

(26)

DEPARTEMENT DE LR REUNION

1985

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE

REGIE DEPARTEMENTALE DES TRAVAUX
AGRICILES ET RURAUX

SECTION HYDROLOGIE

AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE DE L'OUEST
DE LA REUNION

**HYDROMETRIE DIFFERENTIELLE
DU BRAS DE STE SUZANNE**

REGIE DEPARTEMENTALE DES TRAVAUX
AGRICILES ET RURAUX

DEPARTEMENT DE LA REUNION

SECTION HYDROLOGIE

DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'AGRICULTURE

AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE DE L'OUEST
DE LA REUNION

HYDROMETRIE DIFFERENTIELLE
DU BRAS DE STE-SUZANNE (RIVIERE DES GALETS)

IT O M M A I R E

0 - RESUME

1 - PRESENTATION **DE L'ETUDE**

2 - LE BRAS DE SAINTE SUZANNE - GENERALITES

3 - LES STATIONS **HYDROMETRIQUES**

- 3a) - Présentation
- 3b) - **Hydrométrie**
- 3c) - Interprétation

4 - LES INFILTRATIONS ET RESURGENCES

- 4a) - Localisation
- 4b) - Bilan
- 4c) - Sites de captage proposés

5 - PERSPECTIVES ET CONCLUSION

-----oo0oo-----

R E S U M E

L'analyse différentielle des débits du Bras de **Ste-Suzanne**, affluent de la Rivière des **Galets**, à permis de mettre en évidence :

- un contexte géologique original à infiltration et résurgences intégrales.
- des débits sensiblement équivalents entre **l'amont** et **l'aval**, justifiant **ainsi**, entre autres paramètres, le choix **d'un** site potentiel de captage **d'altitude** \sim 400 m, à **l'aval** du Bras Détour.

-----oo0oo-----

1 - PRESENTATION DE L'ETUDE

Par lettre de commande en date du 10 octobre 1984, Monsieur le Président du **Conseil** Général de la Réunion confiait à la **REDE**TAR, Section Hydrologie, une étude biannuelle **d'hydrométrie** complémentaire sur le Bras de Ste-Suzanne, affluent principal de la Rivière des Galets.

Cette étude, qui **s'inscrit** dans le cadre du vaste programme de développement hydroagricole de la zone Ouest, notamment par mobilisation de ressources en eau éloignées (Rivière du Mât et des Fleurs Jaunes) ou intermédiaires (**Rivières** des Galets et du Bras **Ste-Suzanne**), a pour finalité :

- de compléter **l'information** hydrométrique disponible,
- de localiser les zones **d'infiltration** ou de résurgences, par mesures de débit **différentielles** en des points caractéristiques,
- en conséquence, de proposer divers sites de **captages**, en vue du transfert vers la Rivière des Galets.

Le présent texte fait la synthèse de 2 **années** d'observations sur le Bras de Ste-Suzanne, essentiellement lors des périodes critiques (étiage), menées à bien grâce à **d'importants** moyens **logistiques** (**hélicoptère**), compte tenu de **l'extrême** difficulté **d'accès** au site.

-----oo0oo-----



Piton Mavouse
ou Piton de Goulette
1878

Galets m.

Plaine des Chicots

la Roche
Ecrite

le Cimendef

LE BRAS DE STE SUZANNE

 Station hydrométrique

 Site potentiel de prise

Casabor

2 - LE BRAS DE SAINTE SUZANNE - GENERALITES

Localisé selon l'**extrait** de carte IGN au 1/25 000è **ci-joint**, au Sud de la Plaine **d'Affouches**, le Bras de Ste-Suzanne prend naissance vers l'altitude 900 m, au pied du massif de la Roche Ecrite (2 277 m).

Tout au long de son **cours**, **jusqu'au** confluent avec la Rivière des Galets (altitude approximative 250 m), le débit **s'accroît** globalement par appoint de résurgences à mi rempart (**Sources** de la "Mouche à Louis") ou **d'affluents** à étiage prononcé (le Bras **Détour**, le Bras des Merles).

Le contexte géologique est en tout point identique à celui de la **Rivière des Galets**, à savoir : un lit fortement mobile avec présence **d'alluvions** récentes de taille **décimétriques à plurimétriques** et de formations détritiques peu consolidées constituant les berges fusibles.

Une originalité **cependant**, sur laquelle nous reviendrons : la présence d'une zone **d'infiltration** totale du débit **s'étendant** de l'altitude 330 m environ, sur un bief de 800 m de longueur, jusqu'à 300 m environ à **l'amont** du Bras des **Merles**, où le débit se reconstitue.

. Bassin versant

Le bassin versant **contrôlé** au droit du confluent avec la Rivière des Galets présente une superficie de **22,0 km²** dont la pente moyenne est de 11 %.

• Précipitations

Les précipitations locales, représentées en première approximation par celles de la station météorologique d'AURERE (médiane = 1 723 mm) présentent une forte variabilité :

- à **l'échelle** interannuelle : 539 mm en 1983 et 4 076 mm en 1985, événements présentant tous deux une période de retour de **l'ordre** de 50 ans.

