

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE - MER
MISSION AU NIGER

REPUBLIQUE DU NIGER
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL
SERVICE DU GENIE RURAL

NOTE PROVISOIRE
SUR LE T E L O U A A AZEL
(campagne 1975 et 1976)

Par

P.LE GOULVEN

MARS 1977

L'O.R.S.T.O.M., avec l'accord du Service du Génie Rural, grace aux crédits fournis par la Délégation Générale pour la Recherche Scientifique et Technique, a installé la station d'AZEL pour mesurer les variations interannuelles des apports du kori TELOUA sur une longue période car les variations sont particulièrement importantes dans cette région. Les données recueillies permettront d'obtenir une référence pour toutes les études hydrologiques qui seraient à entreprendre dans l'Aïr.

D'autre part, le site de cette station est tel que celle-ci contrôle la plus grande part des apports en eau de la nappe d'AGADES. En effet la remontée du socle au droit de la station rend les écoulements souterrains minimes ou nuls.

CHAPITRE I

Caractéristiques de la Station

I - 1 - Situation :

L'emplacement de la station d'AZEL a été choisi par M. ROCHE lors de sa campagne dans l'Air en 1964. Il a été précisé par 2 missions effectuées en 1974 par M.M. HOEPPFNER et DELFIEU et en 1975 par M.M. ROCHE, HOEPPFNER et LE GOULVEN.

La station se trouve à 10 Kms au Nord d'Agades, près de la piste d'Arlit. Elle est située à un resserrement du lit du kori, où les berges sont constituées de roches granitiques correspondant à un affleurement du socle. Le kori TELOUA est assez étroit à cet emplacement (90 mètres) et tout l'écoulement se fait pratiquement en surface.

I - 2 - Travaux effectués :

Pour pouvoir stabiliser le lit et obtenir ainsi une transformation précise des hauteurs en débits nous avons enterré 120 gabions de 2 m³ et 3 m³ en travers du kori. La profondeur des gabions dans le lit mineur est de 2 mètres. Les gabions étaient au départ tenus entre eux par un fil de fer mais, lors de la saison des pluies en 1975, la crue la plus importante (25/07) emporta 9 gabions dans le lit mineur. Aussi, avant la saison de 1976, une couche de ciment assez épaisse (10 cms) a été coulée sur les gabions, et des petits renforts en ciment ont été construits afin d'obtenir une meilleure cohérence de l'ensemble. Les travaux de gabionnage ont débuté en avril 1975 et se sont terminés au cours du mois de juin. Dans le même temps le limnigraphe était installé et les pylônes supports du transporteur aérien construits et mis en place. Pendant le mois de juillet et d'août 1975 les travaux se sont poursuivis par la fixation par ancrages du câble porteur du transporteur aérien, par la mise en tension de ce câble et l'installation du treuil double NEYRPIC. Des travaux de déblaiement ont facilité l'accès de nuit à la station.

Les constructions d'un magasin pour le matériel et d'une case d'habitation ont débuté début septembre. Au mois de juin 1976 ont eu lieu les travaux de réfection des gabions et leur consolidation à l'aide de ciment. Les constructions de la case d'habitation et d'un nouveau magasin ont été effectuées pendant la campagne 1976.

I - 3 - Equipement

Les berges abruptes et très solides se prêtent particulièrement bien à l'installation d'un transporteur aérien.

Actuellement la station est équipée de :

- un pluviographe CERF à augets basculeurs,
- un limnigraphe OTT X à rotation journalière monté sur une gaine de 4 mètres,
- 4 éléments d'échelle installés sur l'ouvrage qui supporte le limnigraphe,
- un transporteur aérien d'une portée de 100 mètres constitué de :
 - un treuil double NEYRPIC de force 100 Kgs,
 - deux pylônes en UPN de 140 et entretoisés de fer plat de 5 mm,
 - un câble porteur de 15 mm de diamètre,
 - un câble tracteur de 3 mm de diamètre,
 - deux massifs d'ancrage pour le câble porteur,
 - un saumon de 50 Kgs permettant la mesure des vitesses dans la section,
 - un groupe de projecteurs marchant sur batterie 12 volts.

I - 4 - Climat

La station météorologique de l'Aéroport d'Agadez est en fonctionnement depuis 1921 et les pluviométries journalières sont enregistrées depuis cette date.

