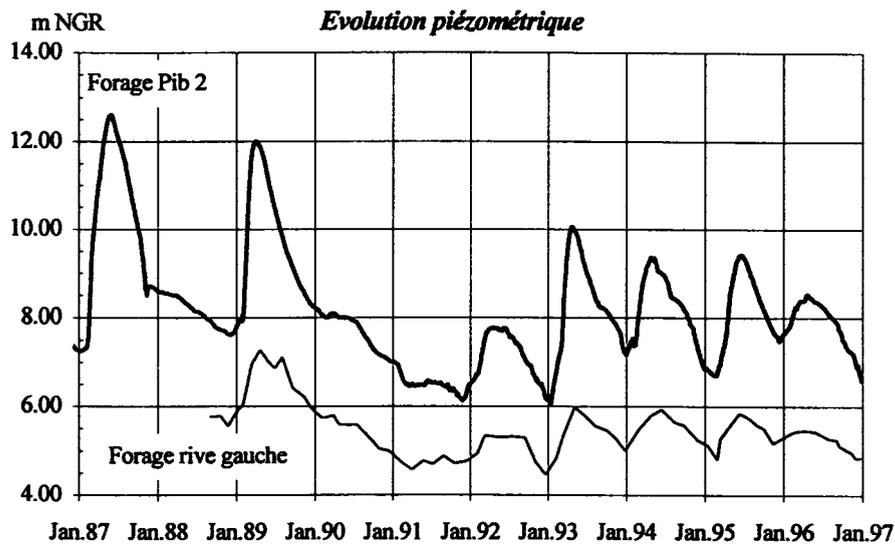
Enfin signalons que leur extension semble se poursuivre en rive gauche de la Rivière St-Etienne révélée par des évolutions piézométriques comparables.

Sur l'ensemble de ce secteur les chroniques de mesures dépassent les 10 ans et sont notamment enregistrées sur le piézomètre Pib2.

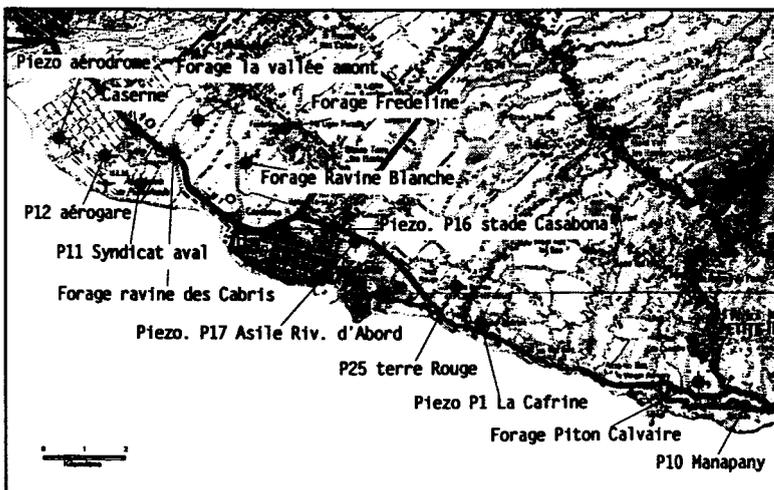


En 1996, le cycle est globalement moyen sur les trois premiers mois de l'année puis déficitaire jusqu'en décembre.

Par rapport aux années antérieures, les observations confirment que la recharge a été la plus faible observée depuis ces 10 dernières années mais la piézométrie est restée supérieure aux niveaux les plus bas observés en 1992.



A.3.2.8 - L'aquifère de Pierrefonds à St-Pierre

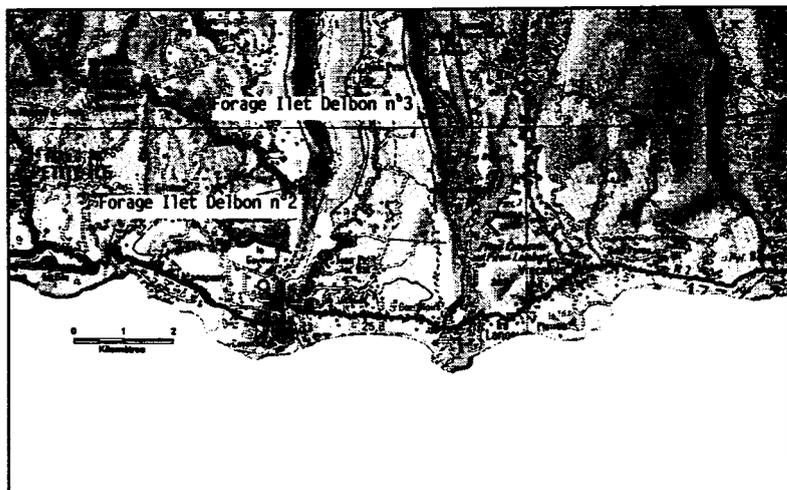


De Pierrefonds à St-Pierre les aquifères rencontrés siègent dans les formations volcaniques du Piton de la Fournaise. Les piézométries vont en s'abaissant de la Rivière St-Etienne vers St-Pierre avec des axes perpendiculaires à la côte.

On peut distinguer ainsi un axe la Vallée, aéroport de Pierrefonds avec une piézométrie moyenne de 1,5 m NGR. Un axe au droit de la Ravine Blanche avec des piézomètres plus élevées, puis la zone de St-Pierre où les niveaux moyens sont compris entre 0,5 et 1 m NGR.

Pour l'ensemble de la zone les variations annuelles ne dépassent pas 50 cm et nous renvoyons le lecteur au paragraphe précédent pour les conclusions sur le cycle 96 dans ce secteur.

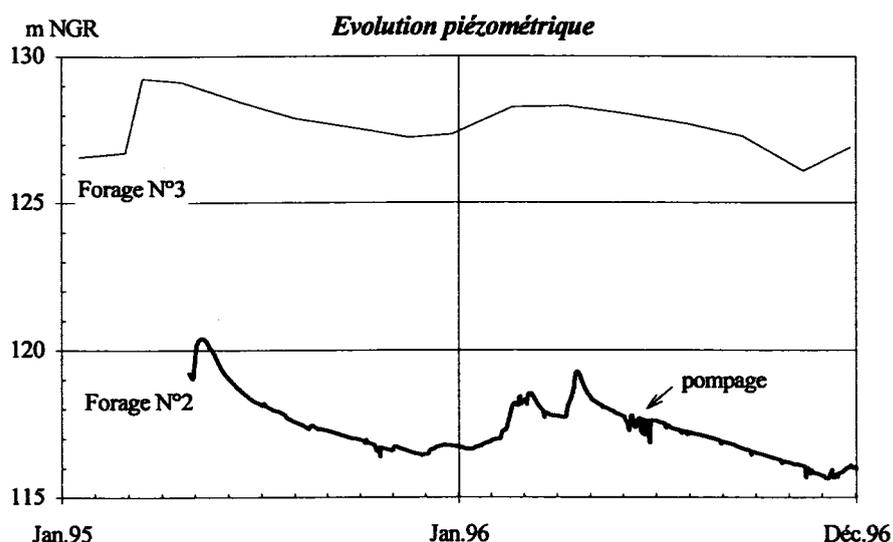
A.3.2.9 - Aquifère de la Rivière des Remparts



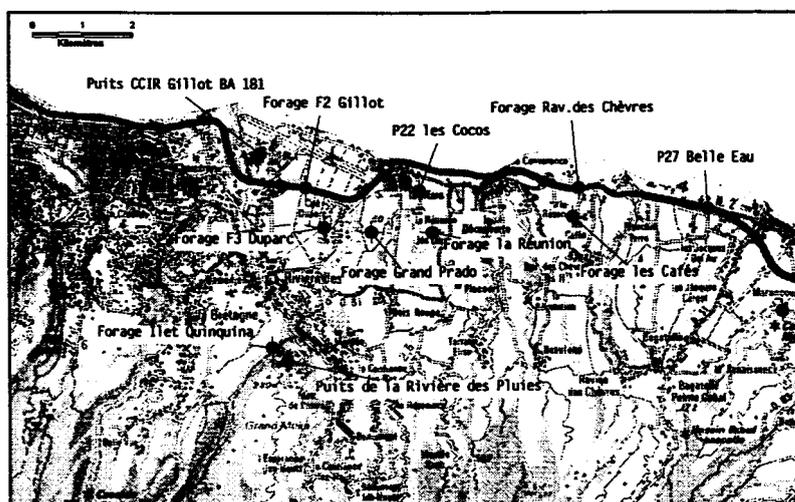
Dernier aquifère du Sud suivi par PORE, celui de la Rivière des Remparts est composé de formations alluvionnaires détritiques alternant avec des coulées basaltiques.

Les enregistrements du forage Delbon n° 2 depuis avril 95 permettent de suivre les évolutions piézométriques. Ces informations restent toutefois un premier aperçu du comportement hydrogéologique du fait de la chronique trop récente.

On retiendra que les niveaux atteints au cours du cycle 96 sont inférieurs à ceux de l'année précédente.

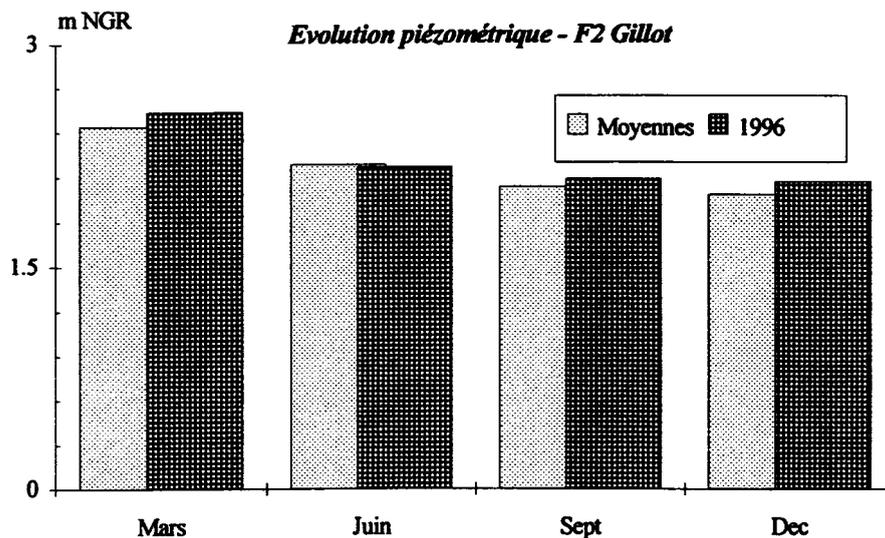


A.3.2.10 - Les aquifères de Sainte Marie

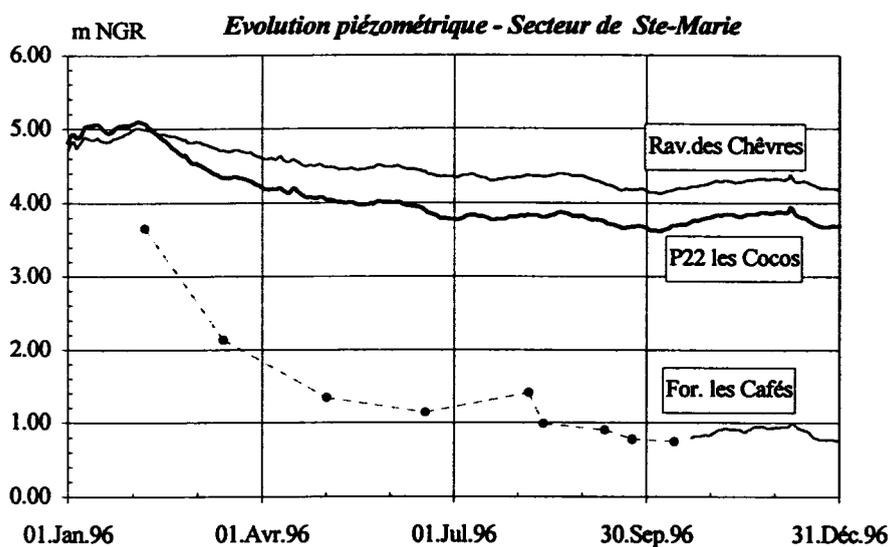


Au Nord, dans le secteur de Ste-Marie, on retrouve un certain nombre d'aquifères volcaniques dont les caractéristiques sont mal connues. Engagés depuis un peu plus d'un an, les enregistrements piézométriques de certains ouvrages permettent d'avancer dans la connaissance de cette zone.

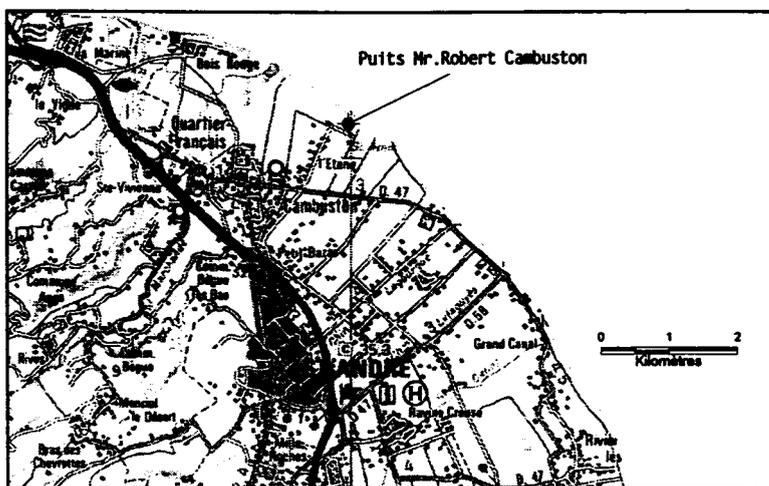
Le cycle 96 a permis de mettre en évidence la recharge sur l'ensemble de la zone, qui varie de 1 à 3 m suivant les ouvrages.



Le F2 Gillot, seul point de référence depuis 1990 révèle que le cycle 96 a été globalement moyen ou largement excédentaire.

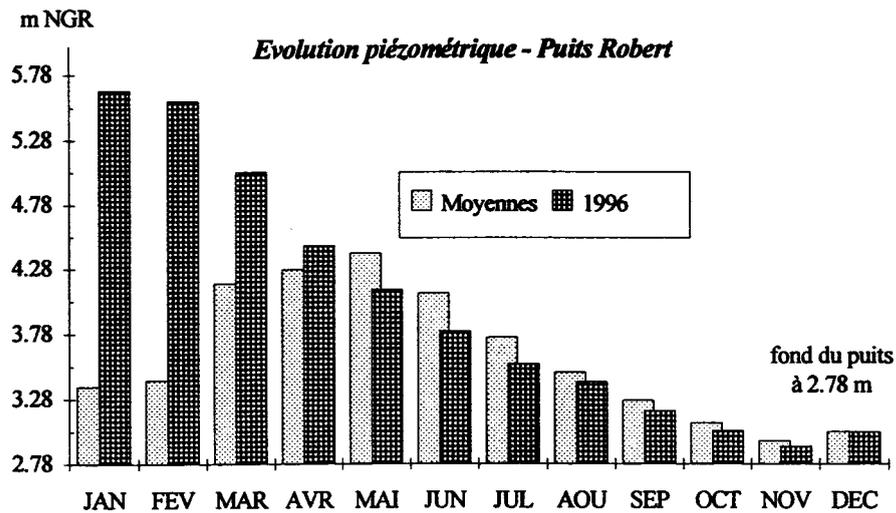


A.3.2.11- Les nappes supérieures de la région de Cambuston



Dans la zone de Cambuston, on trouve une nappe phréatique anciennement utilisée pour l'irrigation.

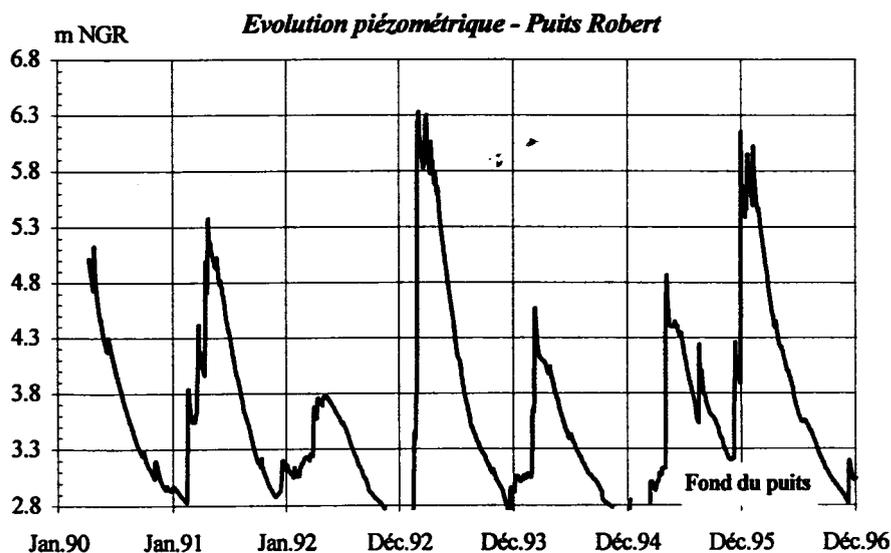
Suivi depuis 1990, le puits Robert est un bon témoin de la recharge des nappes supérieures de ce secteur.



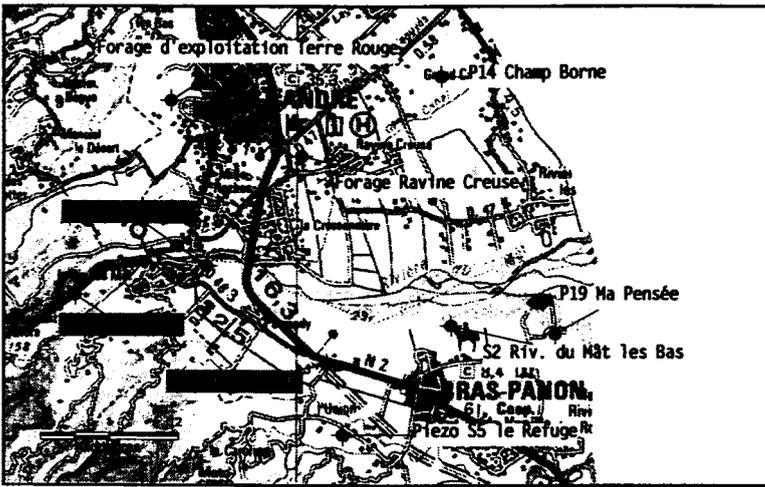
En 1996 la nappe du puits Robert a atteint en janvier et février des niveaux dorénavant considérés comme des maximas saisonniers à environ 6 m NGR (soit à 80 cm de profondeur sous le sol).

A partir de la mi-février, cette piézométrie élevée a permis de compenser le déficit d'alimentation du reste de l'année, le deuxième semestre a donc été moyen et l'étiage s'est arrêté avec les pluies associées à DANIELLA début décembre.

Par rapport aux années antérieures l'événement marquant aura été la forte décharge du début d'année mais les niveaux atteints restent inférieurs à ceux observés après le passage du cyclone COLINA.



A.3.2.12 - La nappe de base de Saint André - Bras Panon

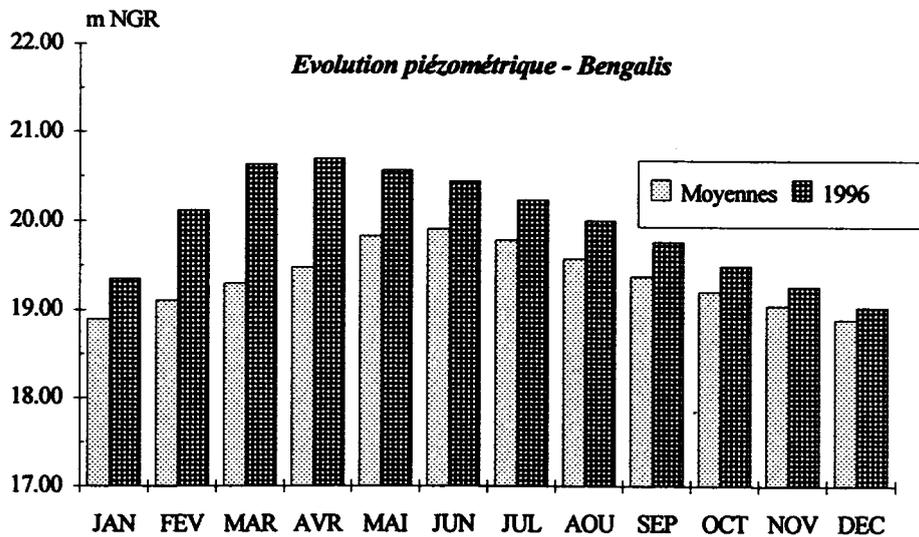


L'aquifère profond de St-André à Bras Panon a été reconnu soit dans des épaisses formations d'alluvions soit dans des couches d'origine volcanique.

