

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER
20, rue Monsieur
PARIS VIIe

COTE DE CLASSEMENT n° 5851

HYDROLOGIE

ETUDE DES PERTES DU CANAL SAINT-ETIENNE

par

LE GOURIÈRES

ETUDE DES PERTES DU CANAL SAINT ETIENNE

SOMMAIRE DU RAPPORT

- 1 - GENERALITES SUR LE CANAL SAINT ETIENNE
 - 2 - MESURE DES PERTES
 - a) principe des mesures
 - b) conditions des mesures
 - c) résultats bruts
 - 3 - ETUDE CRITIQUE DES MESURES
 - a) précision
 - b) considérations générales
 - c) étalonnage comparatif
 - 4 - VALEURS DES PERTES
 - 5 - DIFFERENCIATION DES PERTES
 - 6 - COMPARAISON AVEC D'AUTRES CANAUX
 - 7 - CONCLUSIONS
-

ETUDE DES PERTES DU CANAL SAINT ETIENNE

1 - GENERALITES SUR LE CANAL SAINT ETIENNE

Le Canal Saint Etienne fut construit en 1827. Long de 17 km, il distribue sur 1 600 hectares environ de cannes à sucre, une partie des eaux du Bras de la Plaine qu'il prend à la cote 106,86 au Pont de l'Entre-Deux et se termine à Grand Bois à la cote 90.

Il irrigue par gravité 1 500 hectares de cannes avant Saint Pierre et 100 après. Deux ou trois groupes de pompes permettent l'irrigation par aspersion de quelques dizaines d'hectares situés à une cote supérieure.

Le canal Saint Etienne est essentiellement un canal d'irrigation.

Il alimente toutefois en eau la ville de Saint Pierre, bien que ses eaux après 9 km de parcours dans son lit soient d'une propreté plus que douteuse pour cet usage.

A Saint Pierre son radier se trouve à la cote 96,30.

Il présente donc entre son origine et Saint Pierre une pente moyenne de 1,1 ‰.

Les caractéristiques de sa section comme la nature de son revêtement sont très variables et dépendent principalement des accidents du terrain. Des baches métalliques permettent aux eaux du canal de franchir les ravines. Dans les parties plus plates du parcours, les sections sont en terre (la plus grande partie) ou en maçonneries suivant que le canal est en déblai ou en remblai un peu prononcé. Les maçonneries sont en général entourées d'épais talus de terre afin d'éviter les fuites aux joints. Il existe également des maçonneries de pierres sèches destinées à lutter contre l'érosion de la berge en des endroits particuliers et à la maintenir en place.

La perméabilité des terrains de culture traversés qui est de l'ordre de 10 - 4 m/s, l'état des maçonneries plus ou moins bon, ont conduit le B.C.E.O.M. à faire effectuer des mesures de pertes.

o

o o

2 - MESURE DES PERTES

Les mesures ont été faites avec le concours du service Hydrologique de l'O.R.S.T.O.M. pour la partie principale du canal, c'est-à-dire du Pont de l'Entre-Deux à Saint Pierre : dans cette partie, le canal distribue plus de 95 % de son débit de tête.

a) Principe des mesures

Le canal Saint Etienne dans la partie citée ci-dessus a été divisé en 8 tronçons. Si on appelle Q_e le débit entrant, Q_s le débit sortant, $\sum q$ le débit servi en route dans un de ces tronçons, les pertes sont données par :

$$p = Q_e - Q_s - \sum q$$

pour le bief considéré.

b) conditions de mesures

Les débits du canal ont été mesurés pour chaque station par l'Hydrologue de l'O.R.S.T.O.M. à l'aide d'un moulinet OTT tandis qu'un agent du B.C.E.O.M. relevait les cotes amont et aval des prises préalablement tarées par le B.C.E.O.M. à l'aide d'un micromoulinet.

La partie du canal considérée étant relativement longue et ne possédant pas de voie de circulation latérale, les mesures ont demandé 2 jours.

Le premier jour, les débits du canal aux stations 1, 2, 3, 4 limitant et partageant les trois premiers biefs ont été mesurés ainsi que les débits de route correspondants.

