

OFFICE DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

OUTRE - MER

Mission de NIAMEY

VALLEE DE TCHIROZERINE, bordure Sud-Ouest de l'AIR

(République du NIGER)

---

Caractères des écoulements de surface en 1973

VALLEE DE TCHIROZERINE, bordure Sud-Ouest de l'AIR

(République du NIGER)

---

Caractères des écoulements de surface en 1973

P. CARRE

Janvier 1974

## I N T R O D U C T I O N

Les pentes fortes et les sols relativement imperméables de certains bassins versants de l'AIR assurent une concentration d'écoulements notables, à partir d'apports météoriques faibles et irréguliers.

Partiellement mises en réserve interannuelle, à l'abri de l'évaporation, dans les alluvions des vallées, ces concentrations sont seules susceptibles d'alimenter significativement les nappes. Des conditions particulièrement favorables permettent une exploitation de celles-ci par des moyens traditionnels, attirant le bétail, les populations, et entraînant même le développement du jardinage, gros consommateur d'eau : c'est le cas de la vallée de TCHIROZERINE.

L'équilibre ultérieur de tels écosystèmes est principalement limité par la possibilité de réalimentation actuelle des nappes, donc lié au régime hydrologique des "concentrations" dont nous avons rappelé plus haut l'importance. Malheureusement, ces régimes sont encore trop mal connus.

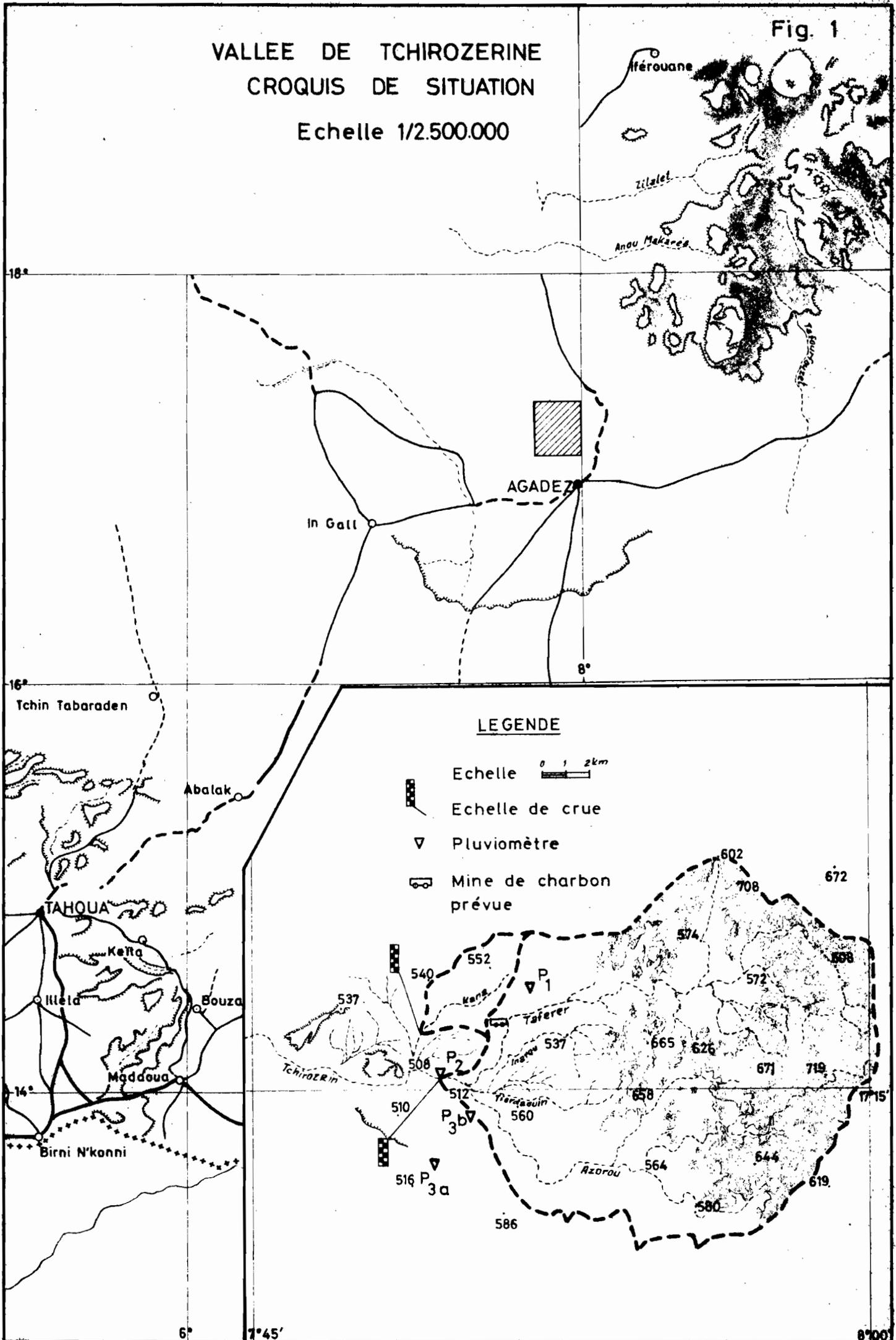
En effet, comme le souligne le rapport "Etude hydroagricole de la bordure ouest de l'AIR - SOGETHA 1973", les observations sur l'hydrologie de la zone restent trop localisées (1959/1960/1964) et très insuffisantes devant l'irrégularité des apports.