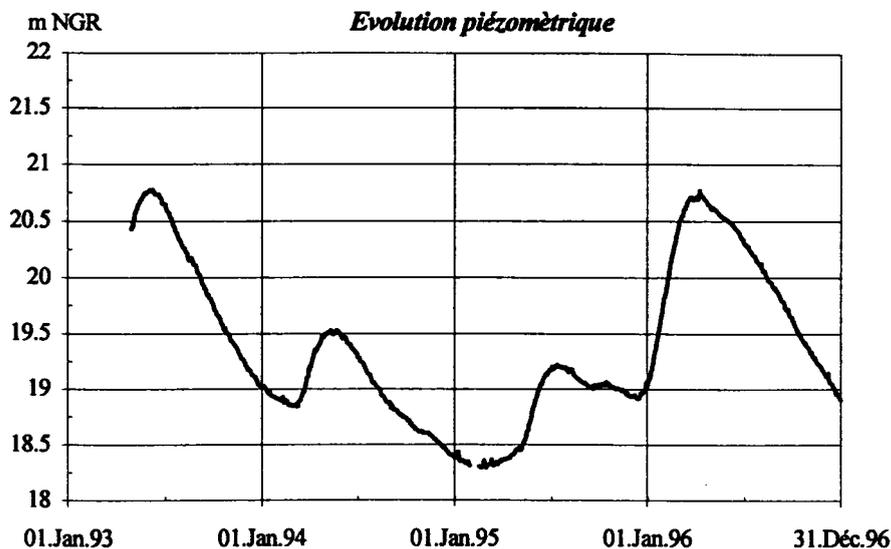
Suivi en continu par des enregistrements sur quatre ouvrages, les variations piézométriques sont régulières avec une recharge progressive et plus tardive que pour les nappes supérieures.

En 1996, les niveaux piézométriques ont été à des niveaux élevés sur pratiquement toute l'année malgré le déficit pluviométrique constant de février à décembre.

La nappe de base a réellement bénéficié des pluies régulières de décembre 1995.



Par rapport aux années antérieures on peut comparer le cycle 96 à celui de 93 qui lui, était lié au passage du cyclone COLINA.



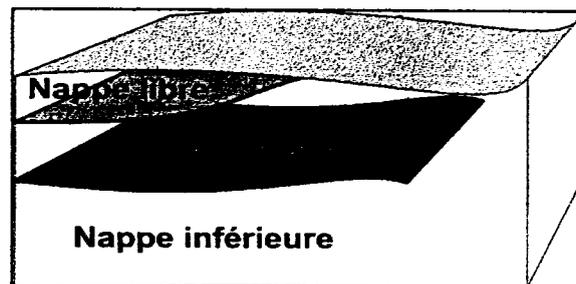
A.4 - PIÉZOMÉTRIE SPÉCIFIQUE

A.4.1: Réseau piézométrique de la Plaine des Galets

A.4.1.1.- Présentation

Le réseau de piézométrie de la Plaine des Galets a été progressivement mis en place et suivi, depuis 1974, par le Service Géologique Régional Réunion du BRGM. De 1974 à 1979, ce suivi a été réalisé sur des crédits de Service Public Eau. Depuis 1980, la surveillance est assurée pour le compte de la commune du Port (sous la conduite de la Direction Départementale de l'Équipement), puis à partir de 1989 en cofinancement avec le Département de la Réunion (la Direction de l'Agriculture et de la Forêt assurant la conduite de l'opération). A compter de 1992, cette opération a été reconduite pour cinq ans ; les communes de La Possession et de Saint-Paul sont depuis associées à ce suivi. Cette mission de piézométrie est complétée par un suivi de la conductivité des eaux souterraines depuis 1989.

A l'intérieur du complexe aquifère de la Plaine des Galets, trois unités distinctes peuvent être individualisées



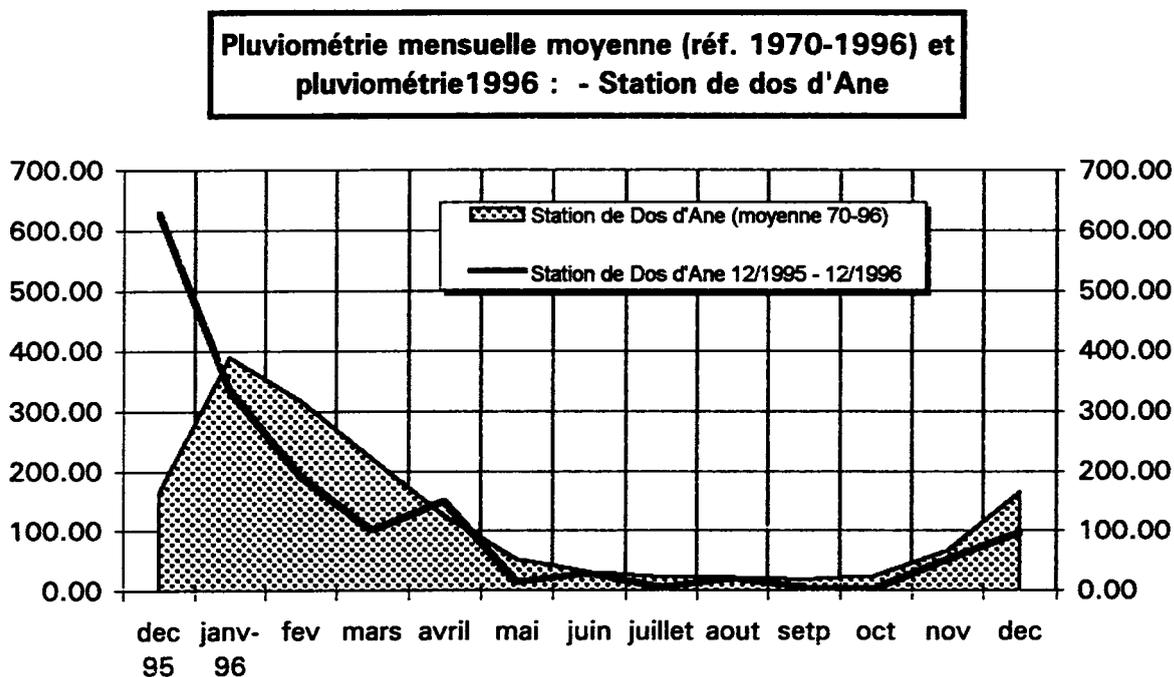
La **nappe supérieure**, qui développe au voisinage de la rivière des Galets et alimente l'aquifère sous-jacent.

L'**aquifère principal** (ou moyen), il couvre l'ensemble du secteur de la Plaine des Galets

- La **nappe inférieure** en relation avec l'océan, est située en dessous de l'aquifère principal. En raison de la salinité de l'eau, elle ne représente pas une ressource intéressante et, en conséquence, elle n'est pas sollicitée.

A l'ouest de la Plaine des Galets (secteur compris entre La Possession et la Rivière des Galets), les deux aquifères (principal et inférieur) constituent un aquifère unique.

A.4.1.2 - Pluviosité et piézométrie



En 1996, la pluviométrie a été de 1000 mm à la station de Dos d'Ane, soit un déficit de 31 % par rapport à la moyenne 1971-1996

La pluviométrie 1996 a donc été déficitaire (- 228,99 mm) par rapport à la moyenne interannuelle à la station du Port et (- 454,14 mm) à celle de Dos d'Ane.

Ce déficit peut être relativisé dans la mesure où

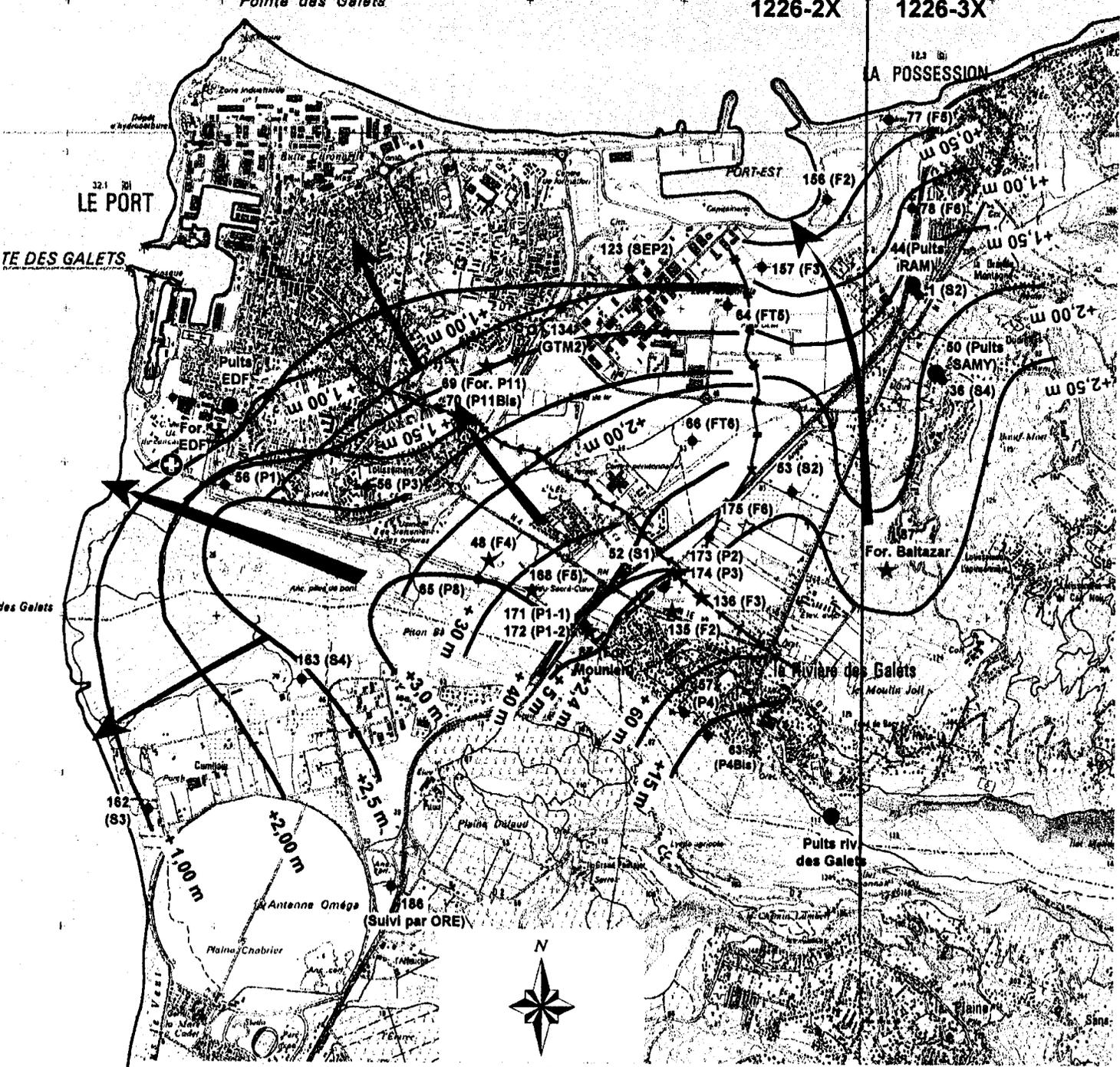
- les années 1988 à 1992 ont été très fortement déficitaires (pas de recharge conséquente des aquifères).
- 1993 s'est montré excédentaire
- 1994 et 1995 ont été des années moyennes

On peut donc considérer, que, bien qu'étant déficitaire, 1996 montre une continuité dans l'amélioration par rapport aux années sèches de 1988-1992, d'autant que les fortes pluies de décembre 1995 (> à 500 mm) avaient très nettement contribué à la recharge des aquifères.

Suivi quantitatif et qualitatif
des aquifères de la Plaine des Galets
sur la période 1992-1996

Suivi de l'année 1996

Carte piézométrique des aquifères
de la Plaine des Galets
Echelle 1/25 000 ème

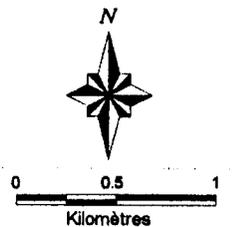


LEGENDE

-  Limite nappe supérieure
-  Limite nappe moyenne et ou moyenne et supérieure confondues
-  Sens d'écoulement de la nappe

Isopiéze en m NGR le 27 novembre 1996

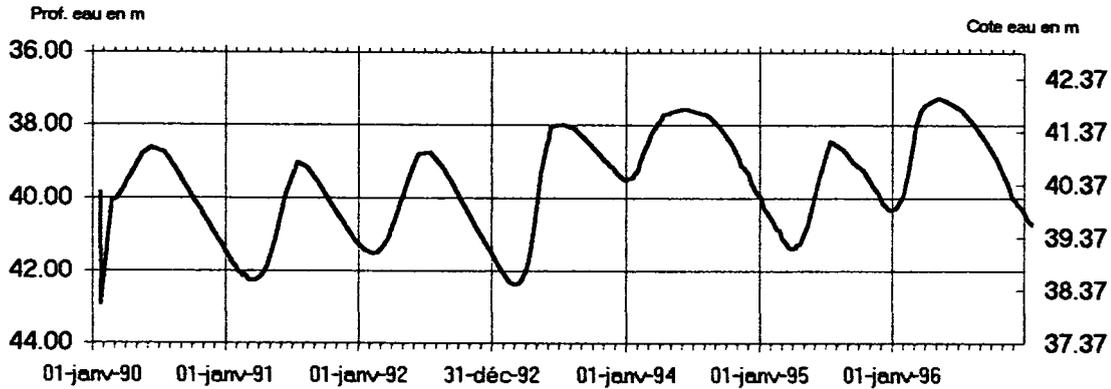
-  De la nappe libre
-  De la nappe moyenne et ou moyenne et supérieure confondues
-  De la nappe inférieure
-  De la nappe supérieure
-  Station météo du Port



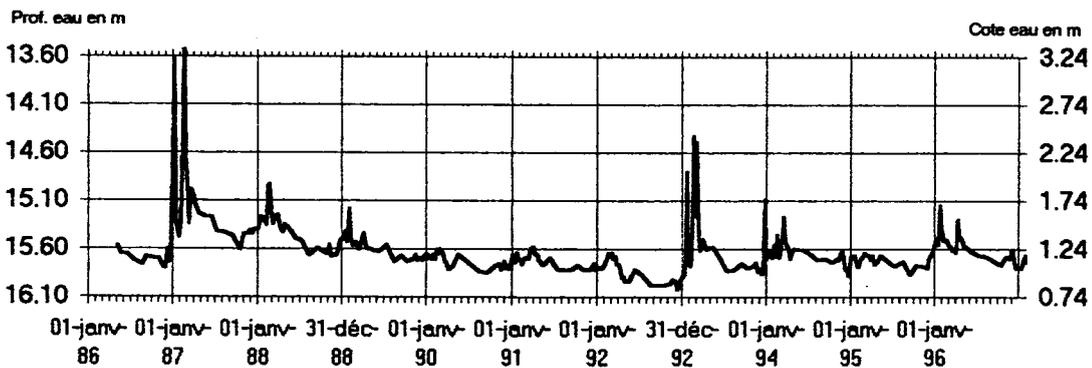
PLAINE DES GALETS
Cotes moyennes mensuelles année 1996

NoBSS	_repèr	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Se	Oct	Nov	Déc
12262A0056	43.06	2.46	2.98	3.21	3.23	3.26	3.04	2.72	2.39	2.23	2.16	2.07	2.03
12262A0057	98.43	68.43	73.57	75.24	76.09	76.47	76.75	76.55	75.09	72.03	66.37	63.95	63.26
12262A0059	25.08	2.40	2.93	3.35	3.54	3.56	3.38	3.21	3.02	2.80	2.76	2.78	2.74
12262A0063	101.53	15.34	15.55	15.93	16.08	16.15	16.13	15.97	15.96	15.71	15.65	15.37	15.07
12262A0065	65.87	27.03	28.81	30.12	30.89	31.27	31.07	30.67	30.37	29.23	28.32	27.37	26.70
12262A0066	55.75	3.03	3.09	3.11	3.15	3.11	3.15	3.11	3.06	3.09	3.05	3.05	3.02
12262A0171	80.31	40.16	40.87	42.60	43.03	43.13	42.98	42.79	42.48	41.85	41.41	40.68	40.13
12262A0173	81.20	41.94	42.09	43.04	44.10	44.42	44.51	44.43	44.23	43.91	43.77	43.39	42.98
1226280056	43.06	2.66	2.85	2.77	2.82	2.73	2.67	2.54	2.51	2.43	2.43	2.45	2.51
1226280059	25.08	2.75	2.78	2.83	3.00	3.02	2.96	2.88	2.78	2.70	2.65	2.68	2.58
1226280063	101.56	15.26	15.32	15.87	16.02	16.06	16.06	15.96	15.90	15.63	15.58	15.29	15.02
1226280066	55.75	2.85	3.00	2.92	2.92	2.91	2.95	2.87	2.83	2.81	2.76	2.81	2.80
1226280163	39.95	7.09	10.50	10.51	10.29	10.15	7.80	4.59	3.59	3.19	2.92	2.59	2.52
1226280171	80.31	3.32	3.55	3.58	3.70	3.73	3.65	3.67	3.57	3.60	3.53	3.51	3.49
1226280173	81.20	5.32	5.41	5.44	5.69	5.67	5.60	5.78	5.74	5.73	5.57	5.49	5.42
1226200056	43.06	3.30	3.39	3.28	3.28	3.24	3.18	3.14	3.04	3.04	3.06	3.10	3.14
12262X0052	74.76	9.63	9.77	9.90	10.20	10.56	10.76	10.80	10.76	10.54	10.24	9.89	9.60
12262X0053	60.40	2.77	2.79	2.81	2.80	2.73	2.69	2.63	2.60	2.54	2.52	2.55	2.53
12262X0064	36.23	1.86	1.94	1.86	1.87	1.85	1.81	1.74	1.68	1.68	1.68	1.78	1.73
12262X0123	25.43	0.67	0.72	0.66	0.75	0.75	0.73	0.63	0.59	0.55	0.53	0.57	0.56
12262X0129	19.00	0.79	1.14	1.71	1.86	1.86	1.36	1.11.	0.70	0.50	0.49	0.47	0.23
12262X0134	30.96	1.96	2.15	2.07	2.05	2.03	2.01	1.92	1.87	1.83	1.81	1.84	1.82
12262X0154	18.00	0.81	1.15	1.73	1.85	1.85	1.38	1.04	0.75	0.55	0.47	0.43	0.19
12262X0156	11.39	0.62	0.62	0.54	0.54	0.51	0.4.0	0.34	0.30	0.35	0.39	0.47	0.47
12262X0157	26.04	1.22	1.05	0.98	0.95	0.92	0.86	0.81	0.77	0.73	0.74	0.83	0.79
12262X0162	6.20	1.84	2.13	2.19	2.41	2.26	2.12	1.97	1.42	1.44	1.32	1.04	1.07
12262X0172	80.37	40.18	40.95	42.51	42.99	43.12	42.96	42.80	42.42	41.91	41.43	40.69	40.18
12262X0174	81.12	2.78	2.79	2.82	2.77	2.71	2.70	2.67	2.52	2.49	2.47	2.50	2.51
12262X0175	70.56	2.75	2.83	2.72	2.77	2.72	2.70	2.67	2.61	2.57	2.51	2.53	2.53
12263A0036	41.09	2.65	2.64	2.65	2.67	2.56	2.54	2.45	2.45	2.42	2.37	2.37	2.38
1226380001	21.45	2.11	1.93	1.84	2.02	1.83	1.79	1.77	1.70	1.71	1.68	1.69	1.68
12263X0077	7.90	0.48	0.51	0.27	0.32	0.35	0.19	0.13	0.10	0.07	0.06	0.19	0.17
12263X0078	16.84	1.41	1.36	1.26	1.36	1.27	1.21	1.17	1.16	1.11	1.07	1.15	1.11

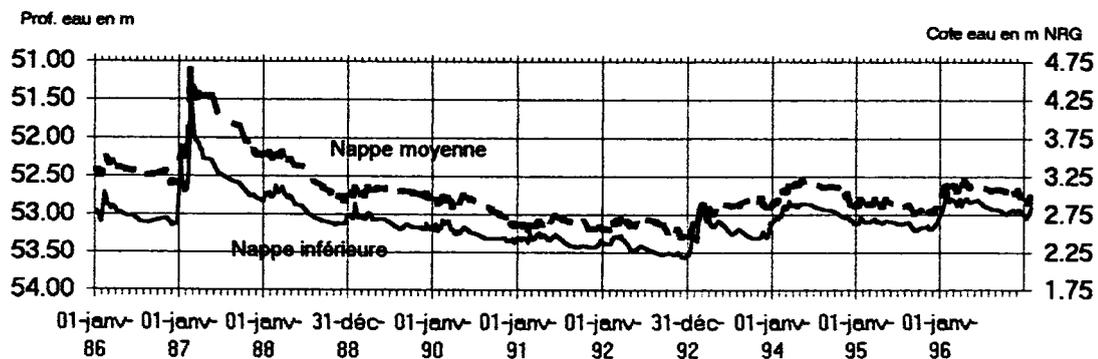
Indice BRGM : 1226-2X-0172
 Désignation : P1-2 Nappe Supérieure
 Cote du repère : 80,37m NGR



Indice BRGM : 1226-3X-0078
 Désignation : F6 (Nappe Libre)
 Cote du repère : 16,84 m NGR



Indice BRGM : 1226-2X-0066
 Désignation : FT 6 Nappes Moyenne et inférieure
 Cote du repère : 55,75 m NGR



A.4.2. - Réseau piézométrique de la Commune de Saint-Denis

A.4.2.1. - Présentation

Mis en place en 1982, pour le compte de la commune, le réseau de surveillance piézométrique sur le territoire de la commune de Saint-Denis comprend une douzaine d'ouvrages (piézomètres et forages) et permet un suivi des fluctuations des différentes nappes répertoriées. A partir de 1991, la commune de Saint-Denis a confié au Service Géologique Régional Réunion du BRGM, pour cinq ans, une mission de surveillance qualitative et quantitative des aquifères de la commune.