Il est à noter **toutefois les précipitations exceptionnelles**, bien que douteuses, relevées en 1958 : 6 741 mm, non prises en compte ici !

- à **l'échelle** mensuelle : plus de 80 % des précipitations ont lieu pendant **l'été** austral, entre décembre et avril.

La **distribution** hétérogène des pluies **annuelles** est par **ailleurs** confirmée par **l'ajustement** à une loi des valeurs extrêmes (**GUMBEL**) présentée à la page suivante.

• Crues

Les débits spécifiques de crue sont estimés **d'après** ajustement des débits de pointe annuels du bassin de la Ravine du Bernica, à Tan Rouge (1977 - 1986), **voisin**, avec abattement du à la superficie et au régime des précipitations.

Ils **s'établissent** comme suit :

Débit de pointe médian annuel (alt. 250 m) :	5 m ³ /s/km ²	(110 m ³ /s)
" décennal	9 m ³ /s/km ²	(198 m ³ /s)
" centennal	17 m ³ /s/km ²	(374 m ³ /s)

La quantile centennal doit **être** cependant considéré **avec réserves** compte tenu de possibles effondrements majeurs pouvant entraîner des impulsions de débit, tant liquides que solides, sans commune mesure avec les chiffres ci-dessus !

• L'étiage

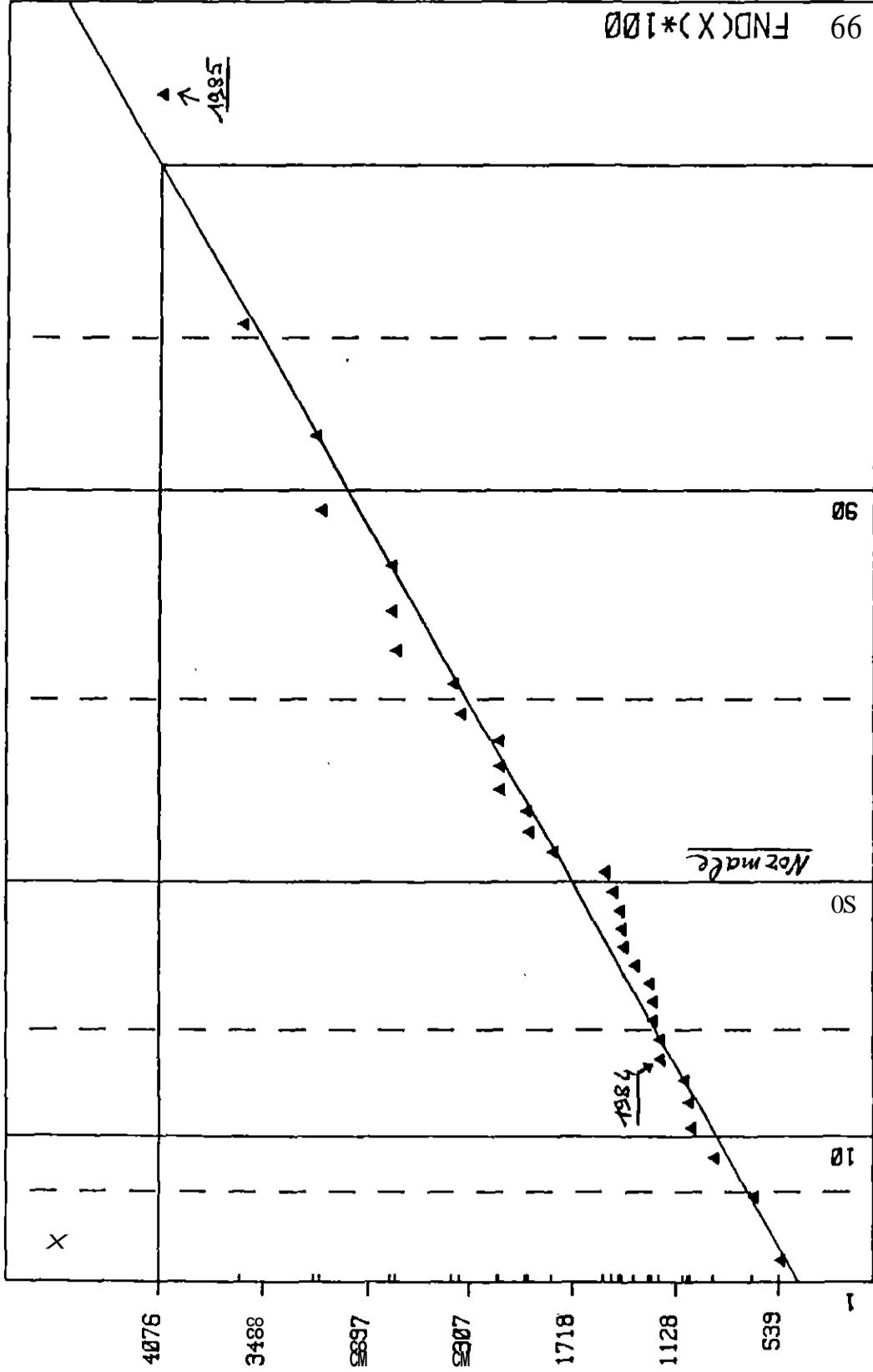
L'**étiage** y est moins marqué que sur la Rivière des **Galets** (16,3 m³/s/km² = 0,36 m³/s à l'**altitude** 250 m), compte tenu des apports diffus provenant du versant Nord du bassin, plus arrosé et au couvert végétal plus dense.