Il n'est donc pas sans intérêt, et c'est l'objet de cette note, de mettre au net les observations effectuées sans gros moyens, mais avec méthode, à la mission catholique de TCHIROZERINE ; à notre connaissance, ce sont les seules mesures d'écoulement effectuées en 1973 dans l'AIR, et il est important que soit assurée leur exploitation future ; en vue, d'abord, d'une meilleure connaissance des conditions optimales d'exploitation des ressources en eau de la vallée, ensuite dans la perspective d'une contribution à la connaissance plus générale de l'hydrologie de l'AIR.

Les observations permettent déjà de préciser l'ordre de grandeur des apports de surface au site de TCHIROZERINE.

VALLEE DE TCHIROZERINE  
CROQUIS DE SITUATION  
Echelle 1/2.500.000

Fig. 1



LEGENDE

- Echelle 0 1 2 km
- Echelle de crue
- Pluviomètre
- Mine de charbon prévue

6° 7°45'

8°00'

## I - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Sur la bordure Sud-Ouest de l'AIR, à une trentaine de kilomètres au nord d'AGADES, les écoulements du Tchirozrin ont été contrôlés au droit de la mission catholique de TCHIROZERINE. Les coordonnées de la station sont voisines de :

- 17° 15' 15" latitude Nord
- 07° 48' 20" longitude Ouest.

Rattaché au système hydrographique fossile du fleuve Niger par les vallées de l'IRHAZER WAN AGADES, de l'AZAOUAK, du DALLOL BOSSO, le bassin versant contrôlé a une superficie d'environ 210 km<sup>2</sup> (carte IGN 1/200.000e TEGUIDA IN TAGAIT). La forme en est assez compacte ; les plus grandes dimensions linéaires atteignent 17 kilomètres suivant la longitude, 16 kilomètres suivant la latitude. (Fig. 1)

Les altitudes extrêmes s'inscrivent environ à 710 m pour la maximum, à 510 m à l'exutoire. L'altitude 600 m est dépassée sur la moitié Est du bassin. Une nouvelle ligne de relief orientée S SE - N NE, d'altitude supérieure à 600 m et atteignant 700 m au nord, rompt le pendage général sur l'Ouest. Elle est franchie par les principaux affluents et donne naissance, sur son versant ouest, à de nombreux petits thalwegs.

Le Tchirozrin est la réunion de deux koris principaux, le Taferer au Nord, l'Azorou au Sud. Entre les deux, l'Inaran et le Tiordawin drainent des superficies de moindre importance mais leur influence à la station de contrôle est en relation avec la proximité de leurs bassins versants. La cartographie fait ressortir l'importance de la densité de drainage, comparée à celle des surfaces immédiatement à l'Ouest. La structure du réseau apparaît propice à la concentration des crues.