Du point de vue hydrogéologique, le secteur de Saint-Denis correspond aux pentes du flanc nord du bouclier volcan émergé du Piton des Neiges, qui viennent s'envoyer dans les cônes alluvionnaires, parfois jointifs, des cours d'eau les plus importants entaillant ces pentes.

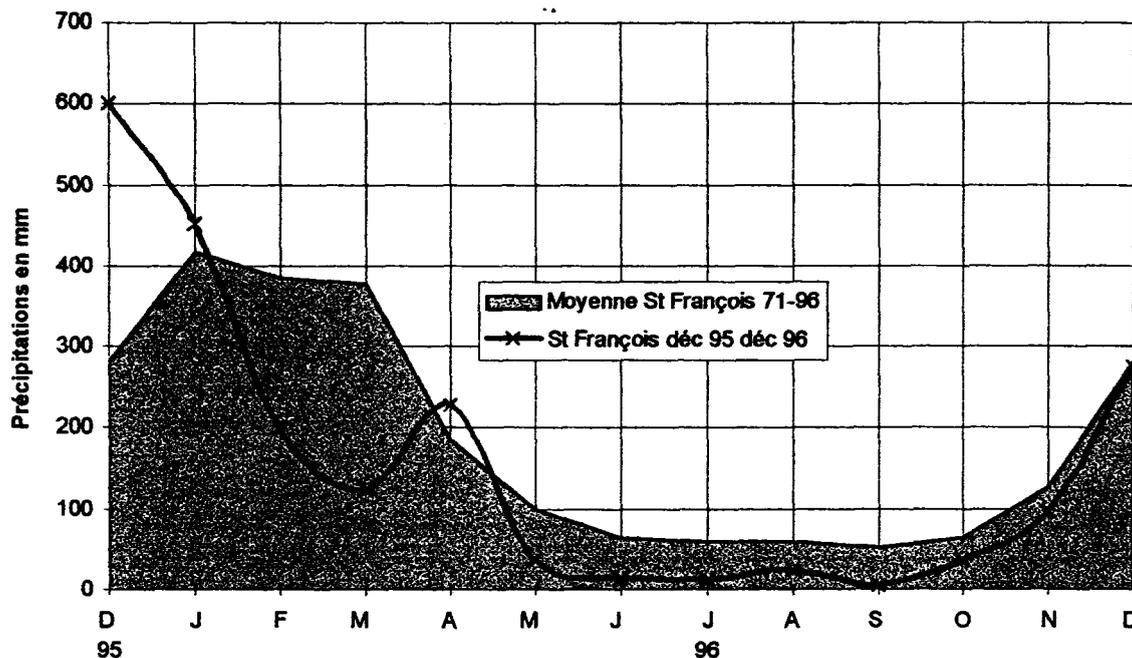
On distingue dans cet ensemble plusieurs types de nappes selon leur localisation:

Des nappes superficielles non soutenues (ou perchées) : leur présence est liée à celle de niveaux imperméables discontinus susceptibles d'intercepter et de retenir localement les écoulements souterrains. Elles constituent une partie de la ressource en eau souterraine et sont exploitées dans les "Hauts" par captages de sources ou au niveau de la galerie du Bras Guillaume. Elles participent également à la réalimentation des ravines et des rivières ;

- **le complexe aquifère de base** : en continuité hydraulique entre le milieu basaltique et l'exutoire littoral, ce complexe est en équilibre avec les invasions d'eau salée de l'océan et est réalimenté par l'eau douce provenant des "Hauts". Il constitue avec les nappes alluviales qui y sont rattachées, le potentiel principal des ressources souterraines pour l'alimentation en eau potable;

Les nappes alluviales : situées dans les lits des ravines, elles ne sont souvent alimentées qu'en saison cyclonique, en raison du régime transitoire des écoulements. Elles ne constituent pas a priori un réservoir permanent ; mais, participent à la recharge du complexe aquifère de base à la faveur des discontinuités au niveau des tranches imperméables sous-jacentes.

A.4.2.2. - Pluviosité et piézométrie



La pluviosité

Pluviométrie et Piézométrie :

L'année 1996 a présenté une pluviométrie déficitaire par rapport à la moyenne calculée sur la période 1971 à 1996 .

Le déficit est de 30 % à la Station de St François et de 36 % à la Station de Gillot.

Toutefois, malgré ce déficit, on peut considérer qu'après les années fortement déficitaire de 1988 à 1992, la tendance de retour à la normale marquée par les années 1993 (excédentaire), 1994-95 (moyenne) s'est poursuivie.

D'autant plus que les fortes pluies de décembre 1995 (43% de la moyenne annuelle 1971-1995) ont fortement contribué à la recharge des aquifères. L'étiage 1996 fut légèrement inférieure a la moyenne.

Les prélèvements d'eau souterraine de Saint-Denis pour l'alimentation en eau potable, avec un total de 7 408 256 m³ en 1996 ont augmenté de 1,8 % par rapport 1995.

A.4.2.3. Perspectives

Comme les années précédentes, on a constaté le rôle de la réalimentation du complexe aquifère de base à partir des réservoirs intermédiaires que constituent les nappes superficielles ou alluviales. Pour 1996, les précipitations observées en début d'année ont été particulièrement faibles mais cependant compensées par celles intervenues en fin d'année 1995, qui ont permis une recharge acceptable des nappes.

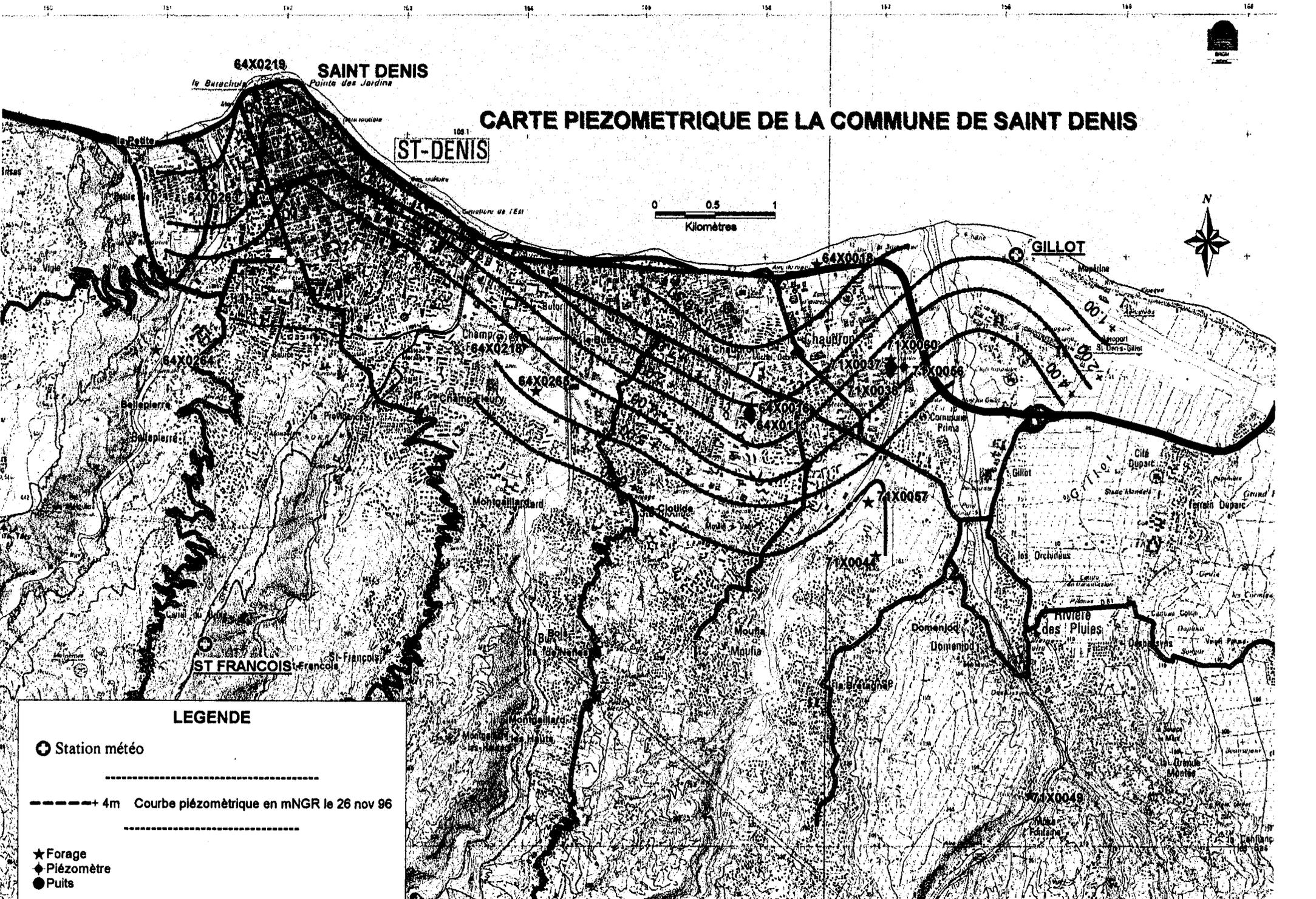
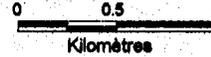
64X0219

SAINT DENIS

le Bataillon Pointe des Jardins

CARTE PIEZOMETRIQUE DE LA COMMUNE DE SAINT DENIS

ST-DENIS



LEGENDE

⊙ Station météo

-----+ 4m Courbe piézométrique en mNGR le 26 nov 96

★ Forage

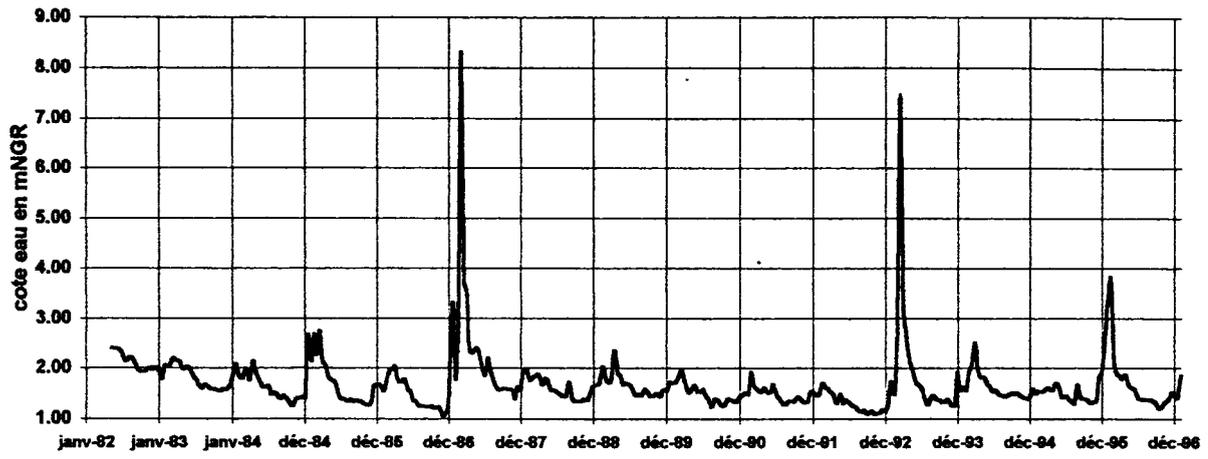
◆ Piézomètre

● Puits

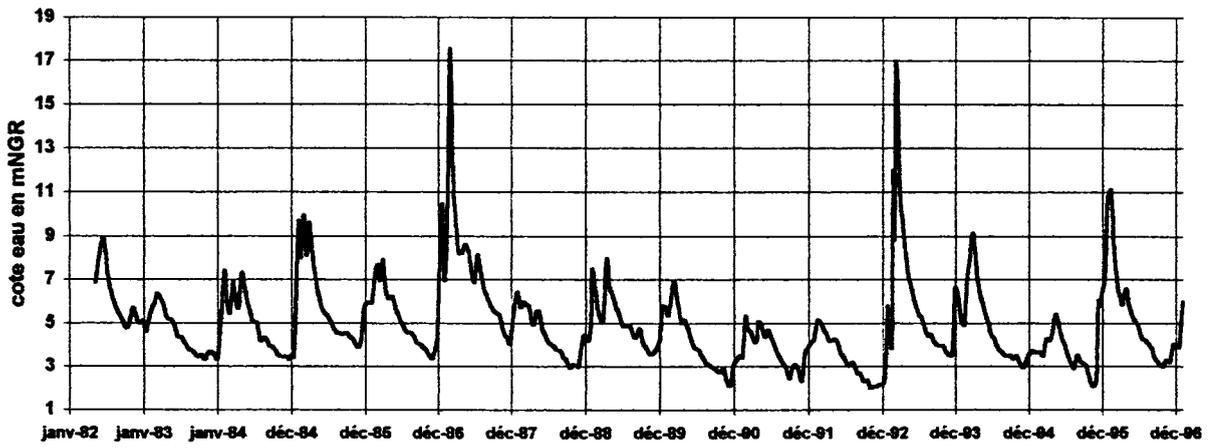
COMMUNE DE SAINT DENIS
Cotes moyennes mensuelles année 1996

NoBSS	Z_repè	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
1226-3X-0089	16.04	9.06	6.18	2.23	4.03	2.12	1.33	1.11	1.17	1.13	1.11	1.15	1.24
1226-4X-0018	6.65	2.00	2.35	1.33	1.16	0.92	0.69	0.33	0.25	0.22	0.08	0.10	0.19
1226-4X-0113	25.72	2.87	2.94	1.87	1.82	1.63	1.49	1.39	1.37	1.32	1.23	1.36	1.49
1226-4X-0218	24.00	6.73	6.71	5.47	5.36	5.11	4.84	4.64	4.59	4.48	4.48	4.52	4.84
1226-4X-0219	5.20	3.85	2.85	2.28	2.30	2.29	2.27	2.26	2.25	2.29	2.27	2.28	4.09
1226-4X-0263	10.00	5.85	5.51	4.43	4.07	3.72	3.48	2.93	2.89	2.46	2.25	2.41	2.75
1226-4X-0264	35.50	18.77	19.45	18.85	18.79	18.79	18.81	18.70	18.69	18.68	18.68	18.74	18.89
1226-4X-0265	47.93	6.49	6.36	5.53	5.64	5.36	5.22	5.06	5.00	4.96	4.91	4.95	5.16
1227-1X-0038	30.92	8.99	9.54	6.43	6.22	5.53	4.89	4.27	3.95	3.32	3.04	3.27	3.99
1227-1X-0044	85.13	6.68	6.90	6.80	6.68	6.66	6.61	6.49	6.45	6.40	6.35	6.37	6.42
1227-1X-0049	157.00	9.58	9.84	9.75	9.75	9.72	9.68	9.60	9.54	9.47	9.36	9.40	9.39
1227-1X-0057	62.97	21.62	28.57	22.01	20.32	20.38	20.40	13.09	9.94	8.87	8.69	7.27	7.59
1227-1X-0060	26.96	5.14	9.14	6.16	6.09	5.62	5.18	4.17	3.84	3.22	2.96	3.13	3.81

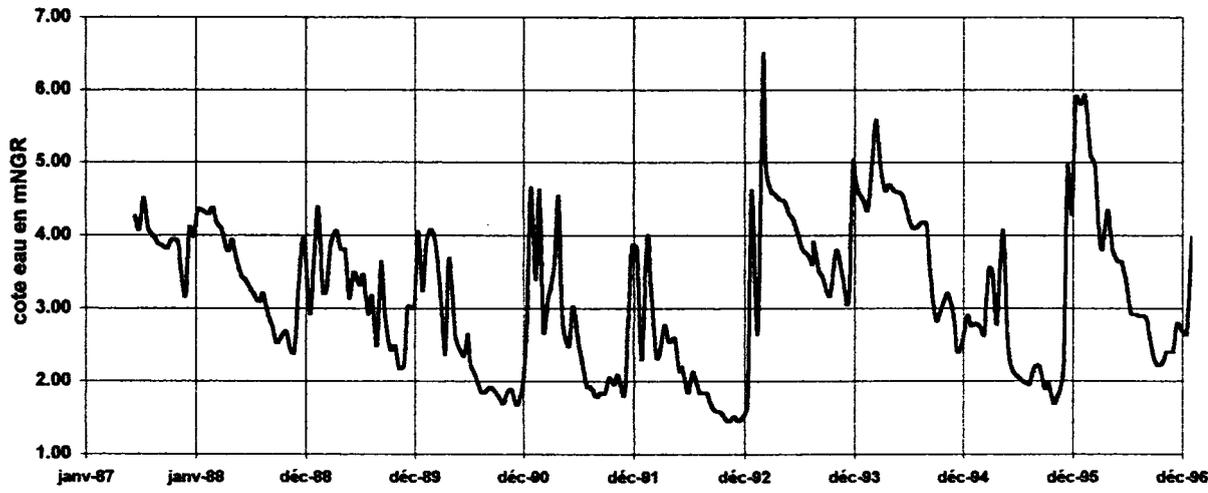
1226-4x-0113 (Piézomètre S1 Puits du Chaudron)



1227-1x-0038 (Piézomètre S1 Puits ZEC)



1226-4x-0263 (Piézomètre parking Mairie St Denis)



A.5 - LE RÉSEAU D'OBSERVATION DE LA SALINITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

En domaine littoral, la nappe de base est en relation avec l'eau de mer et la transition entre ces deux milieux donne lieu à ce que l'on nomme le biseau salé.

Dans certaines conditions (alimentation en eau douce faible, pompage, étiage sévère) ce mélange souterrain des eaux peut s'étendre sur plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres, rendant les nappes impropres à la consommation.

Si les mécanismes qui gouvernent la formation et l'extension de ce biseau salé ne sont pas encore réellement bien établis, la surveillance est plus aisée par de simples mesures de conductivité dans les ouvrages ("Log" ou diagraphies de conductivité).

A ce jour, PORE suit 22 points essentiellement répartis sur la côte Ouest (zone la plus sensible). A noter que ce réseau ne concerne que les ouvrages non exploités et que ces informations peuvent être complétées par celles du "réseau production" (ouvrages d'exploitation AEP, voir chapitre suivant).

A.5.1 - Les principaux résultats

Les ouvrages suivants, dont nous présentons les principales tendances, sont tous situés dans l'Ouest et le Sud. Ceux de la zone Est, même profonds, n'atteignent pas l'interface salée. Les résultats de l'ensemble du réseau peuvent toutefois être consultés à PORE.

- Secteur de l'Étang St Paul

Dans le secteur de l'Étang St-Paul, 2 ouvrages profonds ont traversé le biseau salé, le P20 (à proximité du SP4) et le P21.

Sur le P20 le contact est franc entre de l'eau douce et l'eau saumâtre (passage de 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 2 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) à environ 52 m de profondeur.

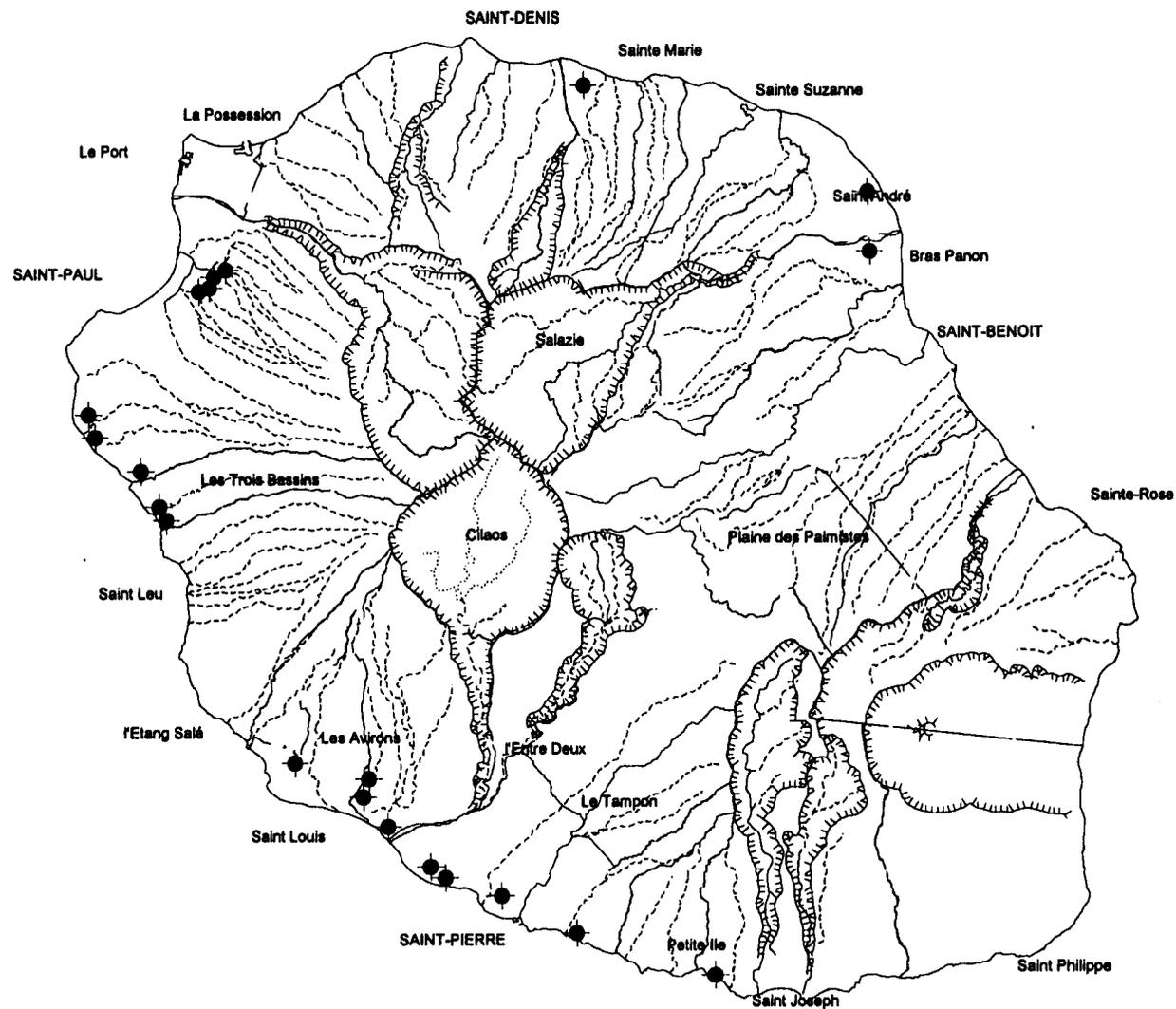
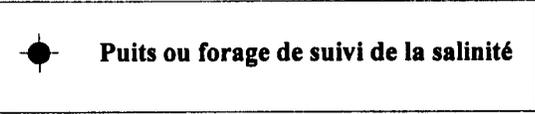
Au delà, la transition est plus irrégulière fonction de la succession des coulées géologiques et l'on atteint environ 12 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 100 m de profondeur.

