

ORSTOM

D.R.E.

ENQUETE SUR LES CRUES DES KORRIS TRAVERSANT
LA ROUTE TILLABERY-AYOROU A LA SUITE DE LA PLUIE DU

30 SEPTEMBRE 1984

C. BOUVIER

B. BILLON

DECEMBRE 1984

16.818ex1

B

178

21 FEVR. 1985

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 16.818ex1

Cote : B

ENQUETE SUR LES CRUES DES KORRIS TRAVERSANT
 LA ROUTE TILLABERY-AYOROU A LA SUITE DE LA PLUIE DU
 30 SEPTEMBRE 1984

A la suite de la pluie exceptionnelle recueillie à Tillabéry le 30/09/1984, trois tournées ont été effectuées par l'ORSTOM, le 3/10/1984, le 9/10/1984, le 16/10/1984 dans le but d'estimer les écoulements des korriss de cette région.

I. SITUATION DE L'EVENEMENT PLUVIOMETRIQUE

L'événement pluviométrique du 30/09/1984 (206 mm) à Tillabéry s'inscrit dans une chronique dont les plus grandes valeurs étaient précédemment :

- 118,7 mm en 1959
- 94,9 mm en 1953
- 86,4 mm en 1945
- 85,0 mm en 1941

Le poids écrasant de cet événement rend très délicat le traitement statistique d'un tel échantillon :

l'utilisation des principales lois dissymétriques dont nous donnons les résultats à titre indicatif dans le tableau 1, confère à cet événement une période de retour au moins tricentenaire.

TABLEAU I

PERIODE DE RETOUR DE P. MAX JOURNALIER
 1984 = 206 mm

	Echantillon P. max journalier: 1923- 1984	Echantillon P. max. journalier 1923- 1983
Gumbel	4 300 ans	128 000 ans
Goodrich	549 ans	13 106 ans
frechet	320 ans	1 950 ans

Toutefois, il semble souhaitable de ne pas accorder à un tel événement une fréquence aussi rare, en raison des considérations suivantes :

. Certains postes voisins présentent également de semblables "exceptions"

Niamey - ville	196,8 mm	en 1919
Niamey - aéroport	173,1 mm	en 1952
Dosso	201,3 mm	en 1936

. Pour la pluie du 30/09/1984, le gradient pluviométrique décroît très rapidement en fonction de l'éloignement par rapport à Tillabéry comme le montre les valeurs du tableau 2.

TABIEAU 2

PLUVIOMETRIE DU 30/09/1984 DANS LA REGION DE
TILLABERY

Tillabéry (météo)	206 mm
Tillabéry (gendarmerie)	196 mm
Daïkana (7km de Tillabéry)	116 mm
Sansani Haoussa	70 mm
Gothèye	50 mm
Niamey-ville	3,4 mm
Ayorou (PTT)	2,3 mm
Ouallam (PTT)	33,2 mm
Ouallam (INRAN)	13,5 mm
Fillingué	30,3 mm

Si la répartition spatiale de la pluie avait été décalée de quelques kilomètres, le total mesuré aurait été beaucoup plus faible.

On peut supposer que d'autres précipitations "exceptionnelles" pourraient se produire sans être consignées dans les relevés de Tillabéry ou de la région considérée.

Ces observations doivent nous inciter à la prudence et il semble convenable d'accorder à cet événement observé une fois depuis 1923, début des observations (année 1956 manquante) une période de retour de l'ordre d'une centaine d'années.

.../...

II. SITUATION ET CARACTERISTIQUES DES BASSINS

Les exutoires des bassins étudiés se trouvent tous sur la route de Tillabéry à Ayorou (voir carte).

L'origine des distances étant choisie au niveau du pont du virage dans Tillabéry, les caractéristiques des bassins sont les suivantes :

km 0 : Au niveau du pont situé à Tillabéry dans le virage

- Superficie 6,75 km²
- Périmètre stylisé 12,3 km
- C= 1,33
- Rectangle équivalent L = 4,8 km l = 1,4 km
- Indice de pente global I_G = 10m/km
- Indice de pente I_P = 0,107

KM 9 : Superficie 28,3 km²

- Périmètre stylisé 23,5 km
- C= 1,24
- Rectangle équivalent L = 8,5 km l = 3,33 km
- Indice de pente global I_G = 8 m/km
- Indice de pente I_P = 0,096