• Transport solide

Pour terminer ces généralités, notons que le transport solide est dense au delà de 1 m³/s, seuil approximatif du débit captable sans difficultés particulières de **dessablage** selon les techniques habituelles.

PLUIES ANNUELLES (MM) A AURERE (SLT. 940 M)

ADJUSTEMENT A UNE LOI DE GUMBEL



$X_{DEF. (T=10)} = 909.61$ $X_{MEDIAN} = 1723.09$ $X_{EXC. ENTIERE (T=10)} = 2899.59$
 $X_{DEF. (T=100)} = 439.93$ $X_{EXC. (T=100)} = 4591.79$
 VARIANTE $\approx 85 = 4076$

3 - LES STATIONS HYDROMETRIQUES

3a) - Présentation

En complément de la station de référence du lieu dit "Deux Bras" (n° 5), sur laquelle une chronique **d'observations** discontinues relativement longue est disponible (cf. **annexes**), la Section Hydrologie de la REDETAR a mis en place dans le cadre de la **présente** étude, 4 nouvelles stations répertoriées **d'amont** en aval :

- (1) - à **l'aval** immédiat des sources dites de "la Mouche à Louis", soit à **l'altitude** approximative 580 m.
- (2) - à **l'amont** immédiat du Bras Détour (altitude **N** 440 m).
- (3) - au droit des cascades situées 500 m environ à **l'aval** du Bras Détour, site potentiel de captage (altitude **V** 400 m).
- (4) - au droit du Bras des Merles (altitude 280 m).

Ces stations **n'ont** pas fait **l'objet d'équipement** hydrométrique (échelles, **limnigraphes...**) compte tenu de la brièveté des phases d'étude, concentrées **sur** la période **d'étiage**, et de **l'extrême** difficulté de gestion de tout appareillage dans un contexte aussi **difficile d'accès**.

Seules des mesures différentielles de **débit** ont été entreprises afin de préciser et -autant que faire se peut- de rattacher les résultats acquis aux statistiques disponibles sur la station "longue" du confluent avec la Rivière des Galets.

3b) - Hydrométrie

Le tableau **ci-après** résume les mesures de débit entreprises aux **stations** répertoriées ainsi que **simultanément** sur la Rivière des **Galets**, au confluent des 2 **bras**.

HYDROMETRIE DIFFERENTIELLE DU BRAS DE ST-ANNE (STIERE DES GALETS)

RESUMÉ DES JAUAGES SPECIFIQUES

Station de jaugeage	Contexte	Débits et débits			Remarques
		09-10-11 octobre 84	22.12.84	21.11.85	
B.5.5. - Station 1 (altitude 580 m)	Hydrologique Alluvions torrentielles -- Lit mobile	180 l/s	130 l/s	175 l/s	? Etiage 1984 fortement déficitaire Petite crue de 20 novembre Et 22 décembre 1985
B.5.5. - Station 2 (altitude 440 m)	"	205	180	275	680 l/s (décru)
B.5.5. - Station 3 (altitude 400 m)	Alluvions torrentielles sur bedrock massif	240	190	340	800 (décru)
B.5.5. - Station 4 (altitude 280 m)	Alluvions torrentielles -- Lit mobile	150	140	170	? Noter la décroissance du débit/station 3 en rapport du bras des maris 10 l/s à l'étiage
B.5.5. au confluent 3. des Galets (2 bras div. 250 m)	"	270	210	390	970 (décru) Noter le débit sensiblement égal à celui de la station 3 en basses eaux
Rivierg des Galets au confluent 8. St-Suzanne (2 bras alt. 250 m)	"	510	410	600	2780 (décru) Etiage 1984 fortement déficitaire