Sur le P21, une nappe d'eau douce (environ 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$) d'une cinquantaine de mètres d'épaisseur en équilibre sur de l'eau saumâtre puis salée avait été également reconnue. Toutefois la nappe supérieure ayant été isolée, l'ouvrage ne permet plus l'observation du contact.

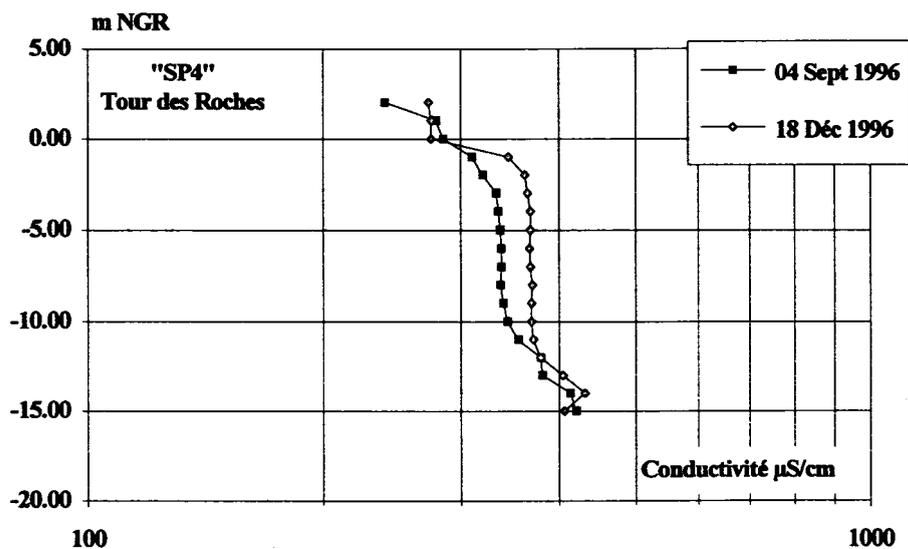
**Réseau de suivi de la salinité
des eaux souterraines**

ORE 1996

Désignation
Forage SP1 (Tour des Roches)
Forage SP2 (Tour des Roches)
SP3 (Tour des Roches)
SP4 (Tour des Roches)
Piezo Lot.Dayo (La Saline)
P6 Hermitage (La Saline)
For. Ravine Tabac (La Saline)
P5 Grande Ravine (Trois Bassins)
P9 Fond Jardin (Trois Bassins)
Forage F2 Gillot (Ste-Marie)
P14 piezo n°2 (Champ Borne)
Piezo. S2 Riv. du Mât
P3 Pont Neuf (Etang Salé)
PIB4 piezo.N°3 (Plaine du Gol)
PIB5 piezo N°4 (Plaine du Gol)
PIB3 piezo.N°4
P12 aérégare (Pierrefonds)
P11 Syndicat (Pierrefonds)
P16 Casabona
P1 La Cafrine
Manapany les Bains



Sur les autres ouvrages du Tour des Roches, moins profonds le biseau salé n'est pas reconnu mais on peut distinguer des eaux douces à conductivité de 200 à 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P21, SP2) des valeurs d'environ 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (SP3, P20) et des valeurs plus élevées et plus variables dans le temps (SP1, SP3).



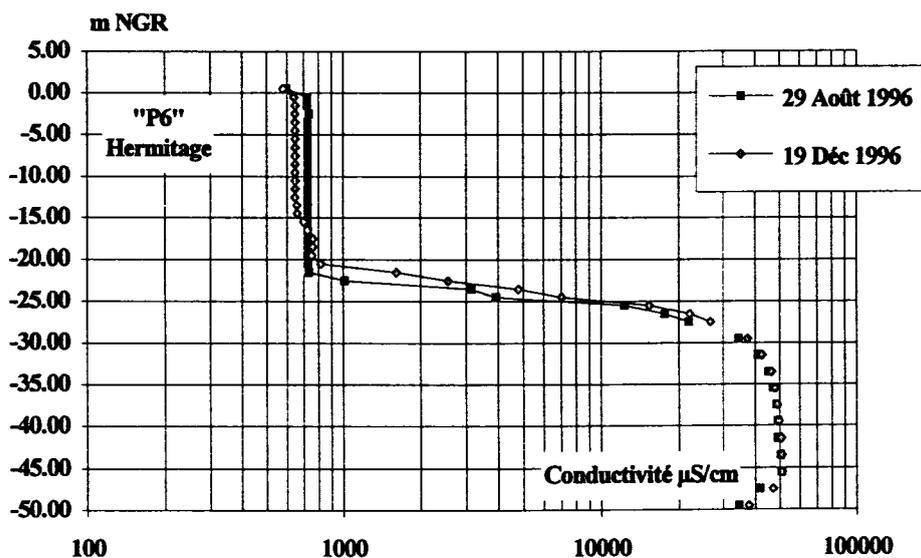
- **Secteur Ouest Hermitage**

Trois ouvrages sont suivis dans ce secteur :

Lotissement Dayo,
P6 Hermitage,
P5 Grande Ravine.

Le piézomètre lotissement Dayo est un ouvrage de faible profondeur totalement salé révélant une contamination de la nappe des sables coralliens.

Les deux autres ouvrages révèlent par contre une zone de transition très franche, 5 à 6 m d'épaisseur au P6 et seulement 2 m au P5.

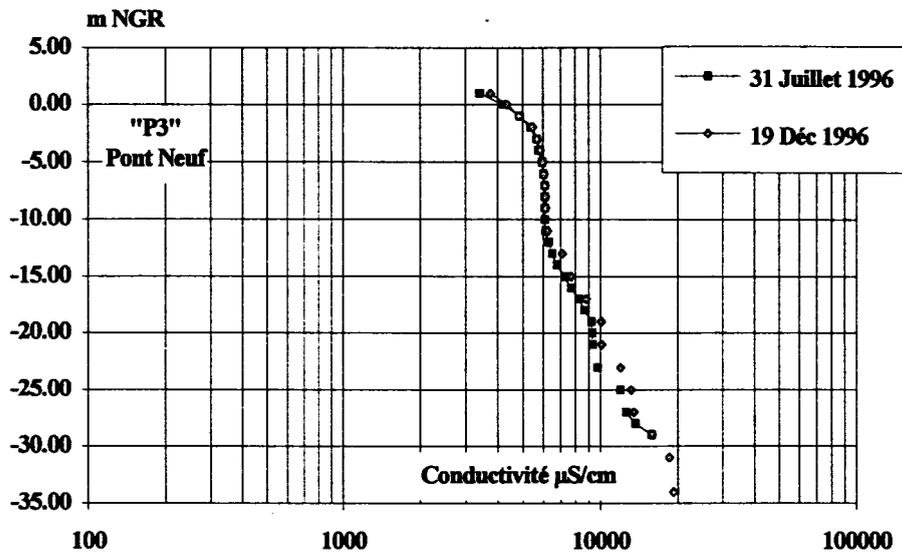


Au P6, on retiendra une nappe d'eau d'environ 20 m d'épaisseur présentant des conductivités d'environ 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (eau légèrement salée) reposant sur de l'eau salée de 10 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25 m de profondeur jusqu'à 40 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 30 m de profondeur.

- **Secteur de Trois Bassins - Avirons**

Sur l'ensemble de la zone, les mesures révèlent une contamination saline marquée.

Sur le P9 Fond Jardin on observe environ 15 m d'eau à 1 050 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et à 20 m de profondeur les conductivités atteignent 40 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.



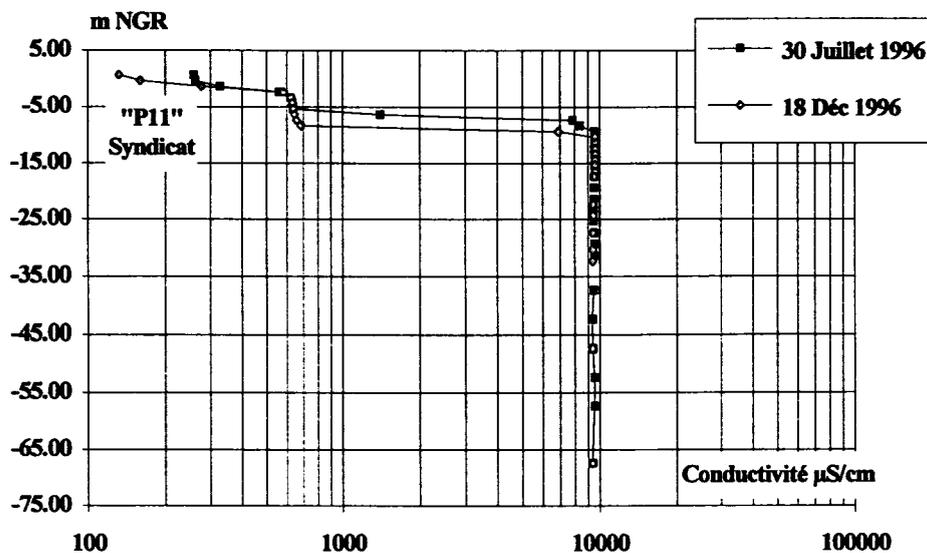
Le mélange des eaux peut être plus progressif comme sur le P3 Pont Neuf ou sur une trentaine de mètres les eaux passent à 6 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

- **Secteur Sud**

La Rivière St-Etienne induit un flux préférentiel d'alimentation des eaux souterraines qui va en diminuant progressivement vers St-Pierre.

Conséquence de ces apports d'eau douce, la contamination par des eaux salées apparaît au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la rivière.

Alors que le P12 Aérogare montre des valeurs de 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sur toute la colonne d'eau, le P11 Syndicat montre une tranche d'eau douce de 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sur environ 5 à 6 m d'épaisseur qui varie peu durant l'année, puis un passage brusque à des valeurs d'environ 9 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ qui se maintiennent sur le reste de la colonne d'eau.



Plus vers St-Pierre, le P16 Casabona révèle une tranche d'eau douce 300 à 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ plus épaisse (environ 25 m) mais avec une transition plus progressive (sur 6 à 7 m) vers des valeurs d'environ 9 000 à 10 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A noter que cet ouvrage est plus éloigné de la côte que le précédent.

A.6 - LE RÉSEAU DE PRODUCTION, DES EAUX SOUTERRAINES

L'alimentation en eau potable représente en terme de quantité la deuxième utilisation de l'eau à la Réunion après l'hydroélectricité.

Au total c'est plus de 170 captages de sources et prises en ravine, 3 galeries et 65 puits ou forages, dont le dernier a été mis en service en juillet 1996 qui sont ainsi exploités.

C'est dans ce contexte que PORE suit depuis 4 ans les variations trimestrielles de l'exploitation de la majorité des forages et puits équipés d'un compteur, travail complété par les observations et relevés des gestionnaires (CGE, CISE).

A.6.1 - Le réseau ORE de production d'eau souterraine

Le réseau est composé de 43 points de relevés et mesures, correspondant à des compteurs.

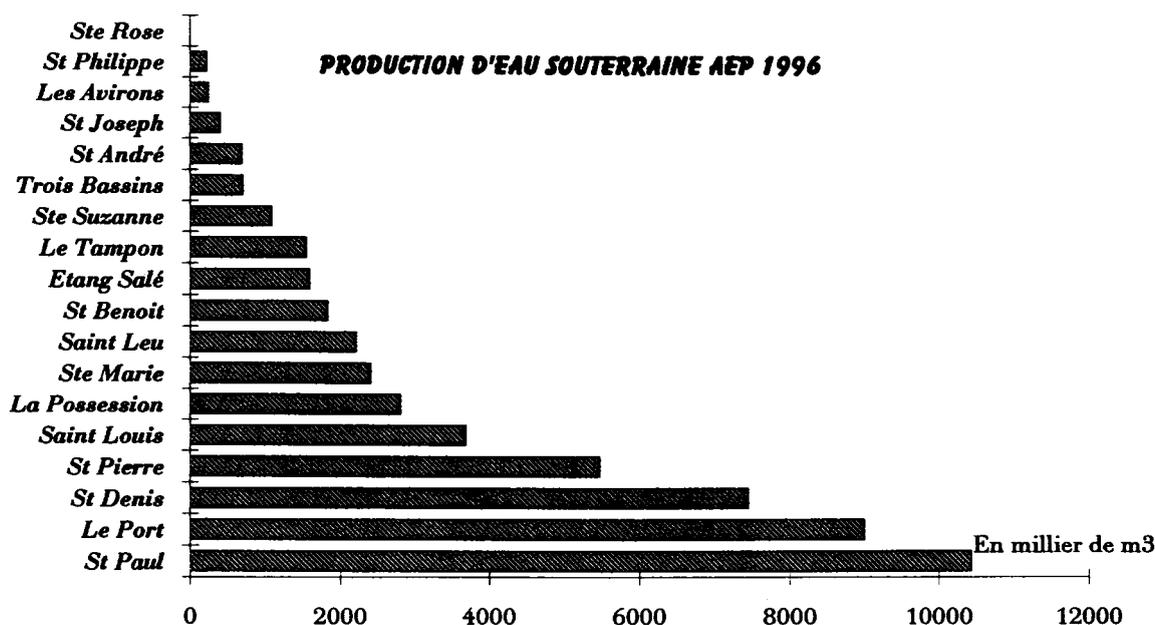
Ces points sont généralement en relation avec la production d'un ouvrage (forage ou puits) mais peuvent également cumuler plusieurs ouvrages voire un ouvrage avoir plusieurs compteurs (desserte multiple).

Ce réseau, globalement représentatif de chaque secteur, ne se veut pas exhaustif mais les ouvrages les plus importants y sont inclus, hors commune du Port qui fait l'objet d'un suivi particulier.

Les relevés sont effectués par l'ORE de manière trimestrielle avec prélèvement d'eau pour analyses des chlorures et mesures de conductivité.

En 1996, on notera l'ajout au réseau, du forage Oméga à St-Paul destiné à renforcer l'alimentation de St-Paul suite à l'arrêt de la Source Sarrois, et l'arrêt de l'exploitation du puits de la Rivière de l'Est à Ste-Rose.

A.6.2 - Importance des prélèvements d'eau souterraine

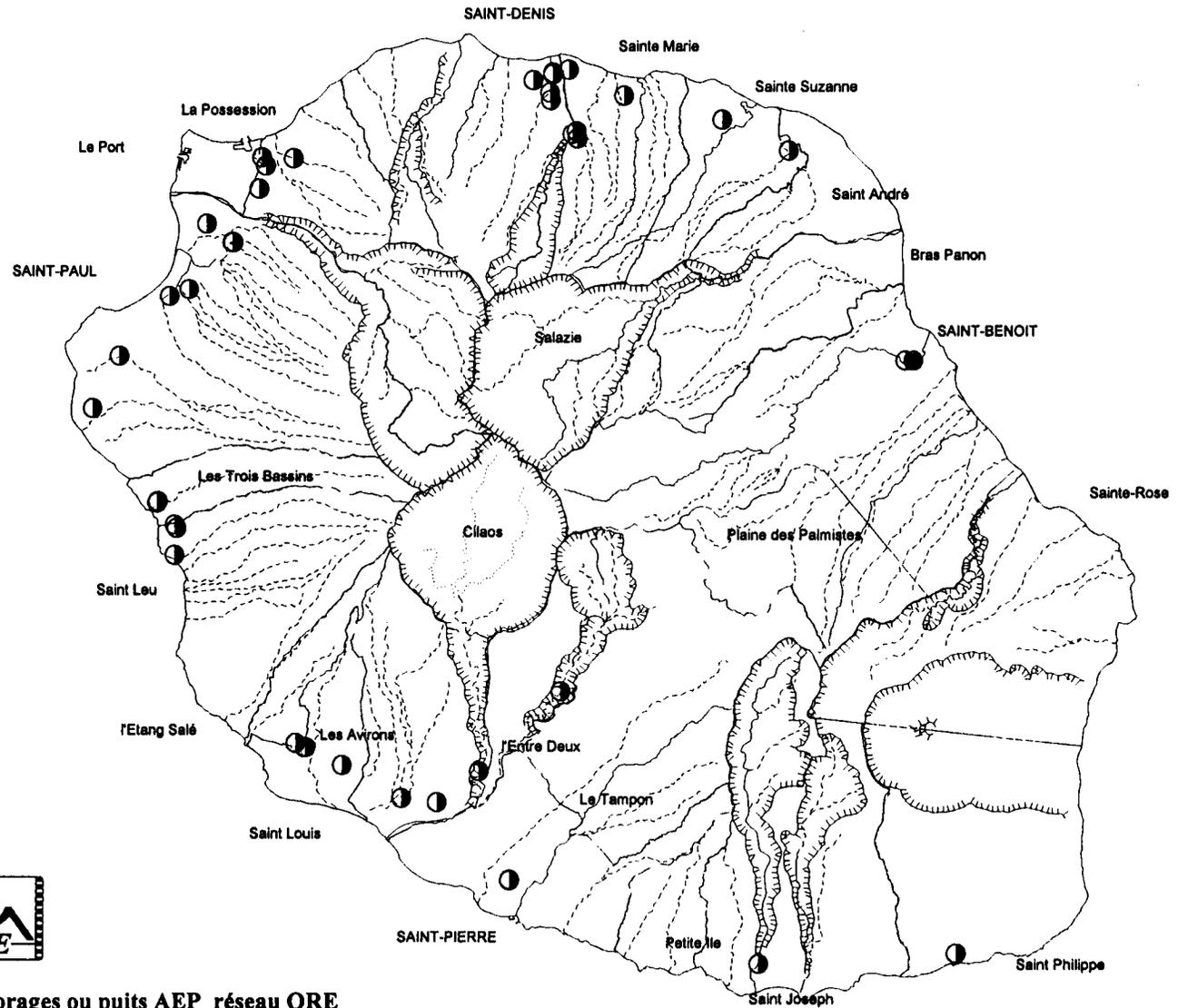


En 1996 la production totale par puits et forages à atteint à La Réunion 51 800 000 m³. Dans ce total, seul le forage Entre Deux à St-Leu, faiblement exploité n'a pas été comptabilisé.