La dégradation hydrographique est très limitée. Cependant, des zones de jardin ont pu se développer dans les vallées principales : sur 3 à 4 kilomètres le long du Taferer et de l'Azorou puis de part et d'autre du Tchirozrin au niveau duquel les eaux quittent assez souvent le lit mineur. Dans ce voisinage la pente moyenne, assez constante, est de l'ordre de 3 m/km.

La majeure (5/6) partie du bassin est cartographiée comme appartenant au socle précambrien. Dans la basse vallée apparaissent les grès de Téloua. (BRGM 1/500.000e, carte de reconnaissance de l'AIR).

En liaison avec le contexte physico-climatique, la couverture végétale est "irrégulière et ouverte", localisée dans les dépressions, anfractuosités, matériaux, susceptibles de retenir l'humidité : la très longue saison sèche et la faible extension des sols laissent peu de chances de développement à une maigre végétation dont l'influence sur le ruissellement sera très réduite.

## II - CLIMATOLOGIE

La région est soumise au climat sahélien nord (régime subdésertique des hydrologues) caractérisé par une très longue saison sèche (octobre à juin) et une courte saison des pluies (juillet-septembre).

Les caractéristiques pluviométriques à la station voisine d'AGADES (30 km au sud) sont les suivantes, sur les 46 premières années d'observations.

Dépassement annuel	1/10	2/10	5/10	8/10	9/10
Période					
Année (mm)	245	214	164	122	103
Juillet (mm)			46 (6,5 j)		
Août (mm)			86 (10,5 j)		
Septembre (mm)			12 (2,8 j)		
Jour (mm)	51	44	28		

## III - PLUIE / ECOULEMENT EN 1973

### 3.1. Pluviométrie

L'équipement comprend trois pluviomètres de type "Association" journaliers (Fig. 1) :

- P1 dit du Taferer ;
- P2 proche de la mission de TCHIROZERINE ;
- P3 qui a occupé les positions P3a jusqu'au 28.07.73, puis P3b après sa destruction au site précédent.

...

L'est du bassin est donc notoirement sous-équipé : les difficultés d'accès aussi bien que le risque de destruction des appareils en sont les causes.

Les observations, complètes pour tout l'hivernage, ont été effectuées sous la responsabilité du Père Antoine, déjà familier des observations météorologiques.

Les résultats sont présentés tableau 1. La pluviométrie mensuelle 1973 est distribuée de la façon suivante et comparée à celle de la station météorologique d'AGADES.

	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	1973
P1 (mm)	Nt	0,5	32,5	80,4	0,0	113,4
P2 (mm)	Nt	4,2	31,2	45,8	0,2	81,4
P3 (mm)	Nt	2,3	25,0	91,5	0,0	118,8
AGADES (mm)	Nt	10,8	39,4	17,9	0,1	76,1 <sup>(1)</sup>

(1) dont 8,1 mm en avril.

L'orage du 14 août 1973, observé depuis P2, provient du N-NE et les fortes précipitations semblent avoir affecté surtout la partie ouest du bassin, proche de l'exutoire, en la balayant du Nord au Sud. Les valeurs journalières observées ponctuellement à P1 et P3b sont d'ordre décennal fort, alors que P1 a seulement reçu 24 mm soit à peine la pluie annuelle. L'extension spatiale de l'averse exceptionnelle suivant une direction est-ouest semble limitée : ceci est confirmé par le fait que l'AZOROU n'a pas coulé (Tableau 1).

### 3.2. Hydrométrie

L'équipement de la station de TCHIROZERINE comprenait deux échelles, à graduations centimétriques de 000 à 200, fixées sur troncs de rônier. L'élément 000 à 100 emporté à la décrue dans la nuit du 14 au 15 août fut remplacé le 16 août.

...