Les mesures ont été faites sans interruption.

Le deuxième jour, le débit du canal à la station N° 4 a été de nouveau mesuré ainsi que le débit aux stations 5, 6, 7, 8 et 9 séparant les 5 derniers biefs avec évidemment les débits de route servis.

Des consignes précises avaient été passées, pour que pendant ces 2 jours, aucune vanne de prise ne soit manœuvrée entre 6 heures du matin et six heures du soir.

Il semble que ces consignes aient été assez bien suivies.

Toutefois, la consommation de la ville en principe variable aurait pu introduire une perturbation.

En fait, étant donné la présence de quelques pentes apparemment critiques (bâches de franchissement de ravins, etc..), il semble que la perturbation ne se soit pas fait sentir outre mesure.

c) résultats bruts

N° de la station	abscisse en m. à partir de la vanne de tête	N° des prises	débit mesuré dans le canal l/s	débit des prises l/s	Observations	date et heure moyennes de mesure
1	90 M.	1	3 800			
		2		35		
				0,3		
				$q_{12} = 35,3$		
2	1 340 M.	3	3 820		0 faible	
		4		225	perte à la	
		5		481	prise	
		6		43		
		7		41		
		8		119		
		9		64		
		10		74		
		11		55		
		12		0	perte	
				$q_{23} = 105,25$		
3	2 350	12 bis	2 675			
		13		0	perte	
		14		270		
		15		84		
		16		175		
		17		125		
		18		63		
		19		0		
		20		1		
		21		0		
		22		28		
		23		90		
				$q_{34} = 836$		

(voir suite page 4.)

4.	3 480	24	1 740	70	
		25		0,31	
		26		72	
		27		61	
		28		0	
		29		56	
		30		0	
				<u>q₄₅=259,31</u>	
5.	4 400	31	1 400	63	
		32		0	
		33		0	
		34		84	
		35		57	
		36		0	
		37		0	
		38		60	
		39		50	
		40		24	
		41		20	
		42		68	
		43		0	
				<u>q₃₆=426</u>	
6.	5 610	44	972	0	faible
		45		66	perte
		46		0	perte
		47		0	perte
		48		0	perte
		49		0	perte
		50		47	
		51		66	
		52		0	
		53		70	
				<u>q₆₇=249</u>	
7.	6 660	54	695	0	perte
		55		0	
		56		0	
		57		0	
		58		0	perte
		59		39	
		60		0	
		61		17	
		62		58	
		63		30	
				<u>q₇₈=144</u>	

:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
:	8.	8 050	:	520	:	:
:	:	:	64	:	50	:
:	:	:	65	:	0	perte
:	:	:	66	:	0	perte
:	:	:	67	:	82	:
:	:	:	68	:	85*	:
:	:	:	69	:	48	:
:	:	:	70	:	48	:
:	:	:	71	:	25	:
:	:	:	72	:	0	:
:	:	:	73	:	0	perte
:	:	:	74	:	85	:
:	:	:	75	:	38	:
:	:	:	76	:	0	perte
:	:	:	:	:	_____	:
:	:	:	:	:	:	:
:	9.	9,440	:	47,50:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:

* Cette valeur, à la suite d'un oubli, n'a pas été relevée lors des mesures. Elle correspond au débit mesuré par M. TORDJMANN lors du tarage de la prise. De ce fait, les résultats de mesures sur le bief 8.9 ont été annulés. D'après les valeurs calculées sur les autres tronçons, on peut estimer que la perte dans ce bief est de l'ordre de 15 à 20 l/s (état des maçonneries meilleur, périmètre mouillé plus petit).

Nous ne reviendrons plus sur cette question. Nous nous contenterons de donner la valeur probable et les limites extrêmes des pertes du canal entre la station n° 1 (pont de l'Entre-Deux) à la station n° 8 (à l'entrée de Saint-Pierre).

3 - ETUDE CRITIQUE DES MESURES

a) Précision

Nous avons vu que les pertes étaient données pour chaque bief par :

$$p = Q_e - Q_s - \sum q$$

Q_e , Q_s , $\sum q$ étant respectivement les débits entrant, sortant et servi en route dans le bief considéré.