Code_ore	Désignation
12068	Forage F5 Plaine St Paul
12089	Forage F5bis Plaine St Paul
12146	Puits Bouillon
12166	Forage F5ter Plaine St Paul
12189	Forage Oméga
13040	Forage Gr.Ravine des Lataniers
13044	Puits Ravine à Marquet
13050	Puits Samy
13087	Forage ravine Balthazar
14016	Puits du Chaudron, Callebassier
15025	Forage La Saline (réservoir) F1 For. Nord réservoir
16036	Puits Trois Bassins Grande Ravine (Rive droite)
16040	Puits Grande Fontaine
16049	Puits Bassin Malheur Ravine St Gilles
16053	Forage Petite Ravine
16070	Puits St Leu Grande Ravine (rive gauche)
16078	Forage Fond Petit Louis
21015	Forage de la Rivière des Pluies
21028	Puits de la Rivière des Pluies
21030	Puits CCIR Gillot BA 181
21038	Puits ZEC du Chaudron
21044	Forage Cerf la Bretagne
21049	Forage Ilet Quinquina
21057	Forage Est
21060	Forage parc expositions
21061	Forage la Réunion
22051-A	Forage Ste Vivienne(amont) Quartier Français
22051-B	Forage Ste Vivienne (aval) Quartier Français
22072	Forage des Trois Frères
27051	Puits 2 Lecondardel
27051-A	Puits Lecondardel (aval)
32041	Puits des Colimaçons
33058	Forage 1 Pacifique
33059	Forage 2 Pacifique
33060	Forage du Brulé
37040	Forage Marengo
38017	Puits Roches Maigres
38032	Forage des Aloes
38045	Forage F5 La Salette
38048	Forage des Cocos
38049	Forage F5bis La Salette
38050	Forage F5ter La Salette
41013	Puits du Bras de la Plaine
46048	Puits Lebon
47013	Puits du Baril

Réseau de production d'eau souterraine

ORE 1996



① Forages ou puits AEP réseau ORE

Communes	Production eau souterraine 1996
SAINT-PAUL	10 434 279
LE PORT	9 000 559
SAINT-DENIS	7 453 189
SAINT-PIERRE	5 477 470
SAINT-LOUIS	3 686 988

Les cinq premières communes productrices d'eau souterraine AEP

De manière générale, la partie Ouest de l'île, demeure la zone où les eaux souterraines sont le plus exploitées. Ainsi St-Paul et le Port ont produit plus de 18 millions de m³ soit 37 % de la production totale de l'île.

Dans ce secteur, les principaux aquifères sollicités sont :

- le système volcano détritique de la Rivière des Galets (le Port, la Possession),
- l'aquifère amont de l'Etang St-Paul,
- le système associé à la Ravine St-Gilles,
- l'aquifère de la Grande Ravine (St-Leu, Trois Bassins).

Au Nord, St-Denis et Ste-Marie ont produit un peu moins de 10 millions de m³ sur un total d'une dizaine de puits et forages. Toutefois le puits Zec et le puits Calebassier (secteur du Chaudron) assurent à eux deux pratiquement 60 % des volumes produits.

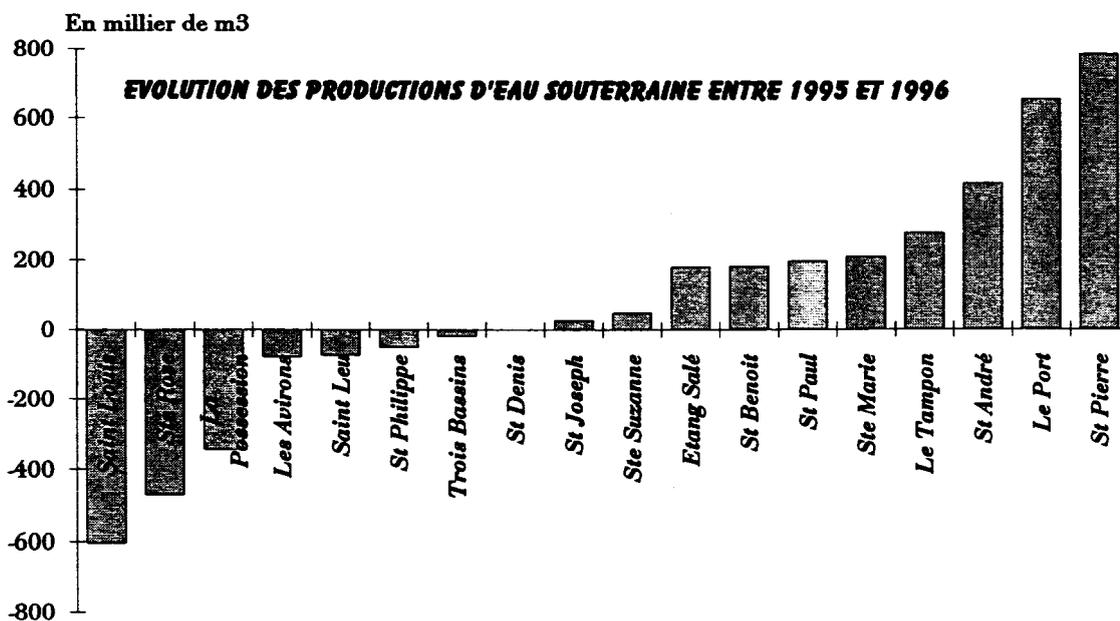
Au Sud, deux systèmes aquifères principaux sont réellement exploités :

- le système volcanique rive droite de la Rivière St-Etienne (St-Louis);
- le champ captant des forages de la Siette (St-Pierre).

Ce dernier est capté par trois forages (forages F5, F5bis, F5ter) qui au total ont assuré en 1996 la mobilisation de 5,5 millions de m³ d'eau souterraine pour St-Pierre. A terme sur cette commune, l'exploitation du forage Frédéline devrait renforcer ces volumes.

A.6.3 - Évolution des prélèvements d'eau

L'évolution des productions entre 95 et 96 n'affiche pas un caractère constant à l'échelle de l'île et varie suivant les communes comme le montre le graphique suivant.



De manière générale on enregistre un accroissement légèrement inférieur à 2 % pour l'ensemble de l'île marqué dans le détail par

- une baisse importante sur St-Louis qui confirme la tendance déjà observée entre 94 et 95,
- un arrêt des prélèvements souterrains à Ste-Rose,
- une baisse sur la Possession et les Avirons mais qui compense en partie l'augmentation réalisée entre 94 et 95 pour ces deux communes.

- **Concernant les communes les plus importantes**

- St-Pierre a accru sa production d'environ 17 % par rapport à l'année dernière,
- St-Paul poursuit l'accroissement de son exploitation d'eau souterraine de 2 % par la mise en service du forage Oméga,
- St-Denis maintient sa production par rapport à 95, année de mise en service du forage ZEC Parc des Expositions.

A.6.4. - Concentration en chlorures

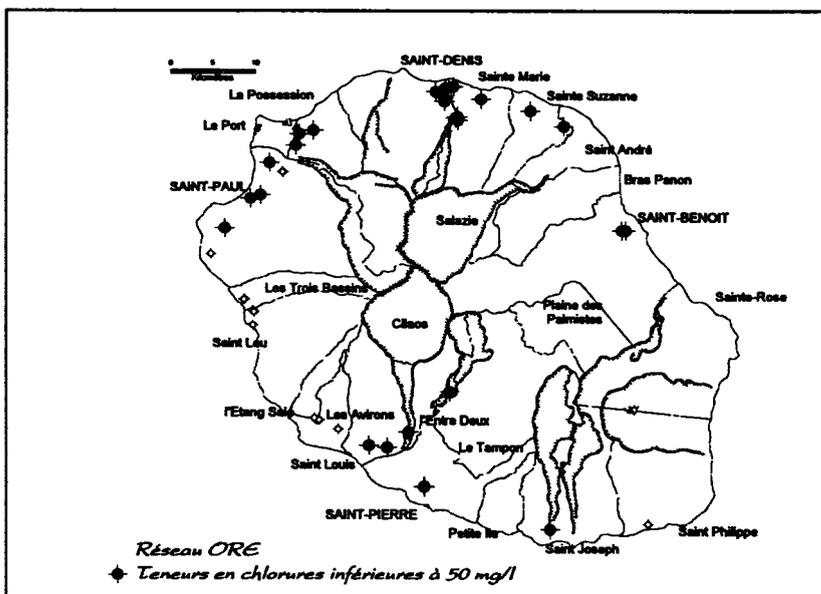
En domaine côtier, les eaux souterraines se mélangent avec les eaux marines de manière plus ou moins progressive et forment ce que l'on appelle le "biseau salé".

Cette zone de mélange peut être perturbée par des pompages et l'on peut assister à une salinisation progressive des eaux, les rendant dans certains cas impropres à la consommation.

C'est pourquoi nous suivons ici, la qualité des eaux au travers des concentrations en chlorures, afin de suivre les ouvrages sensibles aux contaminations salines.

Pour des données concernant la potabilité et la composition chimique des eaux, nous renvoyons le lecteur auprès de (a DDASS et du LDEHM).

A.6.4.1- Les eaux douces



On peut considérer ici que jusqu'à 50 mg/l de concentration en chlorures, les eaux ne traduisent pas de contamination saline.

On aura donc dans cette catégorie, tous les ouvrages qui captent des nappes alluviales ou des aquifères supérieurs qui ne sont pas en contact avec la mer.

On y trouvera également, les ouvrages éloignés de la côte ou dont l'alimentation en eau douce est telle qu'elle repousse les eaux marines, la piézométrie y est en général élevée.

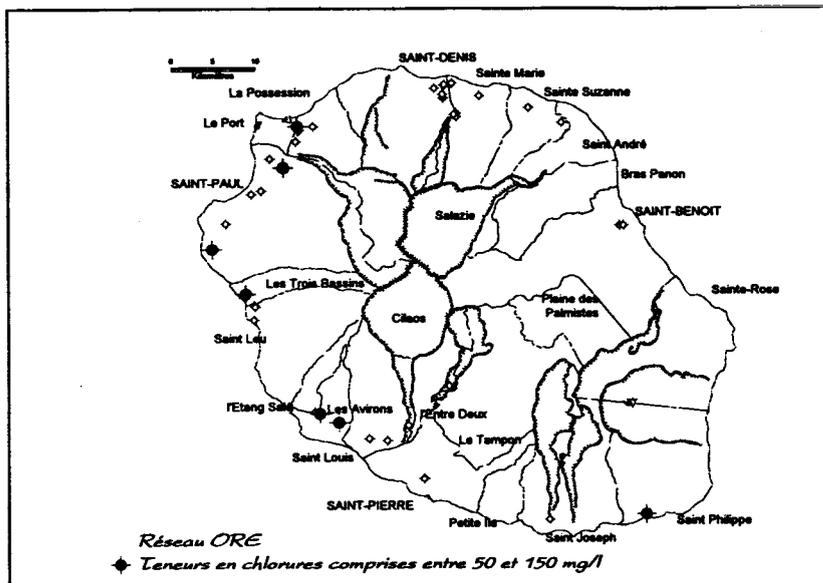
Sur toute la partie Est de l'île, de St-Denis à St-Benoit, les teneurs en chlorures oscillent entre 10 et 30 mg/l.

On retrouve de telles valeurs également de St-Joseph à St-Louis.

À l'Ouest les résultats sont plus contrastés :

- à St-Paul on retiendra, le puits Bouillon (environ 40 mg/l), Grande Fontaine (en limite, 50 mg/l) et Bassin Malheur (10 mg/l),
- à la Possession, le puits Samy (35 mg/l), le forage des Lataniers (15 mg/l), le forage Balthazar (40 mg/l) et du Dos d'Ane.

A.6.4.2 - Les eaux à teneurs moyennes en chlorures



on définira la limite supérieure de cette catégorie à 150 mg/l valeur pour laquelle les eaux sont contaminées mais restent inférieures à la norme de potabilité (200 mg/l).

On ne trouve ici, excepté le puits du Baril à St-Philippe, que des ouvrages de la zone Ouest

- les forages d'Etang Salé (Marengo, Pacifique),
- les puits de la Grande Ravine (Trois Bassins et St-Leu),
- le forage la Saline (St-Paul).

Les teneurs en chlorures y sont généralement comprises entre 80 et 100 mg/l et ne présentent pas de variations majeures dans le temps.

On retiendra également cette année :

- les forages F5 à St-Paul,
- le puits de la Ravine à Marquet (la Possession),

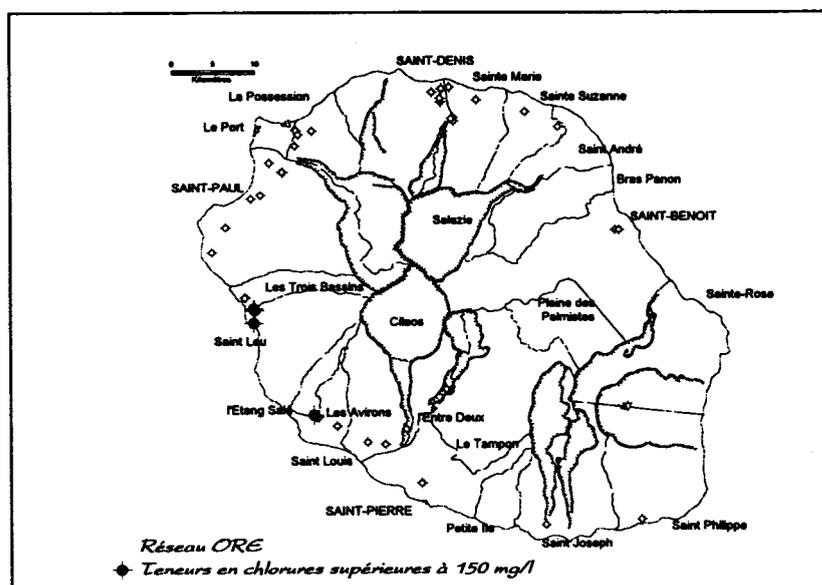
qui ont vu leurs concentrations en chlorures diminuer nettement par rapport à 1995.

Sur les forages F5 le prélèvement est commun pour les 3 ouvrages et les concentrations sont globalement à leur niveau le plus faible depuis 1992. Ces évolutions n'apparaissent pas immédiatement corrélées à celles des productions.

Sur le puits de la Ravine à Marquet, les teneurs ont oscillé autour de 120 mg/l pour augmenter en fin

En mars 1995, elles atteignaient 174 mg/l.

A.6.4.3 - Les eaux à teneur élevée en chlorures



Ce sont tous les ouvrages qui présentent des valeurs moyennes supérieures à 150 mg/l.

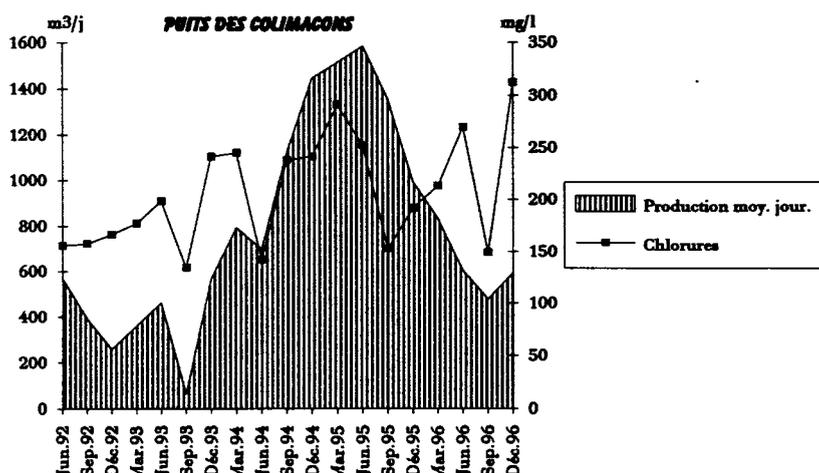
A nouveau la répartition géographique est nette (côte Ouest)

- le forage du Brûlé aux Avirons,
- tous les ouvrages de St-Leu dont le puits

des Colimaçons qui atteint au maxi 312 mg/l et (e forage Petite Ravine à 234 mg/l, soit des valeurs en augmentation par rapport à 1995.

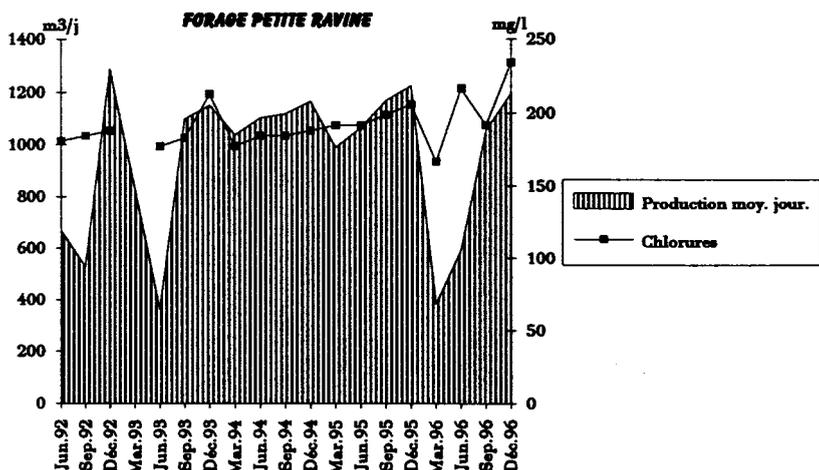
Les teneurs en chlorures y sont proches voire ponctuellement supérieures à la norme de potabilité (200 mg/l) et peuvent présenter des variations importantes en fonctions des conditions hydrologiques ou d'exploitation.

Puits des Colimaçons



Le puits des Colimaçons continue de voir la contamination saline augmenter. On dépasse ainsi les 300 mg/l, valeurs les plus élevées depuis 1981.

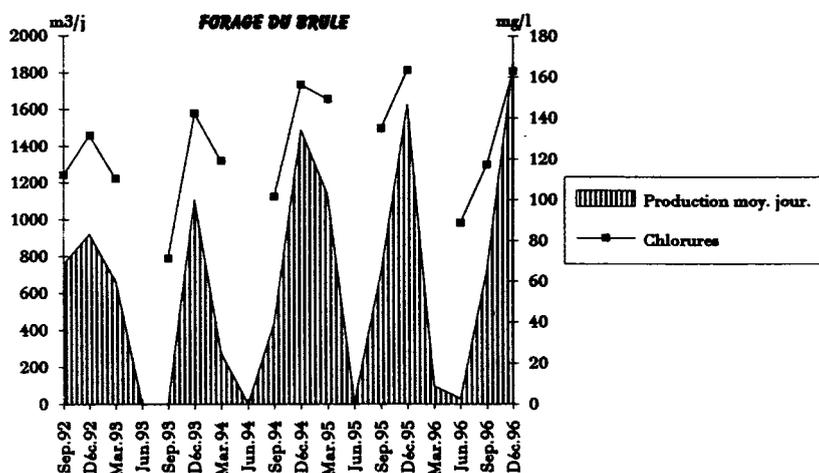
Forage Petite Ravine



Depuis sa mise en service, le forage Petite Ravine ne descend pas en-dessous de 150 mg/l de chlorure.

En mars 96 on constatait une nette amélioration, concomitante avec une baisse sensible de la production, amélioration vite masquée par une augmentation pour atteindre 240 mg/l en fin d'année alors que la production n'apparaît pas exceptionnelle.

Forage du Brûlé - Les Avons



Les évolutions de teneurs en chlorures suivent globalement sur ce forage le rythme de (exploitation. Non exploité en début d'année les concentrations s'abaissent entre 90 et 100 mg/l puis augmentent avec la mise en service du forage pendant l'été.

En fin d'année, on mesurait 163 mg/l.

A.7 - LES SUIVIS HYDROBIOLOGIQUES DES EAUX SUPERFICIELLES

Par définition, l'hydrobiologie est l'étude des animaux et végétaux aquatiques et par extension des facteurs conditionnant leur milieu de vie tel que les habitats, la qualité de l'eau.

Ce chapitre se divise en 2 parties.

La première est consacrée aux suivis qualitatifs des rivières réunionnaises pratiqués par PORE au travers de la physico-chimie des eaux, de la flore aquatique et des macroinvertébrés (invertébrés aquatiques supérieurs à 0,5 mm).

La deuxième présente les travaux réalisés sur la Rivière des Roches par **I'ARDA** - Association Réunionnaise pour le Développement de l'Aquaculture - en complément de l'inventaire piscicole de 95.

A.7.1 - Le réseau hydrobiologique de L'ORE

Grâce à la collaboration de la **Région-Réunion**, PORE a mis en place en 1995 un réseau de suivi de la qualité physico-chimique et biologique des rivières réunionnaises. Ce réseau qualité est une première à La Réunion, alors que l'équivalent existe depuis des années en Métropole.

Si le public associe facilement la notion qualité aux suivis physico-chimiques, l'intérêt des suivis biologiques lui paraît moins évident. Or suivre l'évolution des populations fixes d'êtres vivants des rivières permet de profiter de leur intégration de tous les paramètres du milieu, dont ceux transités par une eau qu'on peut analyser mais qui est constamment renouvelée.

La Métropole utilise des indices biologiques pour surveiller ses rivières, dont l'IBGN normé basé sur la collecte des macroinvertébrés. De tels indices sont inapplicables à La Réunion où la flore et la faune sont évidemment différentes de l'hexagone et encore mal connues. Aussi, avons-nous participé à l'inventaire des milieux aquatiques lancé par la **DIREN** en 1995.

Avec le soutien renouvelé de la **Région-Réunion**, le réseau qualité créé est maintenu en 1996 et apparaît pour la deuxième année dans l'annuaire. Les résultats obtenus sont présentés en deux parties, l'une consacrée au milieu étudié, l'autre à ses peuplements.

Mais auparavant rappelons brièvement l'évolution du réseau et la méthodologie employée.

A. 7.1.1- Réseau de base et méthodologie

Le réseau de base -cartographié ci-après- se compose de 25 stations réparties sur la totalité de l'île et dans 14 cours d'eau pérennes (du moins dans la majeure part de leur longueur). Leur choix s'est fait en fonction de critères géographiques, morphodynamiques, des enjeux, des pressions anthropiques, de la présence d'autres points de mesures (débits, inventaire piscicole) et/ou de données antérieures.

Une station correspond à un tronçon de cours d'eau dont la longueur égale 10 fois la moyenne du lit.