Une étude statistique de la pluviométrie d'Agadez a été réalisée sur 53 ans (1922 à 1975).

L'ajustement des pluies annuelles sur une loi normale donne les résultats suivants :

- Pluie annuelle	:	163,0 mm
- quinquennale sèche	:	116, 0 mm
- quinquennale humide	:	210, 0 mm
- décennale sèche	:	91, 0 mm
- décennale humide	:	236, 0 mm
- Vicennale sèche	:	71, 0 mm
- Vicennale humide	:	256, 0 mm
- cinquantaire sèche	:	246, 0 mm
- cinquantaire humide	:	280, 0 mm

Les pluies journalières ont été étudiées sur 51 ans car les relevés des pluies pendant les années 1941 et 1942 n'étaient que mensuels.

Les résultats obtenus par l'ajustement de ces averses sur une loi de PEARSON III figurent dans le tableau suivant :

FREQUENCE	HAUTEUR DE PLUIE
Annuelle	26,7 mm
1/2 ans	33,7 mm
1/5 ans	43,1 mm
1/10 ans	50,2 mm
1/20 ans	57,4 mm
1/50 ans	67,0 mm
1/100 ans	74,2 mm

C H A P I T R E I I

Résultats obtenus pour les campagnes 1975 et 1976

II - 1 - CAMPAGNE 1975

II - 1 - 1 - Pluviométrie

La hauteur de pluie enregistrée à la station météorologique d'Agadez au cours de la saison 1975 (voir tableau) est de 130,9 mm ce qui fait apparaitre un déficit de 17 % par rapport à la moyenne inter-annuelle.

Pour cette première campagne, la station d'AZEL a été équipée d'un pluviographe CERF à augets basculeurs à partir du 22 août. Avant cette date quelques observations avaient pu être effectuées à l'aide d'un pluviomètre. Il n'est donc pas possible d'avoir la pluie annuelle de 1975 à AZEL. Néanmoins nous avons pu recueillir quelques données particulièrement intéressantes, comme cette pluie du 28 août pour laquelle nous avons à AZEL une hauteur de 49,5 mm alors que le pluviomètre de l'aéroport recueillait que 12,7 mm. D'autres exemples comme la pluie du 17 juillet (17,7 mm à AZEL et 0,0 mm à Agadez) nous montrent qu'il ne faut pas trop compter sur la station d'Agadez pour pouvoir estimer les pluies journalières à AZEL. Les pluies viennent généralement du Nord-Est (Bagzannes) et, à leur arrivée sur Agadez, glissent soit vers l'Ouest (AZEL, TCHIROZERINE), soit vers la ville elle - même et la piste de ZINDER. Il n'y a eu qu'une seule averse (25 juillet) cette année qui a été bien répartie sur Agades et ses environs immédiats (32,2 mm à AZEL et 32,3 mm à Agadez).

II - 1 - 2 - Observations :

II - 1 - 2 - 1 - Hauteurs d'eau :

L'arrivée des crues est imprévisible car les écoulements les plus importants proviennent du ruissellement du bassin supérieur qui se trouve à environ 100 Kms au Nord - Est d'Agades. Néanmoins les observateurs laissés sur place en permanence et le limnigraphe installé à la station ont permis d'enregistrer parfaitement la totalité des écoulements survenus en 1975 à AZEL.

STATION METEOROLOGIQUE D'AGADES

Pluviométrie Journalière

ANNEE 1975

JOURS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1									1,0			
2												
3												
4									2,2			
5												
6			0,1				Tr.	Tr.				
7									Tr.			
8							5,1					
9							Tr.					
10												
11						0,2		0,1				
12							2,0	Tr.				
13							Tr.					
14												
15												
16												
17							13,7					
18												
19					Tr.		0,1	4,0	2,0			
20					0,3		3,1					
21					Tr.	3,3						
22							1,9	0,2				
23							11,2	1,5				
24							1,1					
25	Tr.				19,3		32,3	0,4				
26	Tr.											
27			Tr.		0,1			7,5				
28					Tr.			12,7				
29												
30							1,6	3,9				
31												
TOTAL			0,1		19,7	3,5	72,1	30,3	5,2			

Total annuel : 130, 9 mm en 27 jours.