3c) - Interprétation

- . La **sensible** identité des débits aux stations 3 (aval du Bras Détour) et 5 (confluent des 2 bras) est remarquable bien que **l'apport** de + 10 % à 15 % environ soit systématique en période de basses eaux et de **l'ordre** de grandeur de la précision des jaugeages.
- . La décroissance du débit entre les stations 3 et 4 ou **plutôt** les résurgences après infiltration totale est également remarquable. Nous y reviendrons.
- . La pluviosité déficitaire de **1984**, consécutive à **l'année** record de 1983 (cf. annuaires hydrologiques et études correspondantes) caractérise **l'étiage** exceptionnel de 1984 dont le DCE est de 0,23 m³/s, pour une normale de **0,36 m³/s**, dépassé en 1985 (0,42 m³/s) *
- . La présence de petites crues (6 à **10 m³/s**) les 29-30 novembre **aussi** que du 21 au 23 décembre 1985 conduit à **n'accorder** aux jaugeages du 23 décembre que peu d'intérêt.
- . En conséquence, et sur la base **d'un** débit caractéristique d'étiage (DCE 11/12) de 0,36 m³/s à **l'altitude** 250 m, on retiendra que ce même DCE, au droit de la station 3, site potentiel de prise d'eau à dériver sur la Rivière des Galets, s'élève à :

DCE 11/12 médian = 0,31 m³/s (altitude 400 m)
--

* Se reporter pour plus amples détails à **l'étude** : "Aménagement hydroagricole de **l'Ouest** de la Réunion" - synthèse des ressources en eau superficielles - Mémoire F. BOCQUEE - juin 1986

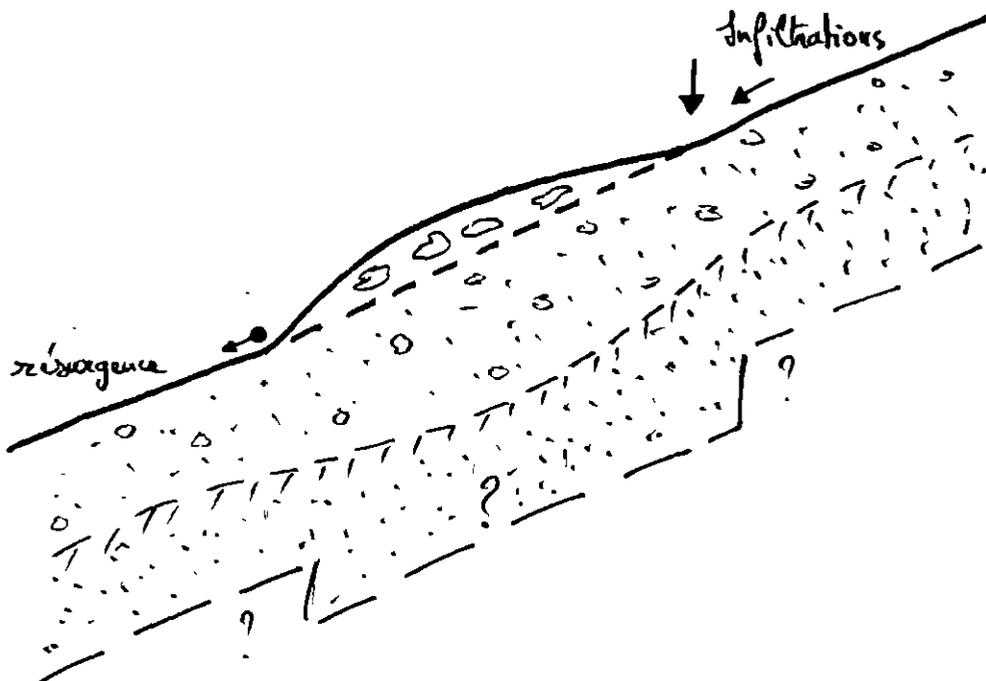
4 - LES INFILTRATIONS ET RESURGENCES

Le Bras de Ste-Suzanne présente la particularité, en période de moyennes et basses eaux, de voir son débit **s'infiltrer en totalité** pour résurger **intégralement** à l'aval du Bras des Merles.

D'après les Hydrogéologues du BRGM, ce phénomène original est **essentiellement lié** à la morphologie et à la géométrie du comblement alluvionnaire de la vallée.

Un bombement des **alluvions récentes**, auquel peut éventuellement **s'ajouter** des matériaux **d'éboulement** "coupe" la pente de l'écoulement et entraîne la disparition du cours de la rivière. A cela peut **s'ajouter** dans la masse alluviale, milieu aquifère de **l'écoulement** souterrain, des changements de faciès ou de géométrie du fond rocheux.

Le principe de conservation du flux de l'écoulement semble applicable et dénote dans ce cas particulier **l'interférence** et la continuité des eaux **superficielles** et souterraines.



4a) - Localisation

Le bief intégralement à sec lors **des** mesures de 1984 et de novembre 1985 est localisé sur **l'extrait** de carte au 1/25 000 déjà présenté. Le lecteur est prié de **s'y** reporter.

4b) - Bilan

Les **diagrammes** ci-après visualisent **d'amont en aval**, **l'évolution** des débits naturels lors des situations hydrologiques d'octobre 1984 et novembre 1985, les plus voisines de la normale sur **l'échantillon**.

- en fonction des distances à l'origine (station 1 **d'altitude** 580 m) - **D1**.
- en fonction de **l'altitude** des stations jaugées - **D2**.

On y **reconnait** le bief à infiltration **totale**, **d'une** longueur approximative de 800 mètres.