Comme tout jeune réseau, celui-ci est évolutif. Aussi, entre 95 (27 stations) et 96, 4 stations ont disparu, dont

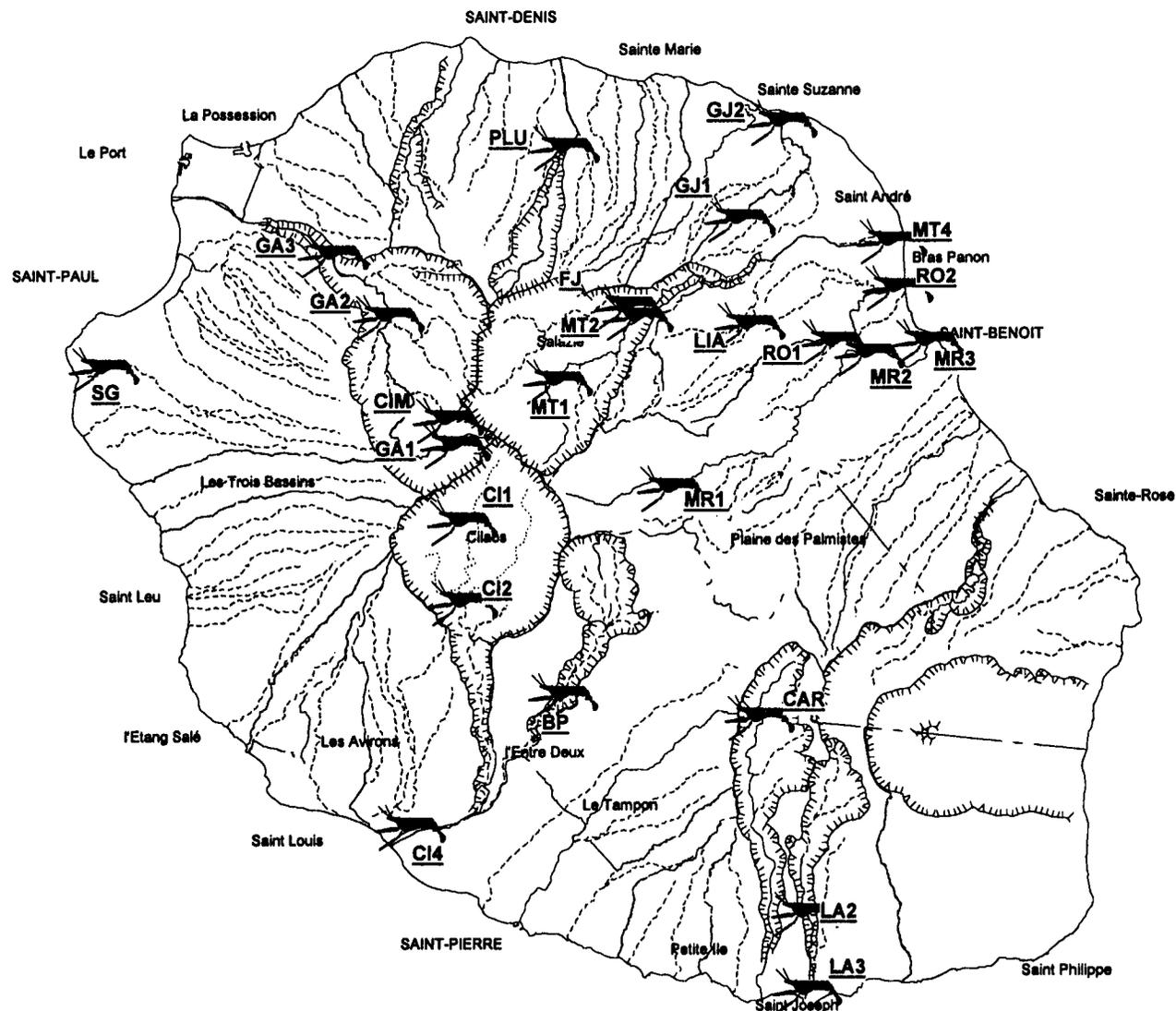
- -1 sur chacune des Rivières du Mât et Langevin où les résultats étaient similaires à ceux obtenus à l'amont ou à l'aval immédiat,
- -1 sur le Bras de Caverne, susceptible de peu d'évolution,
- -1 sur le Bras de Cilaos, au radier Ouaki, asséchée une très grande partie de l'année.

Réseau de suivi hydrobiologique

ORE 1996

 Stations de prélèvements

Code_Ore	Désignation
PLU	Rivière des Pluies Quinquina
GJ1	Grande Rivière Saint Jean haut
GJ2	Grande Rivière Saint Jean embouchure
MT1	Rivière du Mât Ilet à Vidot
MT2	Rivière du Mât Cayenne
MT4	Rivière du Mât embouchure
FJ	Rivière des Fleurs-Jaunes Bois de Pomme
LIA	Bras des Lianes limnigraphe
RO1	Rivière des Roches limnigraphe
RO2	Rivière des Roches embouchure
MR1	Rivière des Marsouins Bébourg
MR2	Rivière des Marsouins Bethléem
MR3	Rivière des Marsouins embouchure
LA2	Rivière Langevin passerelle
LA3	Rivière Langevin aval cascade Jacqueline
CAR	Rivière des Remparts confluence Bras Caron
CI1	Ravine Fleurs Jaunes
CI2	Bras de Cilaos aval confluence 3 bras
CI4	Rivière St Etienne embouchure
BP	Bras de la Plaine aval prise
SG	Ravine St Gilles au verrou
CIM	Ravine Cimendal
GA1	Rivière des Galets haut
GA2	Rivière des Galets amont prise
GA3	Rivière des Galets Cap Lebot



Par contre 2 nouvelles stations sont à signaler sur la Ravine St-Gilles et le Bras de la Plaine.

La fréquence de prélèvement est bi-annuelle : une première campagne à lieu en fin de période cyclonique, une seconde en fin de période sèche. Seule la station du Bras des Lianes (LIA) a fait l'objet de suivis mensuels de mai à novembre.

Lors de chaque campagne

- la station est cartographiée ,
- la température, le pH, la conductivité, le taux d'oxygène dissous de l'eau sont mesurés in situ ,
- des analyses chimiques complètes sont réalisées en laboratoire (comprenant 21 éléments),
- les macroinvertébrés sont échantillonnés à l'aide d'un filet normé appelé Surber,
- tous les végétaux (macroscopiques) strictement aquatiques sont prélevés.

Les protocoles d'échantillonnage ont été rigoureusement établis afin d'obtenir des résultats reproductibles. Pour les macroinvertébrés par exemple, nous nous appuyons sur la norme AFNOR métropolitaine de l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN).

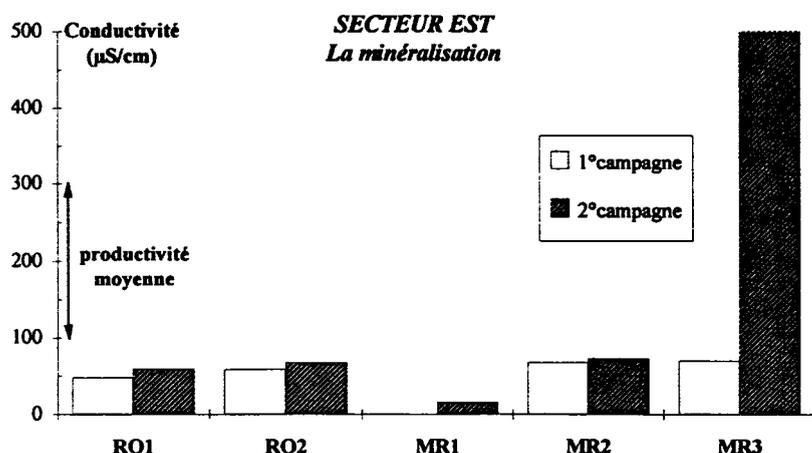
Voyons à présent les résultats obtenus d'abord sur le milieu de vie puis sur les populations animales et végétales.

A.7.1.2 - Le milieu de vie: physico-chimie et qualité des rivières réunionnaises

Sont présentés ci-après sur la minéralisation, les nutriments et les éventuelles pollutions dans les 25 stations suivies durant les 2 campagnes.

La minéralisation

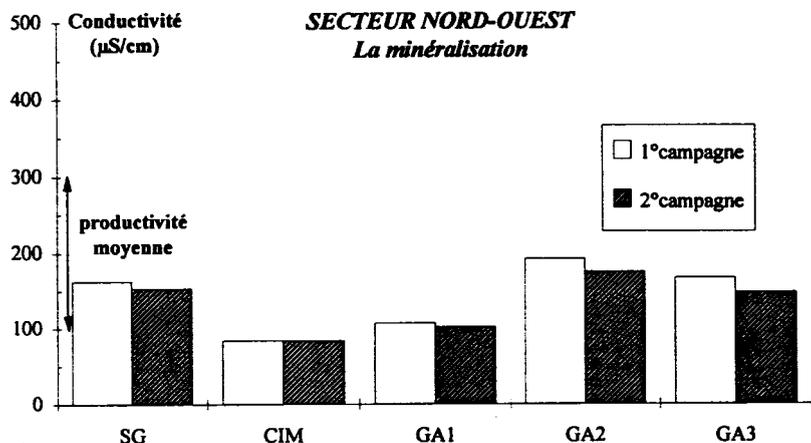
Conséquence du substratum volcanique de lite, les eaux sont peu minéralisées. NISBET et VERNEAUX en 1970 (in "Composantes chimiques des eaux courantes..." Ann. de limn. t6 fas 2) ont établi que la conductivité, corrélée directement à la minéralisation, d'une eau moyennement productive en Métropole variait de 100 à 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$.



Ainsi la Rivière des Roches (R01 - alt = 170 m et R02 - alt = 4 m) et la Rivière des Marsouins (MR1 - alt = 1300 m, MR2 - alt = 60 m et MR3 - alt = 5 m) sont de faible productivité.

Exception faite pour l'embouchure MR3, où la conductivité mesurée de 1 700 NS/cm en octobre 96 est liée aux intrusions salines marines, pour preuve les valeurs relevées à cette époque des ions chlorures : 1 340 mg/l et sodium 675 mg/l contre respectivement 4 mg/l et 8,10 mg/l en mai 96 (où $C = 70 \text{ NS}/\text{cm}$).

La station MR1 à Bébour est l'extrême inverse sur l'ensemble du réseau : avec ses 161S/cm, ses eaux sont quasiment a-minéralisées.

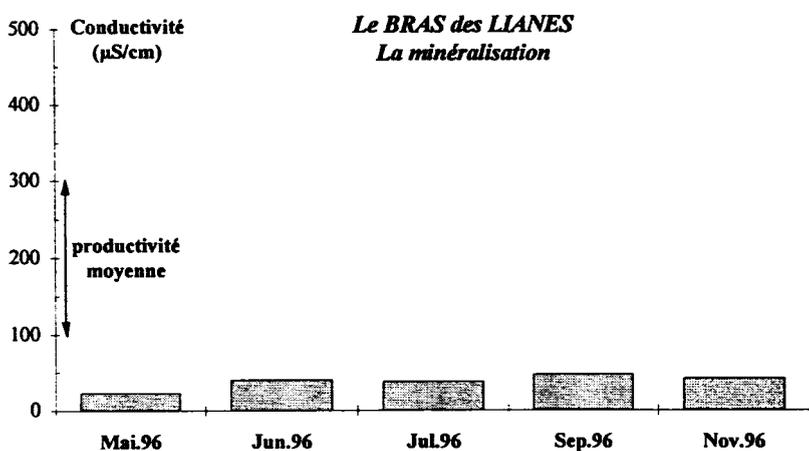
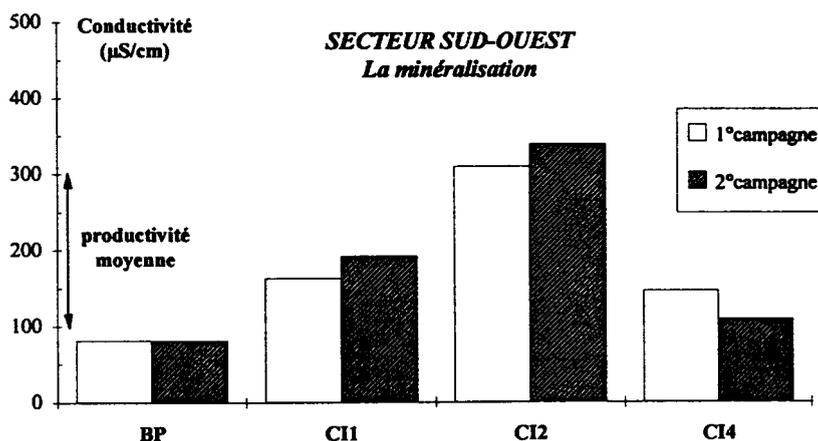


Seules les rivières drainant les 3 cirques comme celui de Mafate (4 stations sur la Ravine Cimendal, CIM, à 1 610 m et la Rivière des Galets, GA1 à GA3, de 1 497 à 240 m d'altitude) et la Ravine St-Gilles (station SG, alt : 40 m) ont des minéralisations relativement élevées et entrent dans la catégorie des eaux moyennement productives.

De plus, les rivières, drainant les Cirques de Salazie et de Cilaos ont une minéralisation décroissante de l'amont à l'aval contrairement aux autres cours d'eau.

Ceci s'explique en partie par l'apport d'affluents moins riches comme le Bras de la Plaine (BP).

Sa conductivité est de 81 NS/cm en octobre 96 à l'aval du barrage SAPHIR, alors que celle du Bras de Cilaos (C12) à l'aval des 3 Bras est de 338 iS/cm. Aussi après leur confluence, à l'embouchure de la Rivière St-Etienne (C14) la conductivité passe à 108 NS/cm.



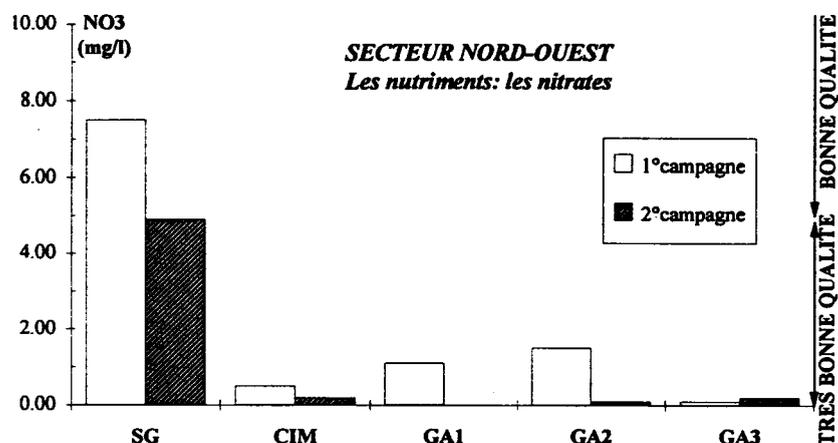
Ces résultats sont similaires à ceux obtenus en 95 : la minéralisation -soit la dureté, l'alcalinité et les ions majeurs sodium, potassium, chlorure, sulfate- de (ensemble des stations reste globalement la même d'une année à l'autre. Aucune hypothèse satisfaisante n'explique la différence entre les rivières drainant les cirques et les autres.

Enfin, le suivi sur 6 mois du Bras des Lianes, à l'amont du captage (LIA alt 666 m) démontre qu'il existe peu de variations dans le temps de cette minéralisation, si ce n'est une légère baisse en fin de période cyclonique (mai 96).

Les nutriments: nitrates et phosphates

Suivant la minéralisation, ils augmentent globalement de l'amont vers l'aval excepté dans les Cirques de Salazie et Cilaos.

Vis a vis des nitrates, les eaux des stations suivies appartiennent toutes à la classe de TRÈS BONNE QUALITÉ [$0 \leq \text{NO}_3^- < 5 \text{ mg/l}$] définie par les grilles métropolitaines (1).



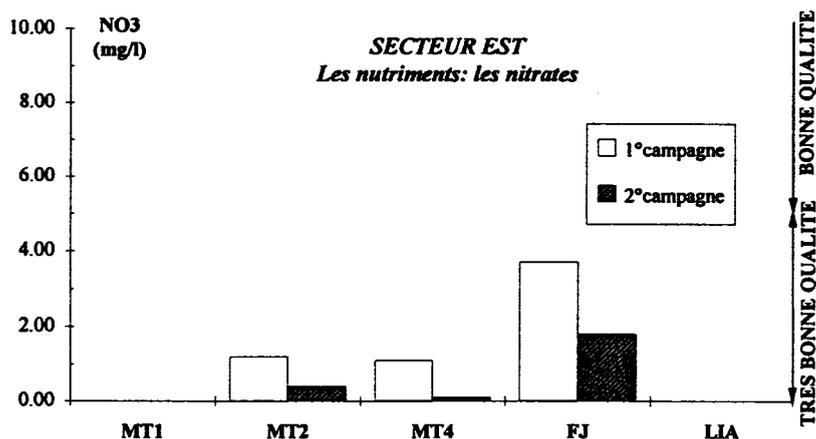
Seule la Ravine St-Gilles, au Verrou, en juin 96, passe en classe de BONNE QUALITÉ [$5 \leq \text{NO}_3^- < 25 \text{ mg/l}$] avec 7, 5 mg/l.

Cette station, nouvelle sur le réseau 96, possède des teneurs en NO_3^- , 4,9 mg/l lors de la 2^{ème} campagne, largement supérieures à toutes les autres, leur moyenne étant de 0,3 mg/l pour la même période. Ce qui en fait des eaux faiblement productives pour cet élément d'après NISBET et VERNEAUX, op cit. (eaux de moyennes productivité $1 \leq \text{NO}_3^- < 3 \text{ mg/l}$).

Les valeurs en NO_3^- obtenues en oct-nov. 96 diffèrent peu des valeurs 95 : la moyenne était de 0,4 mg/l pour les 2 campagnes. Par contre une augmentation est constatée sur l'ensemble des stations en mai juin 96 : la moyenne en NO_3^- est alors de 0,9 mg/l sans prendre en compte la valeur de la Ravine St-Gilles.

Cette augmentation n'est pas corrélée à la variation d'autres éléments.

Le changement de méthode d'analyse des nitrates entre 95 et 96 (passage d'un dosage par colorimétrie à une extraction chromatographique) n'est pas en cause puisque (écart est constaté sur une seule des 2 campagnes).

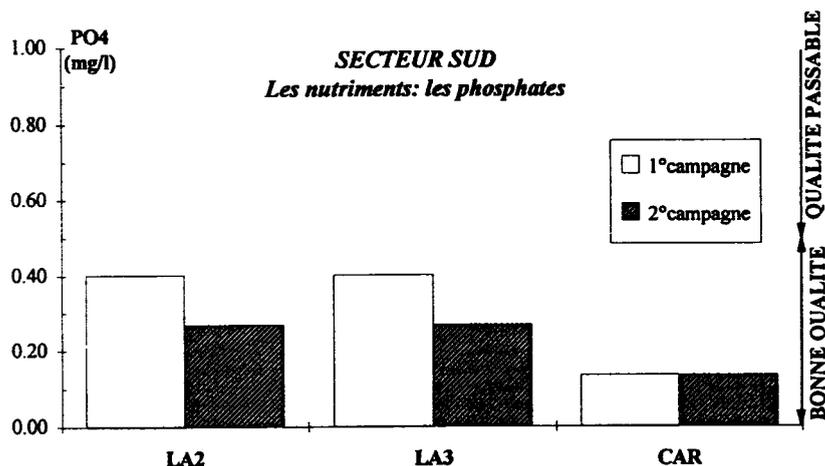


On pourrait chercher une explication dans d'éventuels apports agricoles, suite à des lessivages de sols en période cyclonique, mais cette augmentation concerne des stations hautes tels que CIM, à 1 610 m, dans la Ravine Cimendal et GA1, à 1 497 m, dans la Rivière des Galets, comme l'illustre le premier graphique.

Quant aux phosphates -P043- : forme minérale assimilable du phosphore total- ils ne semblent pas être le facteur limitant de la production végétale, comme en Métropole. La majorité des concentrations trouvées en 96, comme en 95, sont comprises entre 0,05 et 0,15 mg/l, intervalle indiquant des eaux métropolitaines de moyenne productivité d'après NISBET et VERNEAUX, op. cit.

Mais toutes les stations ont des eaux appartenant aux classes de TRÈS BONNE [$0 \leq \text{NO}_4^{3-} < 0,2 \text{ mg/l}$] à BONNE QUALITÉ [$0,2 \leq \text{NO}_4^{3-} < 0,5 \text{ mg/l}$].

(1) Les grilles de qualité métropolitaines établies depuis 1971, au sein du RNDE (Réseau National des Données sur l'Eau) définissent 5 classes allant de très bonne à très mauvaise qualité, illustrées chacune par une couleur. Nous travaillons avec les seuils remis à jour en 1997 pour le SEQ (Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau).