Ces 3 quantités ont été mesurées indépendamment les unes des autres.

On peut donc écrire d'après la théorie des erreurs

$$\Delta p = \Delta Q_0 + \Delta Q_s + \Delta \Sigma q$$

les signes - se transformant en signe + (erreur sur les différences).

Si on appelle n l'erreur relative sur les débits Q_0 et Q_s et n' l'erreur relative sur le débit servi en route Σq , on a :

$$\Delta Q_0 = n Q_0 \quad \Delta Q_s = n Q_s \quad \Delta \Sigma q = n' \Sigma q$$

ce qui donne :

$$\Delta p = n Q_0 + n Q_s + n' \Sigma q$$

ou encore, en tenant compte de la relation

$$\Delta q = Q_0 - Q_s - p$$

$$\begin{aligned} \Delta p &= n Q_0 + n Q_s + n' (Q_0 - Q_s - p) \\ &= Q_0 (n + n') + Q_s (n - n') + n' p \end{aligned}$$

Si $n = n'$, il vient

$$\Delta p = 2 n Q_0 + n' p$$

Si p est négligeable devant Q_0 , on a :

$$\Delta p = 2 n Q_0$$

C'est justement le cas pour le canal Saint-Stienne. En principe on admet 2 % d'erreur possible pour la mesure du débit d'un canal d'usine hydroélectrique (mesure des rendements) et 5 % pour une rivière aux berges plus ou moins régulières.

Les sections de jaugeages choisies dans le cas présent étant très bien définies, on admettra une erreur n sur les débits de 3 % pour tenir compte en plus de la non simultanité des mesures (petites perturbations éventuelles). On supposera aussi que l'erreur n' sur le débit servi en route est telle que $n = n' = 3$ %. En fait il est bien possible que sur une prise particulière l'erreur atteigne 5 à 6 % en plus ou en moins, mais sur la somme des débits, il est logique d'admettre qu'elles se compensent dans une certaine mesure.

Pour chaque bief on aura donc :

$$\Delta p = 2 n Q_e$$

soit puisque $n = n' = 3\%$

$$\Delta p = \frac{6}{100} Q_e$$

L'erreur possible sur les pertes pour l'ensemble du canal sera de même

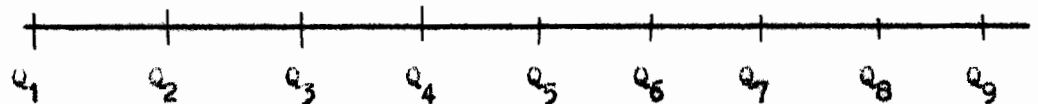
$$\begin{aligned} p &= 2 n Q_e \\ &= \frac{6}{100} Q_e = \frac{6}{100} \times 5.800 = 228 \text{ litres/seconde} \end{aligned}$$

b) Considérations générales

La relation précédente montre que l'erreur absolue possible sur les pertes dans un bief ne dépend que du débit entrant dans le bief.

Dans un canal servant un débit de route comme le canal Saint-Etienne, l'erreur absolue sera donc plus faible sur les mesures de pertes dans les biefs aval, les débits entrants étant plus faibles.

Appelons Q_1, Q_2, Q_3, \dots les débits dans le canal à diverses stations.



Sur le bief 1 - 2, l'erreur absolue possible sur la perte est	$2 n Q_1$
2 - 3	" " $2 n Q_2$
3 - 4	" " $2 n Q_3$
etc.	

Sur le bief 1 - 3, elle sera	$2 r Q_1$
1 - 4,	$2 r Q_1$
1 - 5,	$2 r Q_1$
Sur le bief 2 - 3	$2 r Q_2$
2 - 4	$2 r Q_2$
3 - 6	$2 r Q_3$

Dans les notations qui précèdent, le bief 1 - 4 est le bief qui s'étend de la station 1 à la station 4. C'est la "somme" des biefs 1 - 2, 2 - 3 et 3 - 4.