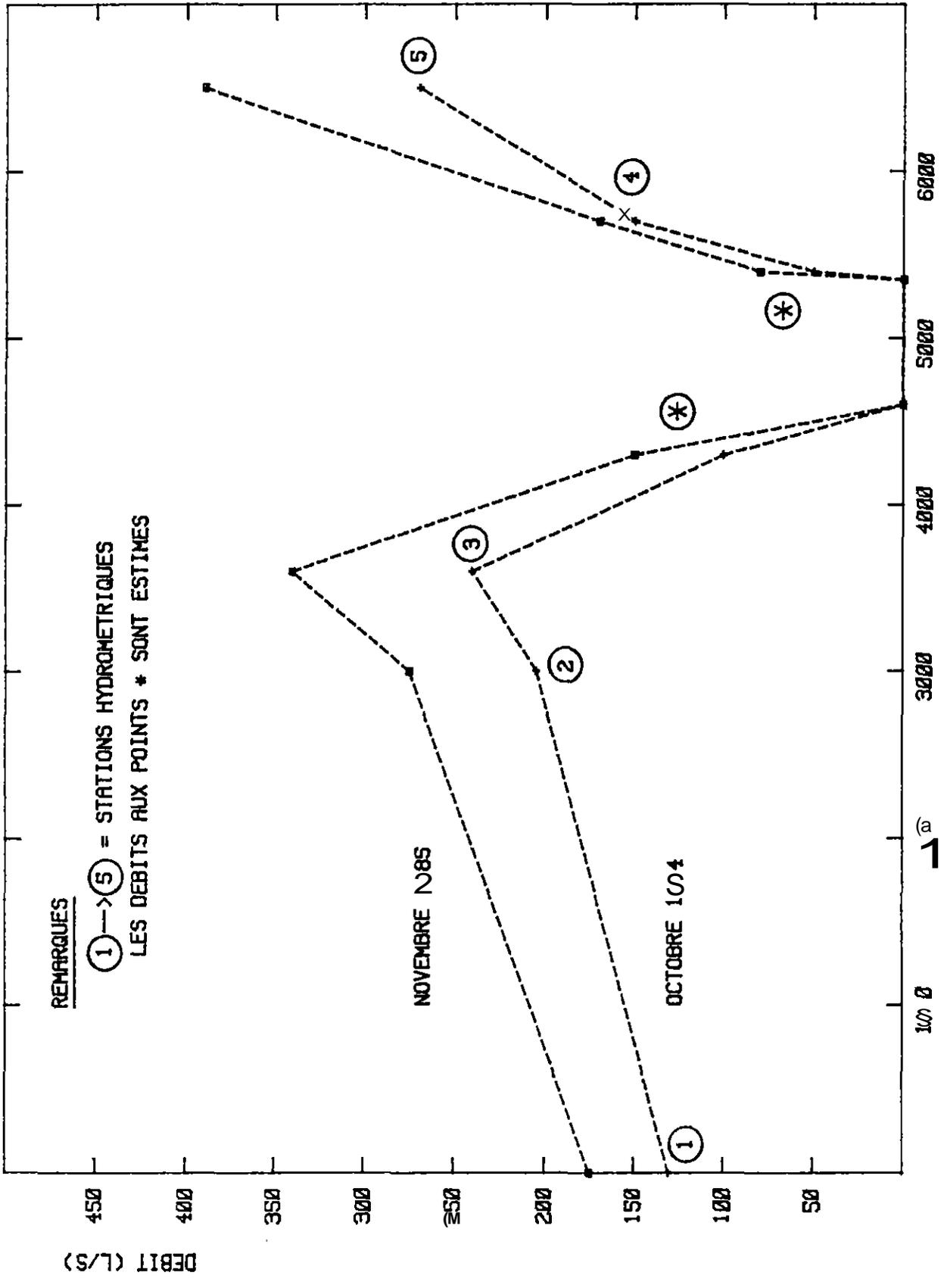
4c) - Sites de captages proposés

3 sites de captage des eaux du Bras de Ste-Suzanne, en vue de leur dérivation vers la Rivière des Galets, sont proposés dans le tableau ci-dessous :