Tableau 1 Le Tchirozrin à TCHIROZERINE - Pluie / écoulement 1973

Date	Pluviométrie				Ecoulement					Observations en P2
	Heures à P2	P1 (mm)	P2 (mm)	P3 (mm)	Début (h)	Fin (h)	H <sub>M</sub> (cm)	Q <sub>M</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>R</sub> (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	
30 - 06	18h 30	0,5	4,6	2,3					Nt	Orage SE à SO
13 - 07	13h 00	—	—	—		(1)				Orage S - SO
	16h 00	7,9	3,0	0,0	19h 30	02h 30	007	3,5	30	Orage N
21 - 07	15h 30	0,0	2,8	0,0					Nt	Orage 0
28 - 08	14h 30	—	—	—		(1)				Orage NE
	18h 30	24,6	25,4	(25,0)	16h 00	11h 00	058	55	780	Orage SE
03 - 08	16h 00	0,0	0,1	0,0					Nt	Orage NE
06 - 08	09h 00	—	1,7	1,7		(1)				Orage NE
	16h 00	23,1	12,0	24,6	17h 30	08h 00	045	36,5	450	Orage NE Inaran et Taferet
10 - 08					22h 00	06h 00	012	6,2	(50)	Inaran
13 - 08	18h 00	—	1,2						Nt	
14 - 08	17h 30	—	—	—		(1)			(2)	Orage N - NE
	19h 00	50,4	24,0	49,2	18h 00	08h 30	148	300	3300	Taferet, Inaran, Tiordawit
15 - 08						(1)				
	16h 50	6,9	5,8	16,0	18h 30	03h 00	(040)	30	(300)	(Orage N - NE)
18 - 08						(1)				
	15h 00	0,0	0,1	0,0	18h 45	01h 00	002	1,0	(8)	Orage SE
28 - 08	15h 00	0,0	0,9	0,0	18h 00	24h 00				Faible crue (Orage E - SE)
04 - 09	17h 30	0,0	0,2	0,0					Nt	Orage NE
Année		113,4	81,8	118,8					4918	

(1) Le jour suivant ; — pluie cumulée avec la suivante.

(2) dont 2 700 000 m<sup>3</sup> dans le lit mineur (max. de 200 m<sup>3</sup>/s) ; le débit du lit majeur a été estimé (les vitesses en rive droite seules ont fait l'objet d'observations sommaires).

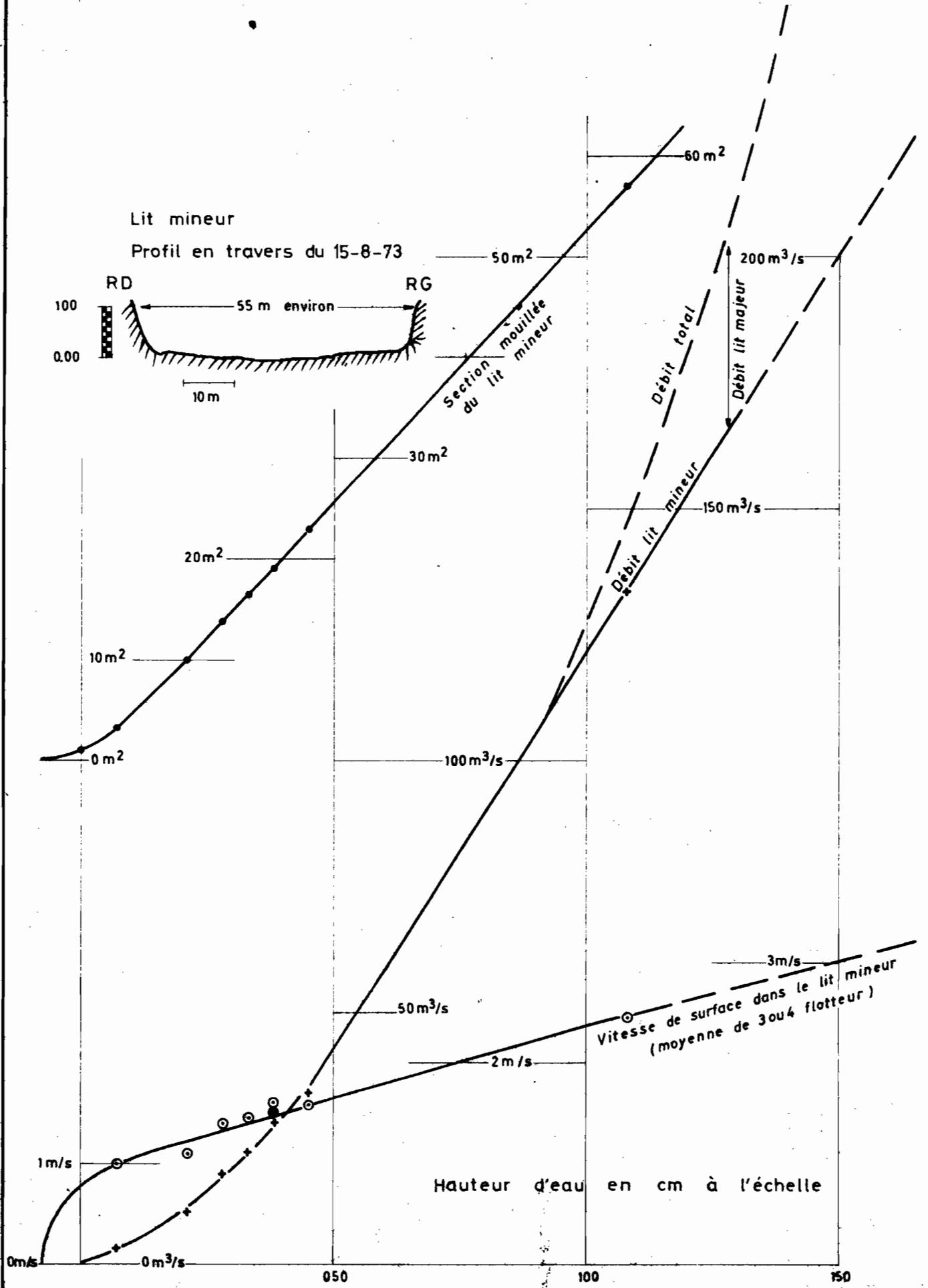
Les valeurs entre parenthèses sont estimées à partir des cotes maximum et des début et fin d'écoulement.