II - 1 - 2 - 2 - Mesures de débits

Avec les moyens importants mis en oeuvre, l'étalonnage de la station n'a présenté aucune difficulté. Les 45 mesures de débit effectuées à l'aide du transporteur aérien pendant les hautes eaux et avec un moulinet monté sur perche de 20 mm pour les basses - eaux définissent une courbe de tarage précise pour toutes les hauteurs d'eaux enregistrées sauf pour les hauteurs supérieures à 2 m pour lesquelles la précision reste acceptable (cf: tableau)

II - 1 - 2 - 3 - Caractéristiques des crues :

Il y a eu 9 périodes d'écoulement distincts cette année dans lesquels figurent plusieurs débits de pointe :

N°	DEPART	FIN	VOLUME ECOULE (10 ³ m ³)
1	13.7 à 19 h 20	13.7 à 23 h 30	2, 4
2	17.7 à 15 h 10	18.7 à 3 h 15	398
3	18.7 à 15 h 20	18.7 à 17 h 30	0, 66
4	19.7 à 4 h 10	20.7 à 11 h 00	773
5	23.7 à 21 h 55	30.7 à 4 h 00	17 578
6	24.8 à 8 h 30	24.8 à 17 h 30	0, 39
7	25.8 à 23 h 30	26.8 à 18 h 40	75, 5
8	27.8 à 19 h 00	28.8 à 10 h 40	87, 9
9	28.8 à 16 h 30	7.9 à 6 h 10	16 807

Les débits moyens journaliers et mensuels ainsi que les débits maximums de crue sont rassemblés dans le tableau ci-joint.

Le bilan annuel de la station est donc :

Volume écoulé : 35 700 000 m³

Module annuel : 1,12 m³/s

Crue maximale : - débit : 523 m³/s

- hauteur : 2, 33 m

- date : 25. 7. 75 à 21 h

Il est à remarquer que les 2 écoulements de la fin juillet et de la fin août représentent 95 % du volume total transité à la station cette année.

LE KORI TELOUA A AZEL

LISTE DES JAUGEAGES

CAMPAGNE 1975

N°	Date	H (m)	Q (m ³ /s)	N°	Date	H (m)	Q (m ³ /s)
1	17.7.75	0,57 - 0,70	15,6	38	4.9. 75	0,30	1,01
2	17.7.75	0,56 - 0,50	10,0	39	4.9.75	0,30	1,02
3	"	0,50 - 0,44	7,18	40	"	0,28	0,800
4	"	0,46 - 0,43	6,45	41	"	0,28	0,780
5	"	0,42 - 0,40	5,72	42	5.9.75	0,24	0,201
6	"	0,38 - 0,37	4,51	43	5.9.75	0,24	0,199
7	"	0,36 - 0,33	3,38	44	"	0,21	0,090
8	19.7.75	0,65	15,1	45	"	0,21	0,089
9	19.7.75	0,65	14,7				
10	"	0,60 - 0,61	11,8				
11	"	0,57 - 0,55	9,82				
12	"	0,54	9,90				
13	"	0,48 - 0,46	6,50				
14	27.8.75	0,49 - 0,42	8,52				
15	28.8.75	0,03	0,036				
16	28.8.75	1,86 - 1,83	294				
17	29.8.75	1,83 - 1,66	241				
18	29.8.75	0,88 - 0,85	59,5				
19	"	0,85 - 0,82	55,2				
20	"	0,77	40,2				
21	"	0,68	30,1				
22	30.8.75	0,45 - 0,44	7,70				
23	30.8.75	0,40 - 0,39	5,80				
24	"	0,39	5,74				
25	"	0,34	4,14				
26	"	0,34	3,69				
27	31.8.75	0,84 - 0,87	55,8				
28	31.8.75	0,80 - 0,82	42,9				
29	"	0,77 - 0,74	34,6				
30	"	0,70	28,5				
31	1.9.75	0,50	8,18				
32	2.9.75	0,88 - 0,84	43,8				
33	2.9.75	0,83 - 0,84	48,3				
34	"	0,75 - 0,74	34,6				
35	"	0,62	19,4				
36	3.9.75	0,35	3,23				
37	3.9.75	0,35	3,54				