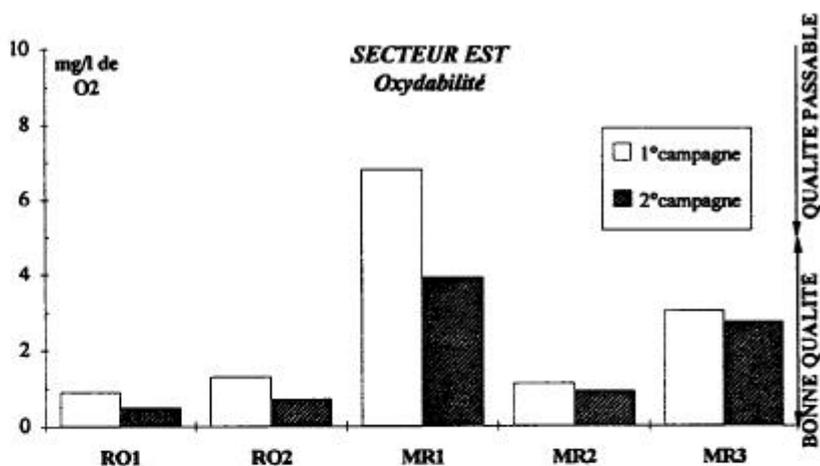
Comme en 95, la Rivière Langevin se démarque par des teneurs en PO_4^{3-} supérieures à celles trouvées dans les autres stations : $PO_4^{3-} = 0,27$ mg/l en oct 96 dans LA2 et LA3 contre une moyenne de 0,1 mg/l.

Notons l'amélioration de l'embouchure de la Rivière St-Etienne : de QUALITE PASSABLE [$0,5 < PO_4^{3-} \leq 1$ mg/l] en oct. 96 avec 1 mg/l de PO_4^{3-} , elle passe à BONNE QUALITE en 96 avec 0,40 mg/l de PO_4^{3-} .

Les éventuelles dégradations: qualité des rivières réunionnaises en 96

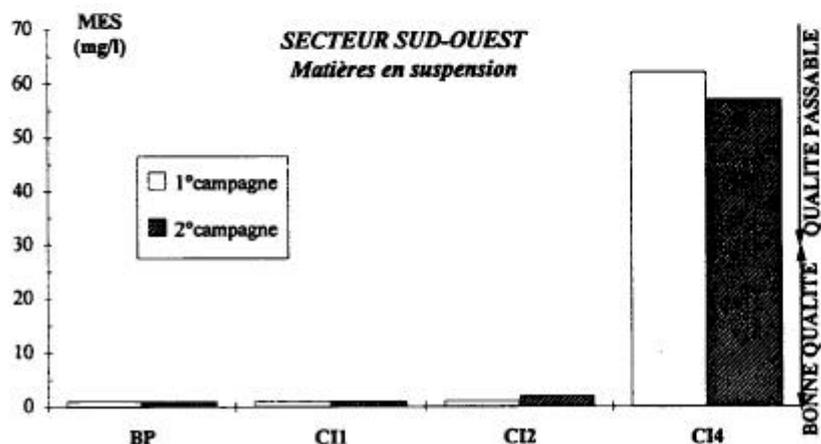
Une seule station présente toujours une pollution organique : la station MR1, à Bébour sur la Rivière des Marsouins. Son oxydabilité dépasse le seuil de 5 mg/l d'oxygène au delà duquel une eau est de QUALITE PASSABLE ($5 \leq O_{xyd} < 8$ mg/l de O_2).

Cette pollution est intrinsèque au milieu, trop peu minéralisé ($C = 16 \mu S/cm$ en oct. 96) pour dégrader les apports de la forêt alentour ; hypothèse corroborée par le fait que toute le phosphore est sous forme organique : en oct. 96 le phosphore total y est de 0,01 mg/l alors que le phosphore minéral sous forme de PO_4^{3-} est nul.



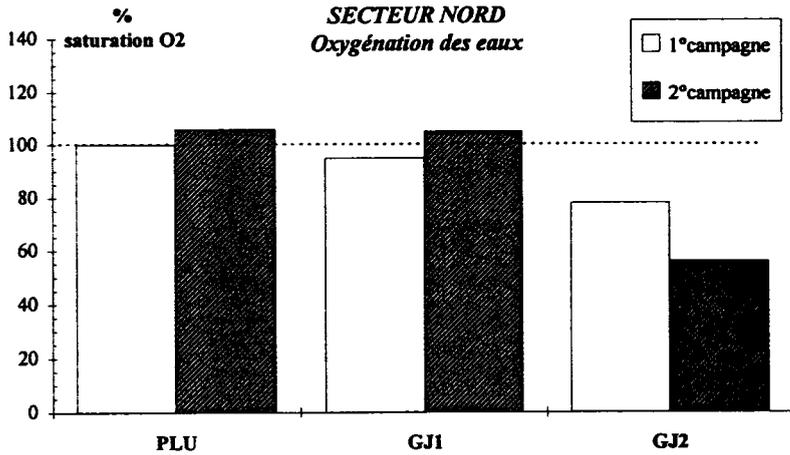
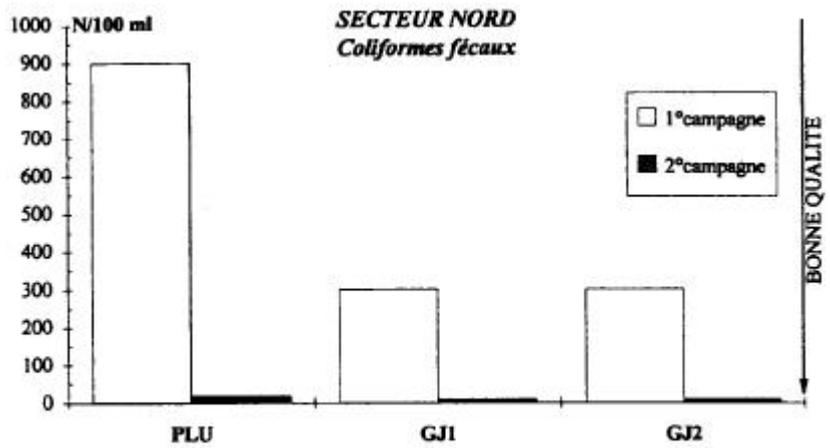
De même qu'en 95, l'embouchure de la Rivière St-Etienne C14 est dégradée : elle est de QUALITE PASSABLE pour les matières en suspension qui dépassent le seuil de 30 mg/l, conséquence des extractions de granulats pratiquées en amont. Par contre, on a vu précédemment que les teneurs en PO_4^{3-} de cette station s'étaient améliorées en 96.

Quoi que de BONNE QUALITE, l'embouchure de la Rivière du Mât, MT4, où existent également des extractions en amont, avait 17 mg/l de MES en mai 96, valeur largement supérieure au 1 mg/l généralement relevé.



Les coliformes fécaux, indicateurs d'éventuelles pollutions fécales, sont plus abondants en fin de période cyclonique, suite aux lessivages des sols, comme l'illustre le graphique ci-contre pour la Rivière des Pluies (PLU) et la Grande Rivière St-Jean (GJ1, GJ2).

Mais toutes nos stations restent de BONNE QUALITÉ : $20 \leq \text{Coliformes fécaux} < 2000 \text{ N/100 ml}$. Remarquons que très peu sont de TRÈS BONNE QUALITÉ [Col. fécaux $< 20 \text{ N/100 ml}$].



Une dernière dégradation est à signaler à l'embouchure, GJ2, de la Rivière St-Jean où, lors des 2 campagnes, et comme en 95, les eaux étaient désoxygénées : leur pourcentage de saturation est de 56 % en oct. 96, alors qu'il est de 100 % voire plus sur les autres stations. Or l'oxydabilité inférieure à 3 mg/l de O₂-classe de TRÈS BONNE QUALITÉ n'indique aucune pollution organique qui pourrait en être la cause.

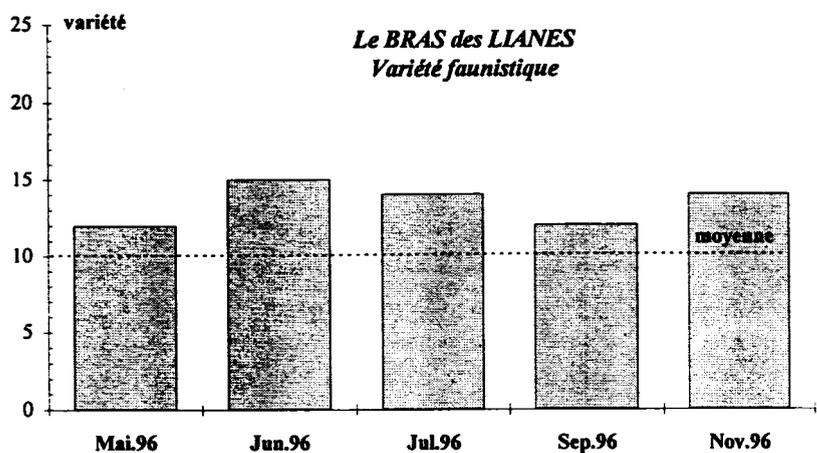
Ainsi, de même qu'en 95, les eaux des rivières réunionnaises sont globalement de bonne qualité, exceptées quelques pollutions ponctuelles. Elles sont toujours peu à moyennement productives. Voyons à présent comment se satisfont les populations floristiques et de macroinvertébrés de ce milieu.

A.7.1.3 - Les populations animales et végétales : les biocénoses

Rappelons que peu de travaux ont concernés jusqu'alors les biocénoses aquatiques. C'est pourquoi les suivre au sein du réseau hydrobiologique permet d'étayer nos connaissances sur les taxons(2) en présence, leurs répartitions et leurs interactions avec le milieu. La maîtrise de ses éléments représente la première approche d'une surveillance biologique. Encore fallait s'assurer de la bonne reproductibilité de nos échantillonnages.

a) Reproductibilité des échantillonnages

Le suivi sur 6 mois du Bras des Lianes, à l'amont du captage (station LIA - ait : 666 m) montre que les variétés floristiques et faunistiques -cf graphique ci-contre- ainsi que les taxons(2) en présence évoluent peu d'un mois sur l'autre. Ce qui prouverait la reproductibilité des échantillonnages pratiqués.



(2) Le **taxon** est l'unité taxonomique (comme espèce, genre, famille, ordre, classe, embranchement...; la **taxonomie** étant la science de classification des êtres vivants).

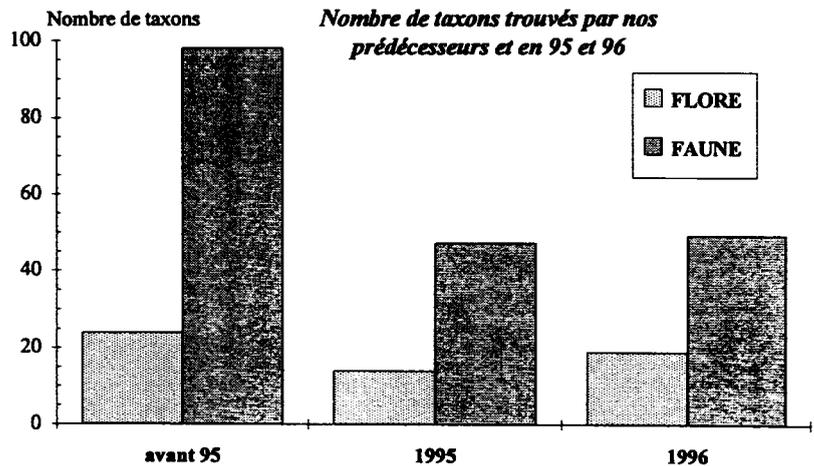
b) Les taxons(2) en présence

Alors que le nombre de taxons(2) cumulés de la bibliographie s'élève à 98 macroinvertébrés et 24 végétaux, nous en avons trouvés respectivement

- * 47 et 14 en 1995,
- * 49 et 19 en 1996.

Mais les efforts de prospection sont différents. Nous avons seulement 25 stations sur 2 ans de suivis.

Par rapport à 95, les échantillons 96 comptent quelques nouveaux.



Parmi les végétaux, il s'agit de

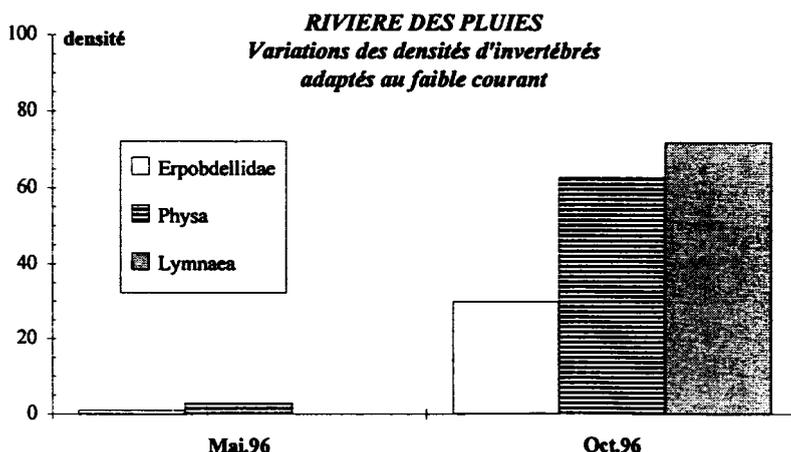
- 2 hydrophytes : la mousse *Fissidens* (trouvée dans R01, R02 et SG en oct-nov 96) et la Potamogetonacée *Potamogeton thunbergii* (dans SG),
- 3 algues : une Rhodophycée filamenteuse des *Compsopogonacées* (récoltée dans MR3, oct. 96), une Diatomophycée de la sous-famille des *Gomphonématoides* (récoltée dans MT4, GA2 en oct. 96) dont nous n'avons pu déterminer les genres et une Chlorophycée *Tétraspordium* en plaque (récoltée en BP en mai 96).

Parmi les macroinvertébrés, il s'agit de 2 diptères : un Ceratopogonidae *Forcipomyia* (récolté à MT4 en oct. 96) et un Psychodidae (dans C11 en mai 96). La bibliographie notait (a présence des deux familles, mais ne précisait aucun genre pour les Ceratopogonidae).

En 95, 3 taxons étaient échantillonnés pour la première fois à La Réunion, 2 d'entre eux le sont encore en 96 : le Crabe Grapsidae *Ptychognathus hachijyensis* (recueilli dans MR3 en mai 95 et dans GJ2 en oct. 96) l'algue verte *Chara* (ramassée dans MT2 en oct. 95 et 96, dans SG en nov. 96). Par contre l'Ephéméroptère Baetidae *Cloëon*, trouvée- à l'embouchure de la Rivière St Etienne en mai 95, n'a pas été retrouvée.

Les données 96 confirment les répartitions établies par celles de 95 et de la bibliographie. Au niveau de la **répartition géographique** seule l'altitude est un facteur déterminant

- les zones d'altitude sont caractérisées par les Trichoptères *Leptoricna* et *Oecetis* et le Coléoptère *Hydraenidae*,
- les zones d'embouchure, par les Mollusques *Neretidae*, et les Crustacés *Grapsidae* occasionnellement, auquel on peut ajouter l'algue verte *Cloniophora*.



Au niveau des **répartitions saisonnières**, la saison sèche profite aux hydrophytes et algues filamenteuses, ainsi qu'aux animaux adaptés aux faibles courants, dits limnophiles : les vers, comme l'Achète *Erpobdellidae*, et les Mollusques, tels que *Physa* et *Lymnaea*. L'exemple en est donné sur la Rivière des Pluies.

c) Les interactions entre les populations et le milieu

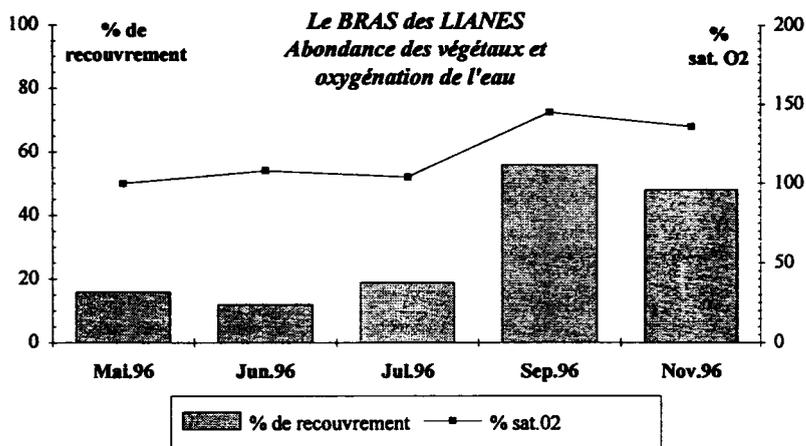
o impact des populations sur le milieu

Le graphique ci-contre illustre l'impact de l'abondance végétale sur l'oxygénation des eaux.

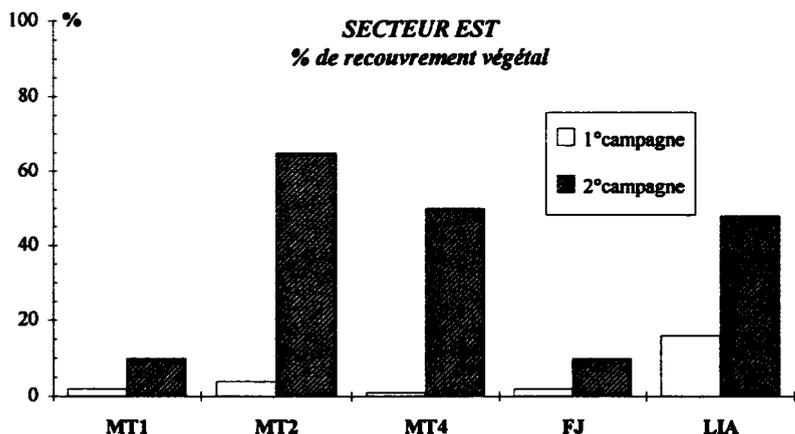
Les rivières réunionnaises sont généralement bien oxygénées (% de saturation de 100 %).

Sur le Bras des Lianes, en sept. et nov. 96 l'importance du recouvrement végétal est tel que l'activité photosynthétique génératrice d'oxygène- provoque des suroxygénations en milieu de journée, moment des prélèvements.

Mais d'ordinaire c'est le milieu qui conditionne les populations d'êtres vivants...



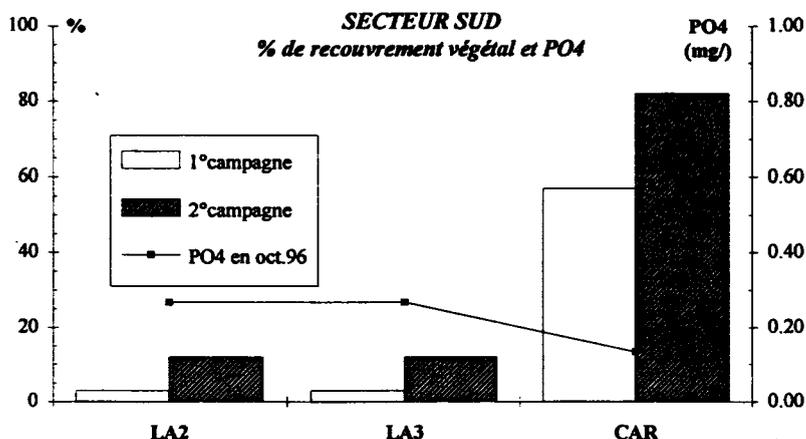
o Impact du milieu sur les populations



* Le régime hydrologique

Comme en 95, on constate l'accroissement de la variété mais surtout de l'abondance de la flore aquatique, en période d'étiage, malgré l'hiver.

Ainsi, le pourcentage de recouvrement passe de 4 à 65 % dans MT2, Rivière du Mât à Cayenne et de 16 à 48 % dans LIA, le Bras des Lianes en amont du captage. Le facteur déterminant pour le développement végétal semble donc être le régime hydrologique et surtout la stabilité de celui-ci, alors que la température n'aurait que peu d'importance.



* La minéralisation

Les données 96 confirment le peu d'influence de la minéralisation sur les populations animales. Les variétés faunistiques de la Rivière des Roches sont parmi les plus élevées -respectivement 17 et 15 en oct. 96 à R01 à 170 m, et R02, à 4 m -malgré une faible conductivité -de 42 à 60 iS/cm.

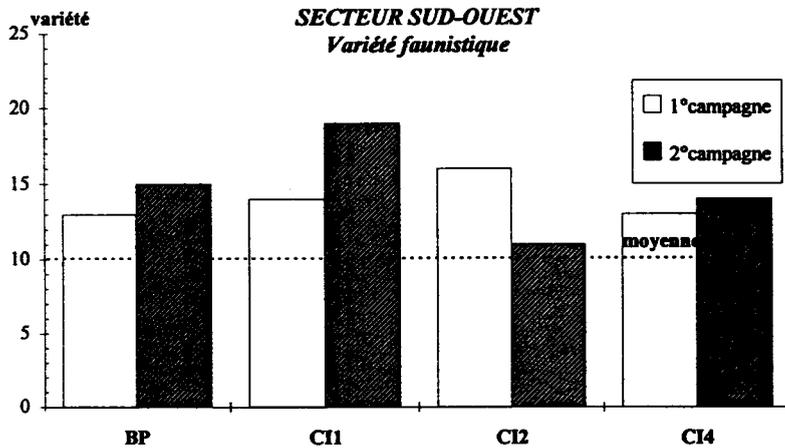
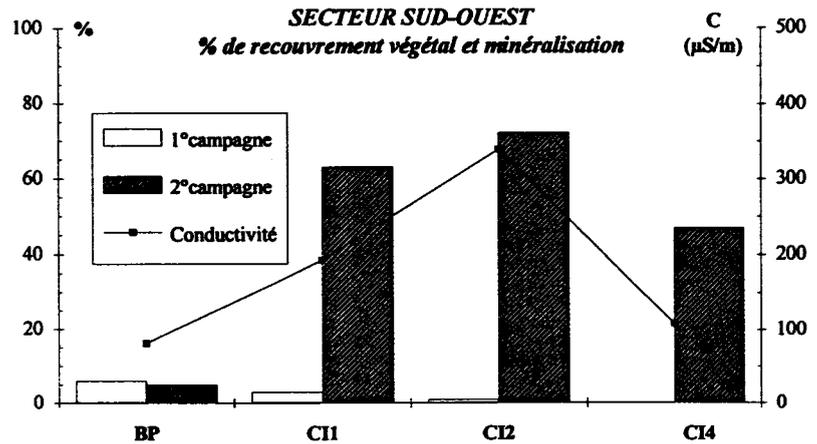
De même pour les phosphates : malgré leur richesse en P04 dans les 2 stations de la Rivière Lang evin, LA2 et LA3, le recouvrement végétal n'excède pas 12 (cf graphe ci-contre).