H<sub>M</sub>, Q<sub>M</sub> cote et débit Maximum ; V<sub>R</sub> Volume ruisselé.

Fig. 2

# LE TCHIROZRIN A TCHIROZERINE

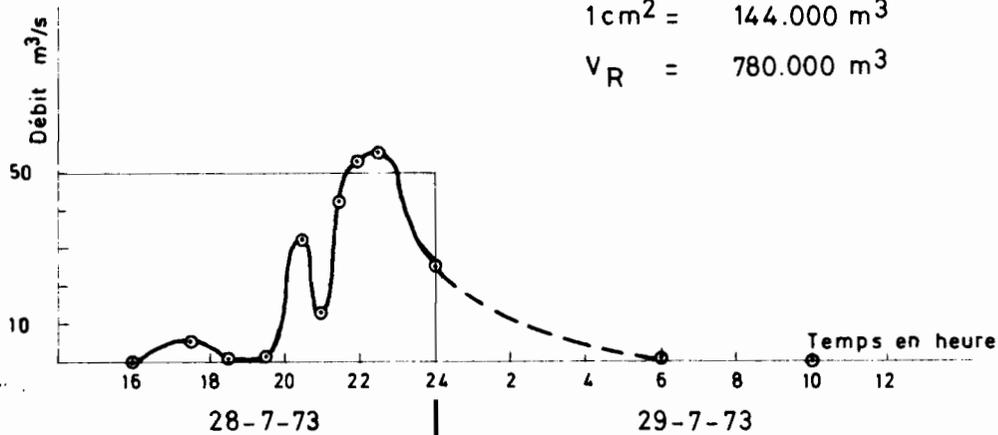
## Caractères de l'écoulement en fonction de la hauteur d'eau