LE KORI TELOUA A AZEL
Débits Journaliers et Mensuels
CAMPAGNE 1975

JOURS	JUILLET		AOUT		SEPTEMBRE	
	Q. moy. (m ³ /s)	Q. max.	Q. moy. (m ³ /s)	Q. max.	Q. moy. (m ³ /s)	Q. max.
1					27,6	371
2					24,8	
3					3,93	
4					0,990	
5					0,186	
6					0,023	
7					0,005	
8						
9						
10						
11						
12						
13	0,028	1,66				
14						
15						
16						
17	4,60	92,0				
18	0,008	0,160				
19	8,69	17,1				
20	0,260					
21						
22						
23	0,104	3,50				
24	88,8	194	0,004	0,020		
25	71,3	523				
26	36,4		0,874	5,80		
27	6,85	13,9	1,02	11,3		
28	0,099		15,6	308		
29	0,008		63,5			
30	0,001		5,38			
31			52,5	281		
Moyenne Mensuelle	7,00		4,48		1,92	

II - 2 - CAMPAGNE 1976

II - 2 - 1 - Pluviométrie

La pluviométrie a été déficitaire sur toute la région d'Agades. Le pluviomètre de l'aéroport a enregistré une hauteur de pluie de 106,6 mm, soit un déficit de 32 % par rapport à la pluviométrie moyenne inter-annuelle calculée sur 53 ans - (1921 - 1975) . La hauteur de pluie mesurée à AZEL est beaucoup plus faible (78, 1 mm) et le nombre de pluies est moins important (13 jours de pluie contre 29 à Agadez).

L'étude entreprise par l'ORSTOM sur la pluviométrie de 1976 dans l'Aïr montre que seule la zone située au Sud d'El - MEKI est déficitaire. La partie de l'Aïr située au Nord de cette ligne a été bien desservie cette saison. La pluviométrie journalière de la station d'Agades et du pluviographe d'AZEL sont rassemblés dans les tableaux suivants.

II - 2 - 2 - Observations

II - 2 - 2 - 1 - Hauteurs d'eau

Les écoulements ont été assez rares surtout très peu importants cette année. Les quelques aménagements effectués sur la station pour diminuer l'ensablement du limnigraphe ont permis d'enregistrer parfaitement les 6 écoulements survenus en 1976 à AZEL.

II - 2 - 2 - 2 - Mesures de débit

Durant cette campagne, 32 mesures de débits ont été effectuées. Les jaugeages de basses eaux ont été réalisés à l'aide d'un micromoulinet afin d'obtenir une meilleure précision pour les petits débits. Les courbes de tarages sont assez stables surtout en moyennes et hautes eaux. La nouvelle courbe d'étalonnage de basses-eaux est légèrement décalée par rapport à la saison précédente du fait du réhaussement des gabions.

N°	DEPART	FIN	VOLUME ECOULE (10 ³ m ³)
1	21.07 à 17 h 50	22.07 à 2 h 10	145, 2
2	6.08 à 23 h 20	7.08 à 8 h 30	30, 84
3	13.08 à 8 h 45	14.08 à 4 h 00	380, 1
4	9.09 à 19 h 35	9.09 à 21 h 35	10, 08
5	10.09 à 20 h 35	11.09 à 1 h 40	33, 15
6	11.09 à 2 h 00	12.09 à 12 h 40	1543, 5

STATION METEOROLOGIQUE D'AGADES

Pluviométrie Journalière

ANNEE 1976

JOURS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								0,1				
2								0,9				
3												
4						Tr.		4,7				
5							0,6	0,8				
6									Tr.			
7												
8												
9									0,2			
10							Tr.	7,2	19,1			
11							7,1					
12							0,6					
13						Tr.	1,0	28,2		Tr.		
14							2,6					
15						4,2						
16							1,6					
17						3,2	Tr.					
18							2,0					
19						0,5					0,1	
20						1,3					0,3	
21							5,0					
22												
23							4,1					
24									0,9			
25		1,4				7,1						
26												
27						0,5						
28												
29						1,0						
30												
31							0,3					
TOTAUX		1,4				17,8	24,9	41,9	20,2	0,4		

Total annuel : 106,6 mm en 29 jours.