Alors qu'à la confluence de la Rivière des Remparts et du Bras Caron, station CAR, il atteint 82 %, bien que les PO₄³⁻ y soient moins abondants.

Les phosphates ne semblent donc pas être le facteur limitant du développement végétal comme en Métropole.

Par contre la Ravine St-Gilles, SG, est la station la plus riche non seulement en nitrates ($\text{NO}_3^- = 4 \text{ mg/l}$ en oct. 96 contre une moyenne de $0,3 \text{ mg/l}$ pour les autres stations) mais aussi en variété floristique.

Aussi ce facteur limitant pourrait bien être les nitrates.



*** Les pollutions**

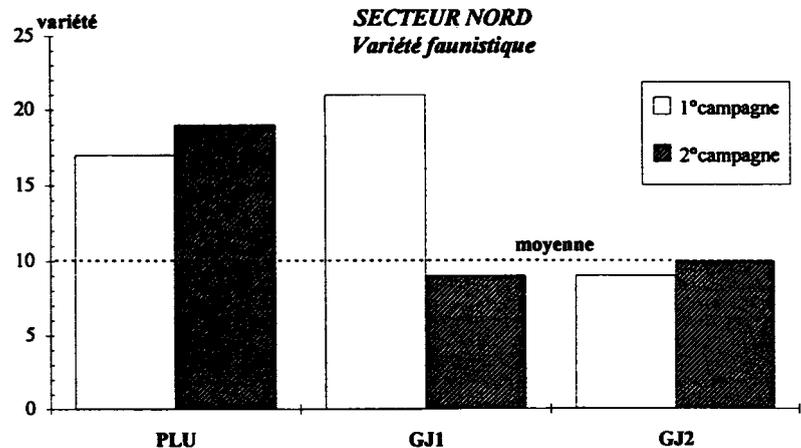
Les 2 stations MR1, station haute de (a Rivière des Marsouins ayant une pollution organique, et C14, l'embouchure de la Rivière St-Etienne, polluée notamment par les matières en suspension ont des variétés faunistiques moyennes, respectivement en mai et oct. 96

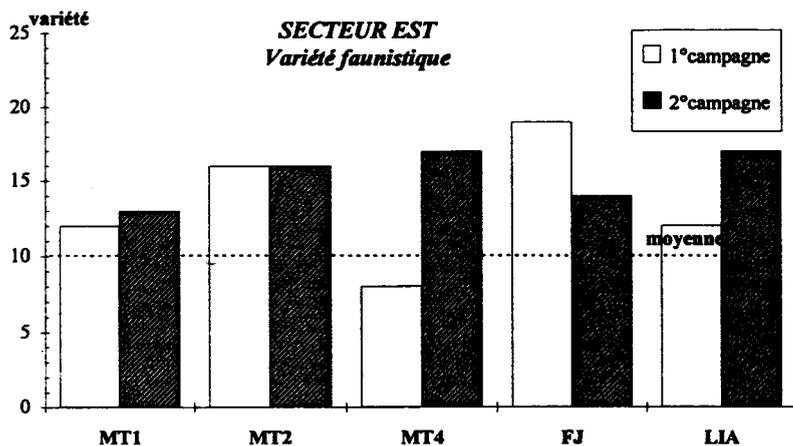
- 13 et 12 dans MR1,
- 13 et 13 dans C14.

Mais elles sont parmi les stations où les populations de macroinvertébrés sont les plus déséquilibrées : seuls 4 taxons pour MR1 et 3 pour C14 ont des densités supérieures à 10 individus, sur les 2 campagnes.

Quant à la Grande Rivière St-Jean, où l'embouchure GJ2 est désoxygénée, non seulement les variétés faunistiques sont parmi les plus faibles mais encore les populations sont déséquilibrées : un seul taxon sur 10 à une densité supérieure à 10 en oct. 96 dans GJ2.

En 95, la pauvreté de cette station avait été attribuée à un remaniement mécanique artificiel du lit. La durée de cette situation semble indiquer une dégradation durable du milieu nécessitant d'être vigilant.





De même une attention particulière est portée sur la flore et la faune des rivières drainant les 3 cirques comme celle du Mât (MT1 à 4) et soumises à fortes pressions anthropiques. Mais jusqu'à présent, les populations diffèrent peu des autres points échantillonnés, elles restent relativement équilibrées et ont des variétés souvent supérieures à la moyenne.

Notons malgré tout une variété de seulement 8 en mai 96 sur MT4, date où les matières en suspension étaient élevées, 17 mg/l, tout en restant dans la classe de BONNE QUALITE.

Ainsi, de même qu'en 95, les eaux des rivières réunionnaises sont globalement de BONNE QUALITE, suivant les classes métropolitaines, exceptés quelques pollutions ponctuelles

- pollutions "naturelles" en matières organiques de MR1, station haute de la Rivière des Marsouins : trop peu minéralisées, ces eaux ne digèrent pas les apports de la forêt alentour,
- pollutions par les matières en suspension, sans compter celles des crues cycloniques, des embouchures où sont pratiquées des extractions de granulats : dans une moindre mesure celle de la Rivière du Mât, MT4, et celle de la Rivière St-Etienne, C14 ; station dans laquelle on note une amélioration vis à vis des phosphates, par rapport à 95, mais les populations de macroinvertébrés y sont toujours déséquilibrées,
- désoxygénation des eaux de l'embouchure, de la Grande Rivière St-Jean, où la pauvreté faunistique persistante semble indiquer de sérieuses dégradations.

A l'inverse, malgré les pressions anthropiques existant dans les Cirques de Salazie et Cilaos et l'observation de forte minéralisation, aucun paramètre, qu'il soit physico-chimique ou biologique, ne met actuellement en évidence d'éventuelles dégradations.

Si l'ensemble des rivières réunionnaises sont peu productives, se démarquent celles drainant les 3 cirques aux minéralisations relativement élevées, ainsi que 2 autres cours d'eau

- la Rivière Langevin pour ses fortes teneurs en phosphates, bien que les eaux soient de BONNE QUALITE, contre une QUALITE PASSABLE en 95,
- la Ravine St-Gilles pour des valeurs élevées en nitrates (toujours de BONNE QUALITE).

Pour ce qui est des macroinvertébrés et de la flore aquatique, les données 96 corroborent et complètent celles de 95 et de la bibliographie.

Le suivi sur 6 mois consécutifs du Bras des Lianes appuie la reproductibilité des protocoles d'échantillonnages choisis.

Globalement, peu de variations sont constatées entre les 2 années sur

- la composition des peuplements, la faune s'enrichit de 2 Diptères, la flore de 3 algues et 2 hydrophytes,
- leur répartition altitudinale, excepté l'ajout de l'algue *Cloniophora* au cortège des taxons caractéristiques des embouchures,
- leur répartition saisonnière : la saison sèche profite aux algues filamenteuses et aux invertébrés adaptés aux faibles courants.

Les facteurs déterminant le développement de ses peuplements restent donc l'altitude, le régime hydrologique, les pollutions chroniques tels qu'aux embouchures des Rivières St-Jean et St-Etienne.

La minéralisation n'a peu ou pas d'influence : les rivières des 3 cirques ne sont pas plus riches en êtres vivants. Par contre la richesse floristique de la Ravine St-Gilles au Verrou, SG, laisserait penser que contrairement en Métropole, les nitrates abondants dans cette stations seraient le facteur limitant du développement algal et non les phosphates : bien qu'élevés dans la Rivière Langevin la flore y reste modeste.

Vous retrouverez ces résultats plus en détails dans les deux rapports ORE 96 d'hydrobiologie, apparaître

- "Résultats des 2 campagnes de prélèvements de 96",
- "Synthèse 96 de la qualité des eaux des rivières réunionnaises",

Le travail entrepris est de longue haleine. Il est freiné par le manque de données concernant la taxonomie, l'écologie et la biologie des espèces vivantes en rivières, domaines relevant de la recherche et non de nos compétences. A ce titre, réjouissons-nous du lancement de la thèse de Melle BIELSA, pilotée par l'ARDA et financée par une bourse Région, qui devrait traiter des aspects piscicoles en eaux douces.

L'année 97, grâce au soutien renouvelé de la **Région Réunion**, verra la poursuite du suivi du réseau d'hydrobiologie et son extension aux plans d'eau .

A.7.2 - Les poissons et les macro-crustacés de la Rivière des Roches (ARDA)

A. 7.2.1- Composition spécifique (cf tableau)

Avec 18 espèces de poissons et de crustacés répertoriées (23 espèces recensées sur toute la Réunion) sur une partie du cours moyen et le cours inférieur, le bassin de la Rivière des Roches possède une richesse spécifique tout à fait satisfaisante à l'échelle de la Réunion.

Ceci est principalement dû à la qualité de son milieu. Les eaux de bonne qualité, le recouvrement algol et la densité de macroinvertébrés sont des éléments favorables à la colonisation du bassin de la Rivière des Roches. A ces conditions nutritionnelles favorables s'ajoute une hétérogénéité de l'habitat permettant l'accueil de populations de poissons et de macro-crustacés très diversifiées. Cette richesse reste toutefois relativement faible par rapport à d'autres systèmes insulaires tropicaux.

A. 7.2.2 - Répartition spatiale des poissons et des macro-crustacés

La partie amont du bassin de la Rivière des Roches

Les zones amont ont été prospectées uniquement sur la Rivière Bras-Panon (affluent de la Rivière des Roches). Elles montrent des difficultés de colonisation par la présence d'obstacles naturels. Trois dénivelés importants (à 175, 230 et 280 m d'altitude) semblent limiter l'accès du cours amont seulement à des espèces capables de s'affranchir des obstacles : *Sicyopterus lagocephalus*, anguilles, *Atya pilipes*.

Plaine du bassin de la Rivière des Roches

L'absence d'obstacles physiques permet à ce niveau la libre circulation des poissons et des crustacés. Les variations de la vitesse du courant, à laquelle est directement lié le degré de stabilité du substratum, et de la hauteur d'eau déterminent la répartition des espèces.

Compte tenu des variations hydrologiques importantes de la rivière, les espèces dominantes sont des organismes adaptés aux fluctuations du courant. Ainsi, les *Gobiidae* sont proportionnellement majoritaires sur le bassin de la Rivière des Roches. Ils disposent d'une ventouse ventrale qui leur permet de résister à d'importants courants. Les espèces *Sicyopterus lagocephalus* et *Cotylopus acutipinnis* sont les plus représentatives de cette famille.

L'hétérogénéité des vitesses du courant favorise la cohabitation de plusieurs espèces au sein des stations prospectées. De plus, les conditions extrêmes d'étiage (novembre) permettent à des espèces considérées comme sténoèces (*Poecilia (Lebistes) reticula* et *Xiphophorus helleri* inféodées au zones de faible courant) de coloniser de nouveaux habitats inaccessibles en période de crues.

Embouchure de la Rivière des Roches

L'embouchure constitue un lieu de transit des espèces migratrices, de reproduction, de nourrissage. A ce niveau se pratique la pêche des bichiques, principalement des juvéniles de *Sicyopterus lagocephalus*, qui a une incidence sur la structure de la population adulte amont en diminuant le recrutement lors de la saison de pêche.

A. 7.2.3 - Densités de populations

Malgré le caractère ponctuel des investigations menées sur le bassin de la Rivière des Roches, il apparaît que la majorité des espèces de poissons et de macro-crustacés sont en forte régression. Plus que l'activité halieutique, il s'agit de la résultante de phénomènes de braconnage et d'empoisonnement, pratiques courantes et pénalisantes pour le cours d'eau.

Les populations qui semblent le plus menacées sur le bassin de la Rivière des Roches sont les crustacés, notamment *Macrobrachium lar*, *Atya pilipes* et *Caridina typus*.

Les anguilles, malgré une forte capacité de colonisation et un développement larvaire en mer, restent peu représentées. Etant donné qu'à la Réunion, la civelle est peu exploitée par les pêcheurs, la baisse progressive des effectifs pourrait provenir d'une diminution du stock de géniteurs.

D'autres espèces se maintiennent difficilement grâce à une stratégie démographique de type "r" (maturité précoce, vie adulte brève, fécondité élevée, densité variable). C'est le cas de *Sicyopterus lagocephalus* qui a une forte fécondité doublée d'un comportement migrateur lors des premiers stades de vie qui lui permettent de perpétuer l'espèce malgré la forte pression des pêcheurs à l'embouchure de la rivière. Si cette espèce est encore bien représentée dans la Rivières des Roches, sa population a nettement baissé depuis une dizaine d'années selon les pêcheurs.

En revanche, les espèces sans intérêt culinaire telles que *Poecilia (Lebistes) reticula* et *Xiphosporus helleri* sont essentiellement confrontées à un problème d'habitat (courant lent). Leur pêche reste très ponctuelle (aquariophilie).

A.7.2.4 - Préconisations : mesures en-faveur de la protection, la restauration et la mise en valeur de la ressource piscicole et des macro-crustacés

Au titre des rivières non aménagées, le bassin de la Rivière des Roches nécessite d'être protégé, en particulier dans la zone amont de la rivière où les difficultés d'accès préservent le site des activités humaines. Une réflexion sur le classement de cette portion en "rivière réservée" pourrait utilement être engagée.

Une gestion rationnelle des ressources

Il conviendrait, par ailleurs, de restaurer la dynamique de recolonisation des espèces de poissons et de macro-crustacés du bassin de la Rivière des Roches à partir du stock naturel de la rivière. Cela implique

- une protection des peuplements vis-à-vis du problème majeur du braconnage sur cette rivière qui crée des conditions défavorables à la recolonisation (assèchement, substances toxiques).
- une structuration de l'activité pêche dans ce cours d'eau (organisation de la pêche, réglementation adaptée), prémisses indispensables à la pérennité de l'exploitation de la ressource, dont est actuellement chargé le Conseil Supérieur de la pêche. Des textes existent déjà en ce domaine mais ils ne sont pas appliqués en raison de la difficulté à les transcrire pratiquement. La pêche se développe donc de façon anarchique.
- une amélioration des conditions de circulation des espèces migratrices telle que *Sicyopterus lagocephalus*. L'accroissement incontrôlé du nombre de pêcheurs en mer, les techniques de plus en plus efficaces des pêcheurs de bichiques à l'embouchure, l'absence de réglementation adaptée (ambiguïté au sujet de la tutelle administrative de la pêche) et les difficultés d'application des textes existants accentuent considérablement le risque de surexploitation de cette espèce.

L'acquisition de nouvelles connaissances

A l'avenir, la définition de mesures de protection visant la faune d'une des dernières rivières non encore aménagées de la Réunion nécessitera d'accroître nos connaissances sur les composantes des écosystèmes et sur le fonctionnement de ces derniers. Concernant la composante poisson/macrocrustacés, l'amélioration de la compréhension des cycles biologiques (définition des périodes de reproduction, des sites de reproduction, des zones de développement des alevins), la meilleure appréhension des relations trophiques devraient permettre d'établir rapidement des mesures efficaces de sauvegarde.

Dans le cas particulier du bichique, il est urgent de s'intéresser à la dynamique des populations en place en s'attachant à estimer le recrutement naturel et l'impact de (a pression halieutique sur ce recrutement.

ESPECES RECENSEES SUR LA RIVIERE DES ROCHES (1996)

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Code espèce	Présence
POISSONS				
ANGUILLIDAE	<i>Anguilla marmorata</i>	anguille marbrée	AMA	+
	<i>Anguilla mossambica</i>	abguille, zamal	AMO	+
	<i>Anguilla bicolor bicolor</i>	anguille, zamal	ABI	+
	<i>Anguilla labiata nebulosa</i>	anguille	ALA	
	<i>Anguilla sp.</i>	anguille	ANG	+
CICHLIDAE	<i>Oreochromis sp.</i>	tilapia, lapia	TIL	
ELEOTRIDAE	<i>Eleotris fusca</i>	cabot noir	ELF	+
	<i>Eleotris mauritiana</i>	cabot noir	ELM	
GOBIIDAE	<i>Awaous aenofuscus</i>	gobie, loche	AWA	-
	<i>Awaous ocellaris</i>	gobie, loche	AWO	+
	<i>Glossogobius giuris</i>	gobie, loche	GLO	?+
	<i>Stenogobius polyzona</i>	gobie, loche rayé	STE	
	<i>Sicyopterus lagocephalus</i>	gobie, loche bouche	SIC	+
	<i>Cotylopus acutipinnis</i>	gobie, loche bouche	COA	+
KUHLIIDAE	<i>Kuhlia rupestris</i>	piosson plat	KUL	-
MUGILIDAE	<i>Valomugil cunnesius</i>	mulet	VAC	+
	<i>Valomugil robustus</i>	mulet	VAR	+
	<i>Mugil cephalus</i>	mulet	MUC	
	<i>Agonostomus telfairii</i>	chiite	AGO	+
OPHICHTHYIDAE	<i>Yirrkala tenuis</i>		YIR	
POECILIDAE	<i>Poecilia (Lebistes) reticula</i>	guppy	GUP	+
	<i>Xiphophorus helleri</i>	porte épée, Mayer	XIP	+
SALMONIDAE	<i>Onchorhynchus mikiss</i>	truite arc-en-ciel	TAC	
SYNGNATHIDAE	<i>Microphis brach. millepunctus</i>	syngnathe	MIC	+
CRUSTACES				
ATYIDAE	<i>Atya pilipes (serrata)</i>	crevette	ATY	+
	<i>Caridina typus</i>	chevaquine	CAR	+
PALEOMONIDAE	<i>Macrobrachium australe</i>	chevrette	MAA	+
	<i>Macrobrachium leptodactyloides</i>	écriviste	MAH	
	<i>Macrobrachium lar</i>	camaron	MAL	?+
	<i>Macrobrachium sp.</i>		MAC	
POTAMONIDAE	<i>Varuna litterata</i>	crabe	VAL	
	<i>Potamon bouvieri</i>	crabe	POB	

? : incertitude systématique.

" - " : espèce absente par rapport à l'inventaire piscicole

" + " : espèces présentes

A.8 - CONCLUSION

Pour conclure ce chapitre des facteurs hydrologiques de l'année 1996, retenons les dominantes suivantes

☞ une pluviométrie statistiquement déficitaire à l'échelle annuelle et aggravée pendant le second semestre sur une grande partie de l'Ouest et du Sud. L'insuffisance des pluies de DANIELLA en décembre a pour conséquence que (e cycle hydrologique et donc l'étiage 1996 se prolonge en ce début 1997.

☞ un étiage inférieur de 10 à 15 % par rapport à la moyenne, y compris sur l'Est. Les petits aquifères captés pour l'AEP des hauts de l'Ouest (Tévelave) et du Sud (les Lianes) ont connu une situation critique qui n'épargne par ailleurs pas les grands cours d'eau tel le Bras de la Plaine dont l'étiage est à nouveau déficitaire pour la... 6ème année consécutive !

☞ paradoxalement une situation normale des nappes souterraines qui ont tiré le bénéfice des pluies régulières de décembre 1995. Seule exception à ce constat, la région Sud où la recharge a été la plus faible observée depuis ces dix dernières années et l'étiage déficitaire, sans toutefois atteindre les minimas connus.

☞ malgré une situation déficitaire quant aux ressources, les eaux courantes réunionnaises restent globalement de bonne qualité si on se réfère aux classes de qualité métropolitaines. Peu d'évolution sont à constater pour cette deuxième année de suivis hydrobiologiques.

Les embouchures des Rivières, du Mât, St-Jean et surtout St-Etienne sont toujours dégradées et les populations floristiques et faunistiques y demeurent peu diversifiées et déséquilibrées.

A ce jour, alors que la saison cyclonique 1996-1997 -l'une des plus modérées depuis 1991-1992 vient de prendre fin, l'état de la ressource est des plus critiques.

Protection, optimisation des ressources actuelles ou nouvelles mobilisations ? telles sont les questions qui se posent encore aux gestionnaires et aménageurs auxquels cet annuaire apporte partiellement réponse et matière à réflexion pour l'élaboration des SAGE et SDAGE en cours sous l'égide du Comité de Bassin de La Réunion.