Si on appelle P_{12} , P_{23} , P_{34} la perte dans chacun des biefs successifs, l'erreur relative sur les pertes dans le bief :

1 - 2	sera	$\frac{2 r Q_1}{P_{12}}$
1 - 3		$\frac{2 r Q_1}{P_{12} + P_{23}}$
1 - 4		$\frac{2 r Q_1}{P_{12} + P_{23} + P_{34}}$

L'erreur relative décroît avec la longueur.

On peut estimer que les pertes sont proportionnelles aux longueurs de canal considéré bien qu'il y ait quelques berges maçonnées, les maçonneries mal jointoyées en général étant étayées par des massifs de terre :

$$p = k l$$

$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{2 r Q_0}{k l}$$

L'erreur relative est proportionnelle à $\frac{Q_0}{l}$

La précision obtenue sera maximum lorsque $\frac{Q_0}{L}$ sera minimum.

$$k = \frac{D}{L}$$

Par ailleurs la perte kilométrique k est donnée par la relation

$$\Delta k = \frac{\Delta D}{L} = \frac{2 n Q_0}{L}$$

L'erreur absolue sur la perte kilométrique sera minimum lorsque $\frac{Q_0}{L}$ sera minimum.

On aura donc intérêt à calculer la perte kilométrique sur les biefs partant de l'aval : biefs 8 - 7, 8 - 6, 8 - 5, 8 - 4, 8 - 3, 8 - 2, 8 - 1 et non sur les biefs partant de l'amont 1 - 2, 1 - 3, 1 - 4, 1 - 5, 1 - 6, 1 - 7, la précision obtenue serait inférieure, les débits entrants étant plus élevés.

Nous avons considéré la station n° 8 à l'entrée de St-Pierre comme la station la plus en aval afin que notre hypothèse de pertes proportionnelles à la longueur reste valable : le canal présente de la station n° 8 à la station n° 9 un rétrécissement relatif élevé et des sections maçonnées exceptionnellement en assez bon état.

c) Étalonnage comparatif

Il a paru opportun à l'hydrologue de l'ORSTOM de procéder à un étalonnage comparatif sommaire du moulinet OTT ORSTOM utilisé pour la mesure des débits du canal et du micromoulinet OTT B.C.E.O.M. ayant servi à tarer les prises, les dates d'étalonnage remontant respectivement pour chacun d'eux à 1956 et 1955.

Cette opération a été effectuée dans différentes sections du canal présentant un écoulement régulier en des points centraux afin d'éliminer l'action des berges.

Les résultats de l'étalonnage comparatifs sont les suivants, V_M et V_m désignant les vitesses en m/s enregistrées respectivement par le moulinet et le micromoulinet (2 hélices de pas différents).

N° de mesure	V_M/s	V_m	Hélice n° 2	Ecart $\frac{V_{m2} - V_M}{V_M}$	V_m	Hélice n° 3	Ecart $\frac{V_{m3} - V_M}{V_M}$
1	0,309		0,309	0			
2	0,434		0,446	+ 2,8 %			
3	0,636		0,639	+ 0,5 %	0,647		+ 1,7 %
4	0,776				0,789		+ 1,6 %
5	0,805		0,801	- 0,5 %	0,805		0
6	0,806		0,801	- 0,6 %	0,805		0,1 %
7	0,891		0,902	+ 1,2 %			
8	1,53				1,531		0
9	1,541				1,512		- 1,9 %

Si l'on écarte la mesure n° 2 (perturbation probable) on voit que l'écart moyen est de + 0,1 % pour l'hélice n° 2 et de + 0,25 % pour l'hélice n° 3.

Une estimation systématique par excès de 0,5 % des débits servis en route correspond à une diminution des pertes, en gros de : $(Q_0 - Q_1) \times 0,5 \%$, soit pour le bief qui va de la station 1 à la station 8 de

$$(3800 - 520) \times 0,5 \% \sim 16 \text{ litres environ}$$

Il faudrait majorer les pertes mesurées de 16 litres/s.

Or l'erreur n'atteint pas 0,5 %.

L'erreur par défaut introduite dans la mesure des pertes par la variation possible de l'étalonnage des moulinets ne dépasse pas 10 litres/s pour l'ensemble du canal.

Elle est négligeable devant les erreurs de mesures.