STATION ORSTOM D'AZEL
Pluviométrie Journalière
Année 1976 (De juin à septembre)

JOURS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1												
2								4,5				
3												
4								1,5				
5												
6												
7												
8												
9									Tr.			
10								6,5	8,9			
11							2,0					
12												
13								20,0				
14												
15						1,0						
16							1,7					
17						3,0						
18												
19												
20												
21							24,0					
22												
23												
24												
25						1,5						
26												
27						1,5						
28												
29												
30												
31							2,0					
TOTAUX						7,0	29,7	32,5	8,9			

Total des 4 mois : 78, 1 mm en 13 jours.

Les débits moyens journaliers et mensuels ainsi que les débits maximum de crue sont rassemblés dans le tableau ci-joint.

Le bilan annuel de la station est donc:

Volume écoulé	:	2. 140, 000	m ³
Module annuel	:	0, 068	m ³ /s
Crue maximale	:	- Débit :	106 m ³ /s
		- Hauteur :	1,15 m
		- date	: 11/09 à 2 h 20.

LE KORI TELOUA A AZEL
LISTE DES JAUGEAGES
CAMPAGNE 1976

N°	Date	H (m)	Q (m ³ /s)	N°	Date	H (m)	Q (m ³ /s)
46	13.8.76	0,55 - 0,57	8,76	67	12. 9. 76	0,27-0,26	1,33
47	13.8.76	0,52 - 0,49	5,50	68	12. 9. 76	0,26	1,14
48	9.9.76	0,30 - 0,26	0,756	69	12. 9. 76	0,26-0,25	1,10
49	9.9.76	0,25 - 0,22	0,281	70	12. 9. 76	0,24	0,760
50	10.9.76	0,56 - 0,44	7,60	71	12. 9. 76	0,24	0,760
51	10.9.76	0,37 - 0,32	2,04	72	12. 9. 76	0,92-0,21	0,316
52	10.9.76	0,32 - 0,28	1,17	73	12. 9. 76	0,21	0,236
53	10.9.76	0,26 - 0,25	0,403	74	12. 9. 76	0,21-0,20	0,196
54	10.9.76	0,25 - 0,24	0,284	75	12. 9. 76	0,19	0,061
55	11.9.76	0,24 - 0,22	0,122	76	12. 9. 76	0,19	0,058
56	11.9.76	0,22 - 0,19	0,190	77	12. 9. 76	0,185	0,040
57	11.9.76	0,19 - 0,18	0,055				
58	11.9.76	0,18	0,039				
59	11.9.76	0,175	0,028				
60	11.9.76	0,80 - 0,75	24,3				
61	11.9.76	0,67 - 0,64	13,3				
62	11.9.76	0,62 - 0,58	9,01				
63	11.9.76	0,56 - 0,54	7,93				
64	12.9.76	0,30 - 0,29	2,03				
65	12.9.76	0,29	1,87				
66	12.9.76	0,27	1,50				

LE KORI TELOUA A AZEL
Débits Journaliers et Mensuels

CAMPAGNE 1976

JOURS	JUILLET		AOUT		SEPTEMBRE	
	Q. moy. (m ³ /s)	Q. max.	Q. moy. (m ³ /s)	Q. max.	Q. moy. (m ³ /s)	Q. max.
1						
2						
3						
4						
5						
6			0,076	2,80		
7			0,281			
8						
9					0,117	2,80
10					0,368	9,80
11					17,2	106
12					0,66	
13			4,37	11,1		
14			0,028			
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21	1,67	26,7				
22	0,014					
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
Moyenne mensuelle	0,054		0,153		0,612	

CONCLUSION

Les deux campagnes de 1975 et 1976 effectuées sur le TELOUA justifient à elles seules l'intérêt d'une station de longue durée à AZEL.

En effet, le volume transité à la station au cours de la saison des pluies 1975 est environ 17 fois plus important que le volume transité en 1976.

Il sera donc nécessaire d'avoir une longue période d'observations sur le kori TELOUA pour obtenir des résultats intéressants sur les variations interannuelles des écoulements dans cette région.

La station d'AZEL a d'autre part permis de tester diverses techniques concernant la stabilisation des lits de koris par gabionnage. Si quelques gabions (9 au total) ont été emportés lors de la campagne 1975, les renforcements en ciment mis en place en 1976 permettent de mieux lier les deux couches de gabions entre elles et l'ensemble devrait maintenant pouvoir supporter les plus gros écoulements.