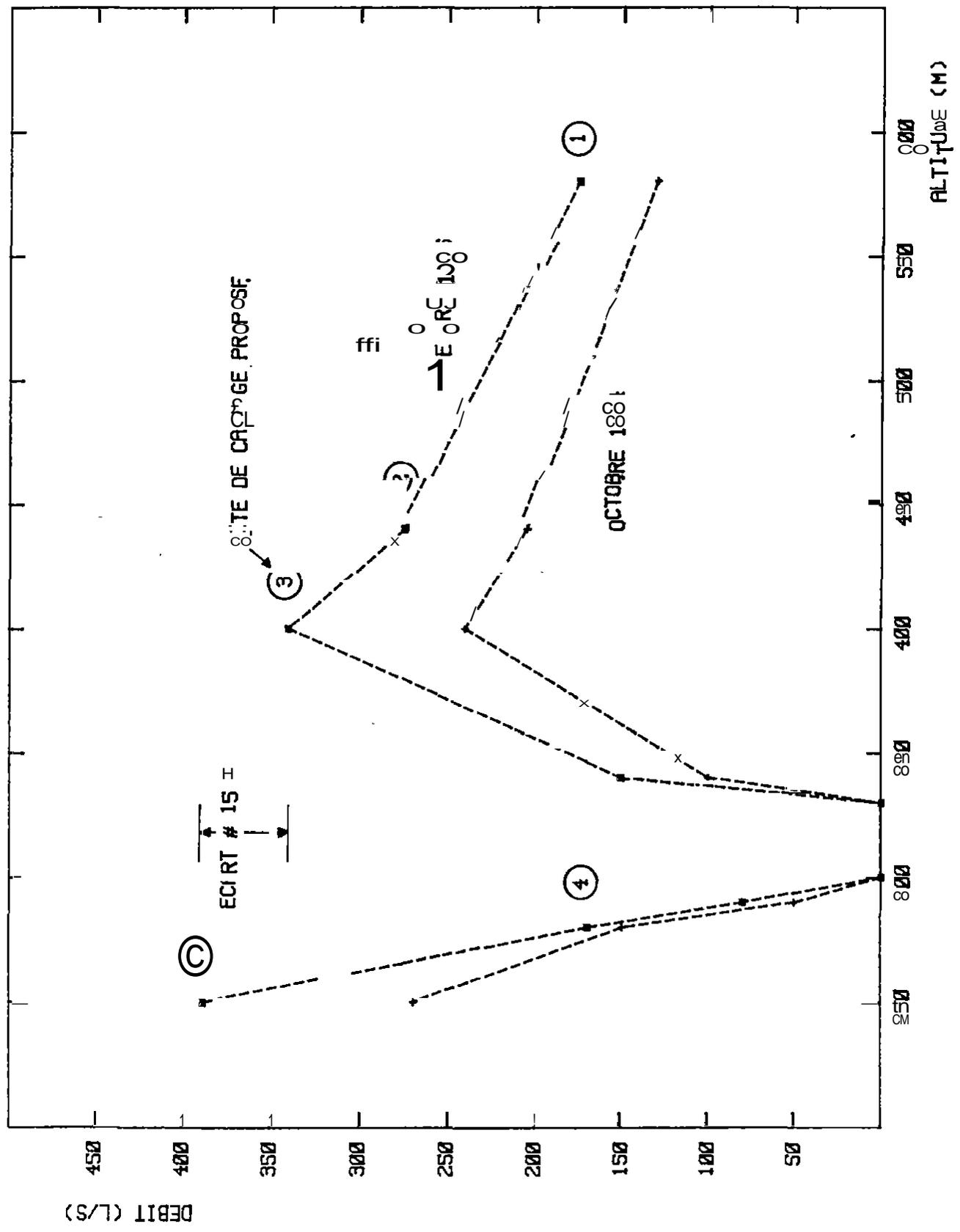
Site	Le Pour	Le Contre	Classement préférentiel
Le B.S.S. à l'altitude 400 m (cascades à l'aval du Bras Détour)	. altitude . géotechnique favorable . Possibilité de microcentrale*	. accessibilité — . transfert vers Riv. des Galets . débit de 15 %	1
Le BSS à l'altitude 270 m (aval du Bras des Merles)	. débit alt 400m . accessibi- lité --	. altitude trop faible . milieu alluvion- naire	2
Le BSS au confluent de la Riv des Galets (alt. 250 m)	. débit légère- ment supérieur . accessibi- lité -	. altitude trop faible . milieu alluvion- naire	3

* REMARQUE IMPORTANTE

La constitution d'un puits vertical prolongé par une canalisation **semi** horizontale -l'ensemble étant sous pression- **jusqu'au** site dit de "la Porte" (Rivière des Galets), permettrait de constituer une microcentrale de puissance à **l'étiage** : $P = 9,8 \times 0,7 \times 0,31 \text{ m}^3/\text{s} \times (400 \text{ m} - 300 \text{ m}) = 212 \text{ kw}$ susceptibles de satisfaire grandement aux besoins énergétiques de la population du Cirque de Mafate !