4 - VALEURS DES PERTES GLOBALES

Le tableau suivant donne la valeur des pertes globales pour les biefs successifs 1 - 2, 2 - 3, 3 - 4, etc.

Bief	$Q_n - Q_{n-1}$	$\sum q$	Pertes mesurées p	Erreur max: possible $2 n Q_n$	Limites extrêmes des pertes
1 - 2	- 20	35,3	- 55,3	+ 228	$0 < p < 172$
2 - 3	1145	1052,5	93,5	+ 229	$0 < p < 322$
3 - 4	755	836	- 81	+ 160	$0 < p < 79$
4 - 5	340	259,3	80,7	+ 104,5	$0 < p < 185$
5 - 6	428	426	2	+ 84	$0 < p < 86$
6 - 7	277	249	28	+ 59	$0 < p < 87$
7 - 8	175	144	31	+ 42	$0 < p < 73$
8 - 9	472,5				

Comme il n'y a visiblement pas de sources ni de nappes dans la région où passe le canal, les pertes ne peuvent pas être négatives (perte négative = apport d'eau).

Si le tableau fait apparaître des chiffres négatifs, ceux-ci doivent être simplement attribués aux erreurs sur la mesure des débits - erreurs inévitables dont l'amplitude ne dépasse pas la limite supérieure admissible soit + 3 %.

Nous avons vu (rubrique : considérations générales) que l'erreur relative sur la perte dans un bief était d'autant plus faible que le bief était long, et que le débit entrant était faible et que, par conséquent, nous avons intérêt à calculer les pertes dans les biefs partant de l'aval et non de l'amont.

Les résultats de ce calcul sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

Bief	$Q_0 - Q_n$ l/s	$\sum q$ l/s	Pertes mesurées l/s	Erreur maximum possible	Limites extrêmes des pertes
8 - 7	175	144	31	± 42	$0 < p < 73$
8 - 6	452	393	59	± 59	$1 < p < 117$
8 - 5	880	819	61	± 84	$0 < p < 145$
8 - 4	1240	1078,3	141,7	± 104,5	$37 < p < 246$
8 - 3	2155	1914,3	60,7	± 160	$0 < p < 221$
		+ 180*			
8 - 2	3300	3146,8	154,2	± 229	$0 < p < 383$
8 - 1	3280	3182,1	97,9	± 228	$0 < p < 326$

Pour le bief 8 - 4 les pertes sont supérieures à 37 l/s, *a fortiori* pour tout le canal.

Pour le bief 8 - 1 les pertes sont inférieures à 326 l/s, et par conséquent pour tout bief contenu dans celui-ci.

Les pertes du canal entre la station 1 et la station 8 sont comprises entre 37 l/s et 326 l/s :

$$37 \text{ l/s} < p < 326 \text{ l/s}$$

Il est néanmoins assez difficile de préciser quelle est la valeur la plus probable des pertes totales du canal du Pont de l'Entre Deux à Saint-Pierre en se basant uniquement sur les chiffres du tableau précédent. Pour le bief 8 - 1 la perte totale mesurée est de 97,9 l/s alors qu'elle atteint 154,2 l/s pour le bief 8 - 2 plus petit que le précédent.

* tient compte du fait que le débit mesuré le 2ème jour à la station n° 4 était différent du débit mesuré le jour précédent en cette même station.

Calculons la perte kilométrique pour chacun de ces biefs. Nous avons vu (rubrique : considérations générales) que l'erreur absolue possible sur l'estimation de la perte kilométrique était d'autant plus faible que $\frac{Q_e}{Q}$ était petit.

C'est justement pour ces biefs (biefs partant de l'aval) que $\frac{Q_e}{Q}$ est minimum.