Crue du 28 et 29-7-73

$1\text{cm}^2 = 144.000\text{ m}^3$

$V_R = 780.000\text{ m}^3$

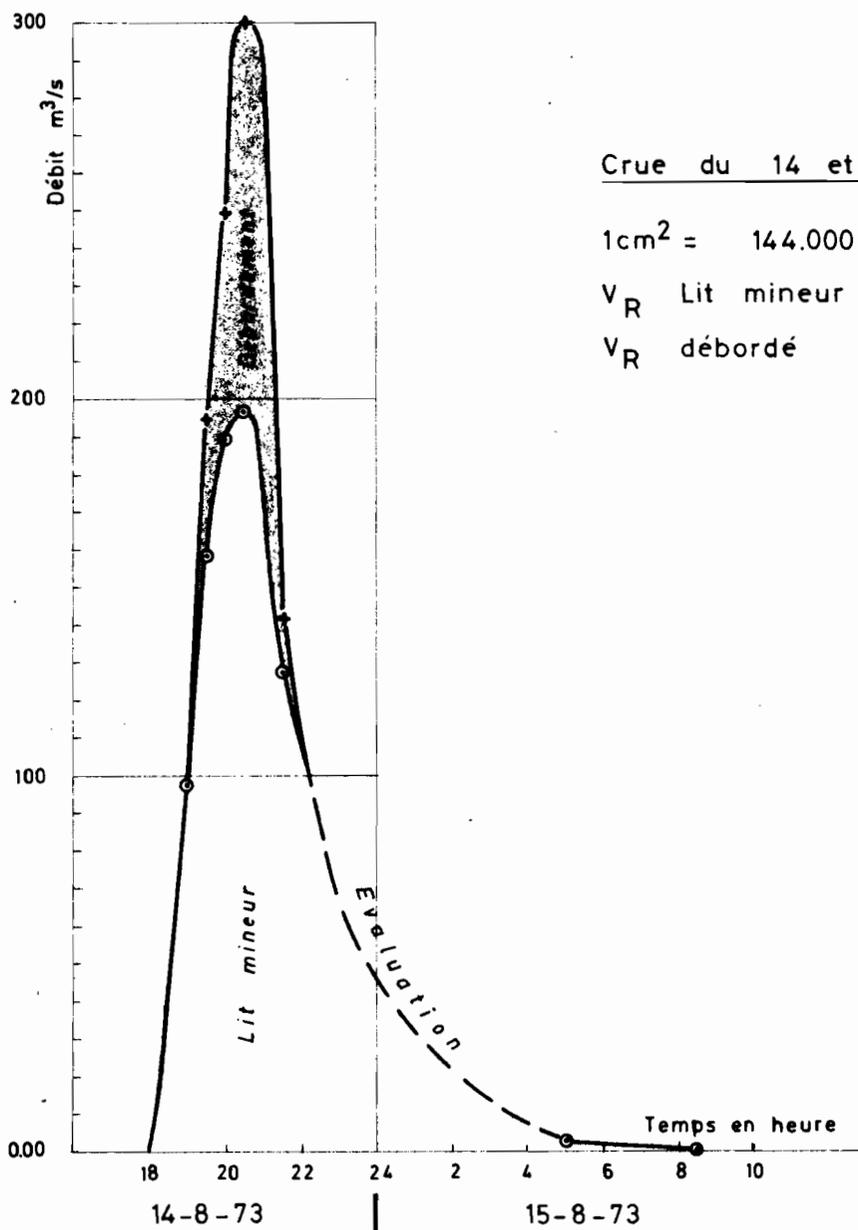


Crue du 14 et 15-8-73

$1\text{cm}^2 = 144.000\text{ m}^3$

$V_R \text{ Lit mineur} = 2,7 \cdot 10^6\text{ m}^3$

$V_R \text{ débordé} = 0,6 \cdot 10^6\text{ m}^3$



Les observations ont été effectuées sous la responsabilité du Père Antoine. Les débuts et arrêts d'écoulement, les cotes du plan d'eau étaient repérés à intervalles de temps variables, allant de la demi-heure à l'heure pour les principales crues dans leur pointe. Certains volumes sont estimés à partir du maximum de crue et des durées d'écoulement, par affinité avec d'autres hydrogrammes de même importance.

Le tarage a été effectué à partir de mesures de vitesse au flotteur et du profil en travers du 15.08.73, repéré après la crue la plus forte, et qui est assez stable durant toute la saison des pluies. (Fig. 2)

On est passé de la vitesse moyenne de surface (Fig. 2) à la vitesse moyenne de l'écoulement dans le lit mineur en diminuant la première de 5 %.