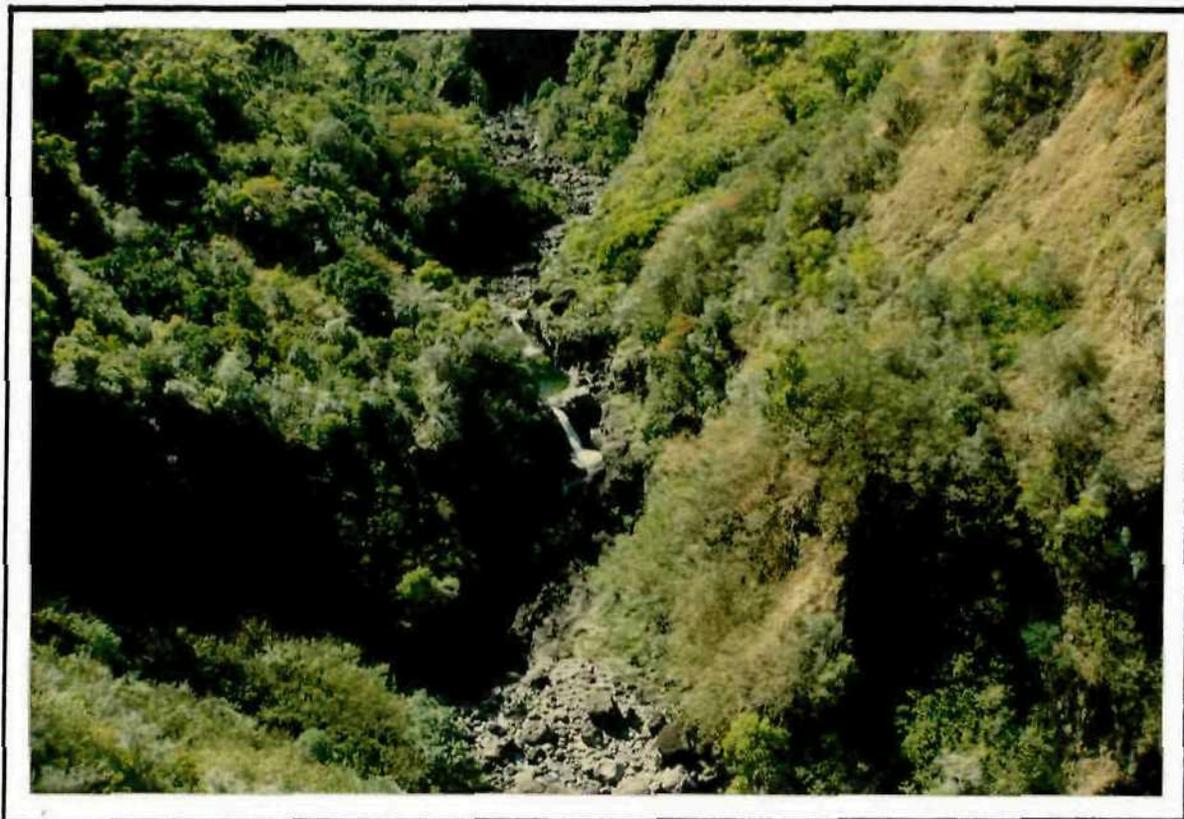


EVOLUTION DES DEBITS SUR LE BIEF D'ALTIUDE 580 ==> 250 M



EVOLUTION DES DEBITS SUR LE BIEF D'ALTITUDE 580 => 850 M

Il est en conséquence proposé de retenir le site d'altitude \sim 400 m (cascades à l'aval du Bras Détour - photo ci-dessous) qui présente des avantages substantiels malgré un environnement difficile (accessibilité au site - automatisation du fonctionnement impérative etc...).



Le site de captage proposé (centre de l'image) et confluent du Bras Détour (en haut)

5 - PERSPECTIVES ET CONCLUSION

Cette étude a permis de quantifier par **hydrométrie différentielle** les débits du Bras de **Ste-Suzanne**, affluent principal de la Rivière des **Galets**, pendant 2 **années**, dont **l'une** à déficit exceptionnel (1984).

La mise en évidence **d'un** contexte géologique original (**infiltrations** et **résurgences**) recommande de disposer de divers sites de captage situés de part et **d'autre** du bief critique ; celui de l'amont l'emportant par des avantages **induits** non négligeables (microcentrale - géotechnique de **l'ouvrage de prise**), et ce malgré un environnement particulièrement difficile.

La mise à sec du bief aval pose les problèmes **déjà** amplement soulevés dans l'étude de synthèse citée antérieurement et le lecteur est prié de s'y reporter.

Cet aménagement, **dimensionné** en conséquence, servira de point d'appui aux équipements futurs transférant **l'eau** du Cirque de Salazie (scénario amont ou aval), aboutissement du vaste projet d'aménagement hydroagricole de la zone Ouest de l'Ile.