Valeur moyenne des pertes kilométriques

Bief	Longueur km	Perte mesurée l/s	Perte kilométrique mesurée l/s	Erreur max. possible sur la perte kilom. $\Delta k = 2 n \frac{Q_e}{Q}$	Limites extrêmes de la perte kilomé- trique $0 < k < \dots$
8 - 7	1,39	31	22,3	± 30	$0 < k < 52,3$
8 - 6	2,44	59	24,2	± 23,9	$0,3 < k < 48,1$
8 - 5	3,65	61	16,7	± 23	$0 < k < 39,7$
8 - 4	4,57	141,7	31	± 22,9	$8,1 < k < 53,9$
8 - 3	5,7	60,7	10,7	± 28	$0 < k < 38,7$
8 - 2	6,71	154,2	23	± 34,2	$0 < k < 57,2$
8 - 1	7,96	97,9	12,3	± 28,6	$0 < k < 40,9$

Avant toute autre considération remarquons que les valeurs données pour la perte kilométrique mesurée résultent de mesures en partie indépendantes : les biefs considérés ont tous la même section de sortie certes (même débit sortant), mais leurs débits d'entrée ont été mesurés d'une façon indépendante. De même, les débits servis en route dans les tronçons additifs ne sont pas pris en compte dans le bilan des biefs inférieurs.

Si l'on admet que la perte kilométrique est en gros à peu près constante, étant donné l'état des maçonneries, l'absence de très grosses pertes localisées et la diminution progressive moyenne relativement assez peu accentuée du périmètre mouillé entre 1 et 8, on peut dire que la moyenne des résultats ci-dessus et la valeur centrale doivent s'écarter assez peu de la perte kilométrique moyenne vraie.

En fait, les pertes au km doivent être un peu plus fortes à l'amont du canal qu'à l'aval (station n° 8), le périmètre mouillé étant plus grand.

L'examen du tableau montre que les chiffres donnés pour la perte kilométrique mesurée oscillent entre 10,7 et 31, et autour de la valeur centrale 22,3 l/s. La moyenne des valeurs données est de 20 litres/seconde. En tablant sur une perte kilométrique de 20 l/s, les pertes globales pour l'ensemble du canal entre la station n° 1 et la station n° 8 se chiffrent à :

$$20 \times 8 = 160 \text{ l/s}$$

Il s'agit là d'une valeur très certainement voisine de la valeur vraie.

5 - DIFFERENCIATION DES PERTES

Les pertes globales comprennent :

1. les pertes par percolation ou infiltration profonde
2. les pertes par infiltration localisée, fuites diverses plus ou moins aménagées, etc.
3. les fuites aux vannes "fermées".

Aucune mesure particulière n'a été effectuée pour les 2^e et 3^e catégories, les jaugeages sur le canal devant être exécutés dans le délai le plus court.

Une estimation visuelle nous a permis d'évaluer à 40 litres/seconde les pertes aux vannes fermées et à 10 litres/seconde les débits perdus par fuites diverses, infiltrations localisées, etc.

Par différence nous obtenons la valeur des pertes par percolation, soit :

$$160 - 40 - 10 = \underline{110 \text{ l/s}}$$

de la station n° 1 à la station n° 8. Il nous a paru utile de comparer ce chiffre aux valeurs données pour d'autres canaux.

6 - CO. PARAISSON AVEC D'AUTRES CANAUX

Les pertes par percolation dépendent principalement de la nature du terrain encaissant.

Aux États-Unis, d'après BAUZIL, on adopte les chiffres suivants : les chiffres les plus forts s'appliquant à des canaux neufs et les plus faibles à des canaux anciens :

Nature des terrains encaissants	Pertes en m ³ d'eau par m ² de périmètre mouillé et par 24 heures
. argile limoneux imperméables	0,076 à 0,107
. argile limoneux moyen avec croûte dure sous jacente à moins de 0,60 m à 1 m sous le plafond du canal	0,107 à 0,152
. argile limoneux ordinaires, silts, terrains provenant de la décomposition des roches volcaniques	0,152 à 0,228
. argile sableux, conglomérats	0,228 à 0,305
. argile sableux	0,305 à 0,457
. sableux	0,457 à 0,533
. alluvionnaire (mélange de sable et graviers)	0,609 à 0,762
. graveleux et poreux	0,762 à 0,914
. graviers très perméables	0,914 à 1,829

On peut estimer que la section moyenne du canal entre les stations n° 1 et n° 8 est de 2,50 m² environ :

profondeur moyenne	1 m
largeur moyenne	2,50 m

ce qui correspond à un périmètre mouillé moyen de 4,50 m en gros, soit à une surface mouillée de $4,50 \times 8.000 = 36.000 \text{ m}^2$ entre les stations 1 et 8.