Le barème consécutif est le suivant :

H cm	-008	000	010	020	030	040	050	060
Q m <sup>3</sup> /s	0	0,44	5,0	11,0	19	30	43	58

H cm	070	080	090	100	110	120	130	140	150
Q mineur m <sup>3</sup> /s	74	90	105	121	137	153	168	184	200
Q total m <sup>3</sup> /s	74	90	105	(130)	(155)	(180)	(210)	(250)	(300)

Les débits du lit majeur sont estimés ; les débordements rive droite, côté Mission, ont dû atteindre environ 30 m<sup>3</sup>/s aux plus hautes eaux 73 (hauteurs d'eau au genou, difficulté à tenir debout près de l'école) ; nous ne possédons aucun renseignement bien précis sur la rive gauche pour l'instant (maïs et clôtures de jardin renversés).

Par ailleurs, les fortes vitesses du lit mineur (3 m/s à 150 cm) doivent affecter la stabilité du profil lors des maximum de crue.

On ne peut donc guère espérer dans ces conditions, en hautes eaux, une précision meilleure que 20 % sur la traduction hauteur-débit.

Les écoulements, en regard de la pluviométrie, sont présentés tableau 1 et Fig. 3. Leur répartition est la suivante :

		Juin	Juillet	Août	Septembre	Année
Pluie (mm)	P1	0,5	32,5	80,4	0,0	113,4
	P2	4,2	31,2	45,8	0,2	81,4
	P3	2,3	25,0	91,5	0,0	118,8
Ecoulement (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )		NT	810	4.108	NT	4.918

La cote maximum de l'année, le 14 août, peut être considérée comme un évènement rare, seulement comparable à la crue du 10 août 1963 observée à la mission (installation en 1960).

La pluviométrie probable 1973 sur le bassin étant prise de l'ordre de 100 mm, le coefficient de ruissellement annuel approcherait 25 %.

#### IV - ANALYSE DES RESULTATS - CONCLUSIONS

Les très fortes valeurs de la pluviométrie ponctuelle à P1 et P3 le 14 août (pluies décennales), aussi bien que l'importance relative du volume ruisselé par rapport aux autres crues et au total annuel, nous fait évaluer l'apport 1973 comme très sensiblement supérieur à la moyenne.

La rareté reconnue de la pointe de crue correspondante, rencontrée seulement en 1963, tendrait également à renforcer cette appréciation. Mais l'argument apparaît vite moins solide si l'on veut bien admettre que, pour un bassin de cette dimension, la pointe de crue n'est pas obligatoirement liée au volume et surtout se rappeler que l'épisode pluvieux exceptionnel a été sans doute circonscrit aux koris très actifs issus des hauteurs proches de l'exutoire ; d'où un rapport débit de pointe / débit moyen inhabituellement fort.

Cependant, d'autres volumes ruisselés 780 000, 450 000,

...

300 000 m<sup>3</sup> apparaissent importants ; le total pluviométrique annuel est pourtant très déficitaire en 1973 (de 80 à 115 mm au lieu des 160 mm moyens).

On pourrait provisoirement évaluer l'apport médian à un minimum de 3 millions de m<sup>3</sup> soit un coefficient de ruissellement voisin de 10 % de la pluviométrie de 160 mm, ou une ressource moyenne en eau de 14 300 m<sup>3</sup>/an km<sup>2</sup>.

La pointe du 14 août 1973 donne, elle, une bonne approche du maximum d'ordre décennal humide. Celle-ci, rapportée au km<sup>2</sup>, correspondrait à un débit spécifique de 1 400 l/s km<sup>2</sup>.

Des données complémentaires sur les caractéristiques de l'exploitation de la nappe alluviale depuis l'hivernage 1973 (quantités prélevées), ainsi que sur l'évolution correspondante de son niveau dans les secteurs représentatifs de la vallée, permettront, en liaison avec les premières évaluations du couple "probabilité - apports de surface", de rechercher les conditions du maintien d'un équilibre interannuel entre la recharge de la nappe alluviale et les besoins en eau des superficies jardinées satisfaits par les moyens traditionnels.

L'ordre de grandeur de ces besoins, estimés voisins de 2 500 000 m<sup>3</sup>/an à partir de l'extension actuelle des zones de jardin, apparaît déjà considérable par rapport aux possibilités naturelles probables de réalimentation : les écoulements moyens de surface ne dépassent guère eux-mêmes cette valeur, dans l'état actuel de nos estimations.