Achevé à Saint-Denis, le 3 novembre 1986

L'Ingénieur Hydrologue



F. BOCQUEE

ITB N H E X E S

- 1 - Fichier des débits jaugés sur le Bras de Ste-Suzanne à l'altitude
250 m
- 2 - Pluies journalières à AURERE en 1984-1985 (Météorologie Nationale)

```

*****
* DEPARTEMENT 4: 974 4:
*-----* 4:
* CODE STATION 4: 1.3.039 4:
*-----* 4:
* STATION 4: BRAS DE STE SUZANNE (MAFATE) 4:
* * AU CONF. RIV DES GALETS 4:
*-----* 4:
* ALTITUDE (M) 4: 250 4:
*****
* J M A * DEBIT * OBSERVATIONS * 4:
* O O N * INSTANTPNE 4:
* 8/ 6/77 * 0. 51 M3/S * * 4:
* 20/ 7/77 * 0. 44 M3/S * * 4:
* 20/ 9/77 * 0. 33 M3/S * * 4:
* 30/11/77 * 0. 41 M3/S * PLUIES JPM * 4:
* 28/ 2/78 * 0. 35 M3/S * * 4:
* 1/ 8/78 * 0. 34 M3/S * * 4:
* 13/ 9/78 * 0. 24 M3/S * * 4:
* 12/12/78 * 0. 21 M3/S * ETIAGE ABSOLU * 4:
* 4/ 4/79 * 0. 42 M3/S * * 4:
* 20/ 6/79 * 0. 34 M3/S * * 4:
* 10/10/79 * 0. 27 M3/S * * 4:
* 29/ 5/80 * 0. 88 M3/S * * 4:
* 30/ 7/80 * 0. E7 M3/S * * 4:
* 30/10/80 * 0. 51 M3/S * * 4:
* 27/11/80 * 0. 41 M3/S * * 4:
* 2/ 6/81 * 0. 48 M3/S * 100 M AMONT CONFLUENT R. D.D * 4:
* 27/ 8/81 * 0. 42 M3/S * * 4:
* 23/12/81 * 0. 34 M3/S * * 4:
* 26/ 5/83 * 0. 35 M3/S * * 4:
* 11/ 8/83 * 0. 2E M3/S * * 4:
* 17/11/83 * 0. 24 M3/S * 4: D. C. ETIAGE 1983=0. 22 M3/S * 4:
* 22/ 3/84 * 0. 45 M3/S * * 4:
* 10/ 5/84 * 0. 32 M3/S * * 4:
* 11/ 7/84 * 0. 30 M3/S * * 4:
* 4/ 9/84 * 0. 29 M3/S * * 4:
* 9/10/84 * 0. 27 M3/S * * 4:
* 11/12/84 * 0. 22 M3/S * * 4:
* 29/ 5/85 * 0. 71 M3/S * * 4:
* 30/10/85 * 0. 43 M3/S * * 4:
* 21/11/85 * 0. 39 M3/S * * 4:
* 23/12/85 * 0. 97 M3/S * SITUATION DE DECRUE * 4:
*****

```

RELEVÉ DES PLUIES QUOTIDIENNES A AURERE -2.

ANNEE 1984

DATE	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
1		622	72			6						
2		105	198									15
3		89	160			5						
4			47								5	
5		140	378	30								
6			24	60				5				
7			5	350				60				
8	615		43		15			580				
9	115							40			5	
10	625	42				127		10			30	
11	5		6		5						5	2
12		28		10				55				
13		12						542				
14	10		28	5			198	11				
15				570		7						
16		18		160		4						20
17		38	52	65	20							
18		214			5	7		5				
19	1100	8	10									220
20	1435		10		5							270
21	380	59			5						15	5
22	160			10						3	25	
23	220	10				20						
24		11										
25	15	57						52				
26	80	2										
27											11	5
28		152								5		
29						12		165				
30	5					9				0	5	
31	360						6			7		
TOT.	5625	1611	1033	1260	80	172	202	700	825	21	205	532
N/J.	14	17	13	9	8	7	2	0	5	4	3	0

TOTAL ANNUEL 1226.0 M/M.

RELEVÉ DES PLUIES QUOTIDIENNES A AURERE .2.

ANNÉE 1985

***	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC	***
1													*
2				382		X	X						*
3	90					X	X	5	5		10		*
4					20	X	X		5				*
5		85		280	X	X	X		5				*
6		10		115	X	X			10				20*
7	25			275	X	X			30				35*
8			11	150	X	X			20				*
9		230		75	X	X			35			10	*
10		240		15	X	X				10		5	*
11		10		5	X	X				5			165*
12		300		6	X	X			10				20*
13				5	X	X					17		94*
14	70		3		X	X							01*
15	1630	115	6		X	X	5	5		15	5		»*
16	1790	15			X	X				4			*
17	7070	580	68		X	X	5				25		*
18	665	530		5	X	X			6		5		*
19	1980	1930	6		X	X			70	34			630*
20	1790	2680		5	X	X			50	33			80*
21	490	1520			X	X			20				900*
22	525	1630		16	X	X		15	5				700*
23	75	270		85	X	X	35	135		11			55*
24	05	1200	15	50	X	X		50					60*
25	65	2820			X	X							15*
26	145	1495		5	X	X		2					15*
27		10	382		X	X		30		2			*
28				300	X	X							*
29				50	X	X					780		*
30				5	X	X		5			250		*
31			102		X						200	240	*
32	16630	15370	1040	1600	X	X	55	320	285	123	120	50	*
33	15	19	11	17	X	X	4	10	13	71	9	13	*

TOTAL ANNUEL xxxxx
 (4076 mm ;