Les pertes par percolation mesurées entre ces 2 stations s'élèvent à 110 l/s.

La perte en mètres cubes par mètre carré de surface mouillée et par 24 heures est donc de 0,264 m³, ce qui semble tout à fait dans les ordres de grandeur donnés par le tableau pour les terrains traversés : silt, terrains provenant de la décomposition des roches volcaniques - terrains argilo-sableux, conglomérats.

Davis et Wilson, ingénieurs américains, donnent par ailleurs la formule suivante pour le calcul des pertes :

$$P \text{ m}^3/\text{s} = 0,45 C \frac{\chi L}{4.10^6 + 3650\sqrt{V}} \sqrt[3]{d}$$

où χ est le périmètre mouillé en mètres ($\chi = 4,50 \text{ m}$ ici) ;

d : la profondeur en mètres

V : la vitesse en m/s qui est ici de l'ordre de 0,8 - 0,9 en moyenne

L : longueur de la portion de canal considéré en m.

et P : la perte par percolation en m³/s sur la longueur L ;
avec les valeurs suivantes pour C :

C = 12	canaux non revêtus	en terrain argileux
C = 15	"	en terrains de limons argileux
C = 20	"	en terrains de limons moyens
C = 25	"	en terrains de limons sableux
C = 30	"	en terrain sable-limoneux
C = 40	"	en terrain de sable fin
C = 50	"	en terrain de sable de grosseur moyenne
C = 70	"	en terrain de sable et gravier.

L'application de la formule de Davis et Wilson donne, pour le cas particulier qui nous intéresse, pour les pertes par percolation entre les stations 1 et 8 :

$$P \simeq 0,45 C \frac{36.10^3}{4.10^6} = 4.10^{-3} C \text{ m}^3/\text{s}$$

Les pertes par percolation s'élèvent à 110 l/s pour cette portion du canal.

Calculons la valeur de C

$$C = \frac{110 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-3}} = 27,5$$

Cette valeur semble correcte.

7 - CONCLUSION

Entre le pont de l'Entre Deux et St Pierre les pertes du Canal St Etienne sont inférieures à 325 l/s. Leur valeur probable est de 160 l/s.

Le canal St Etienne bien qu'étant un ouvrage ancien, présente donc des pertes plutôt réduites, susceptibles d'ailleurs d'être encore diminuées. Si l'on calcule la perméabilité par la formule de Darcy :

$p = KSI$ à partir des pertes par percolation en prenant $I = 1$

ce qui suppose la nappe phréatique profonde ($I = 1$ approximation de Porchet - mesure des perméabilités méthode du puits) on trouve pour K la valeur :

$$K = \frac{110 \cdot 10^{-3}}{36 \cdot 10^3} \approx 3,06 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

valeur très différente de la perméabilité des terrains de culture traversés (perméabilité mesurée par le B.C.E.O.M. de l'ordre de $0,5 \cdot 10^{-4}$ à $2 \cdot 10^{-4}$ m/s). Cela tient principalement au colmatage du lit et au fait que les terrains de culture sont plus ou moins travaillés.

Dans l'fle il existe d'autres canaux.

Le canal St Etienne est le plus important. Néanmoins il ne fait aucun doute que les pertes pour plusieurs d'entre eux sont bien plus élevées que pour le canal St Etienne. Citons le canal Savannah qui irrigue la région de St Paul :

de précieux litres/seconde se perdent par fuites diverses, à l'étiage, dans les sables de la rivière des Galats.

N'oublions pas qu'avec 1 m³/s judicieusement apporté, on peut irriguer de 1500 à 2000 hectares de cannes.

A ce sujet d'ailleurs, le canal St Etienne paraît surdimensionné pour le périmètre qu'il dessert mais il est possible d'étendre celui-ci. C'est l'objet des études actuelles du B.C.E.O.M.

L'Ingénieur Hydrologue
O.R.S.T.O.M.

Le Gourières.