KM 11 :A l'entrée du village SAKOIRA

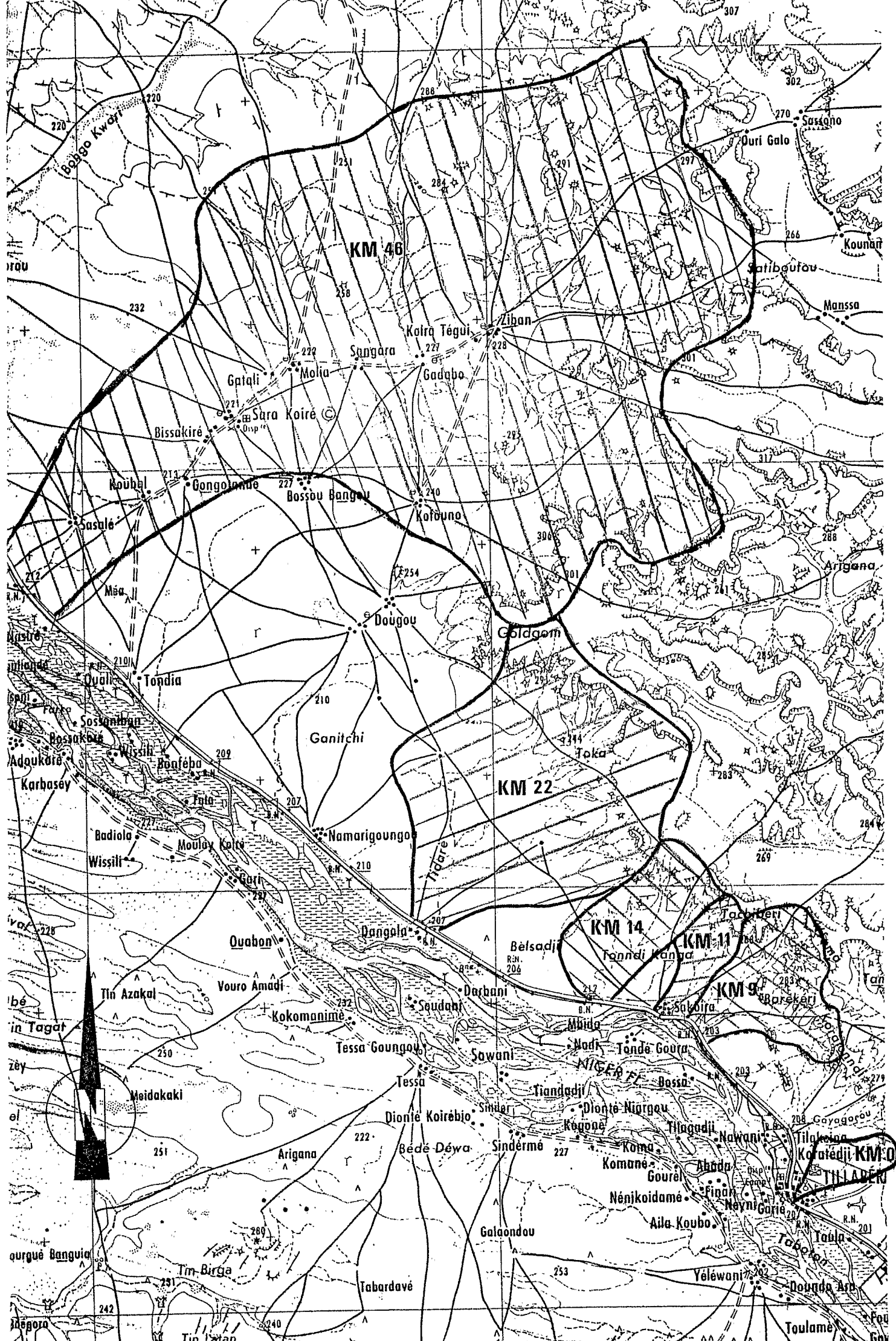
- Superficie 11,5 km²
- Périmètre stylisé 15 km
- C= 1,24
- Rectangle équivalent L = 5,4 km l = 2,3 km
- Indice de pente global I_G = 12,6 m/km
- Indice de pente I_P = 0,111

KM 14 : Superficie 23,3 km²

- Périmètre stylisé 21,3 km
- C= 1,24
- Rectangle équivalent L = 7,7 km l = 3,0 km
- Indice de pente global I_G = 7,3 m/km
- Indice de pente I_P = 0,092

KM 22 :Au niveau du pont à l'entrée de DANGALA

- Superficie 104 km²
- Périmètre stylisé 45,8 km
- C= 1,26
- Rectangle équivalent L = 16,8 km l = 6,2 km
- Indice de pente global I_G = 5 m/km
- Indice de pente I_P = 0,070



KM 46 : Au niveau du pont
Superficie 490 km²

II. ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE

Ces estimations ont été rendues possibles par l'observation des traces de crue lors des tournées du 3/10, 9/10 et 16/10/1984.

Les débits ont été calculés :

- . par la formule de Manning-Strickler
- . par les formules d'écoulement à travers un orifice (pont en charge)

$V = \sqrt{2g(H-h)}$ et $Q = aSV$

- . par la formule relative aux déversoirs à seuil épais

$V = \sqrt{2g(H-h)}$ avec $H = H_{\text{amont}}$

$h = \frac{2}{3} \times H_{\text{amont}}$

- . par la formule relative aux écoulements sous une vanne verticale en régime dénoyé sans contraction latérale

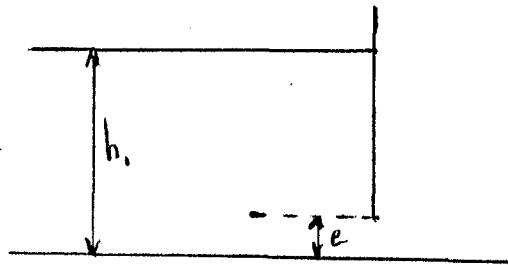
$l = mL_e \sqrt{\frac{2gh_1}{1 + \frac{me}{h_1}}}$

Avec $m = 0,61$

$L =$ largeur de la vanne

$e =$ levée de la vanne

$h_1 = H_{\text{amont}}$



KM 0 : SECTION 1 : 80 m en aval du pont

$S_m = 24,5 \text{ m}^2$	$i = 2,8 \text{ m/km}$
$R_h = 0,617 \text{ m}$	$V = 0,959 \text{ m}^3/\text{s}$
$k = 25$	$Q = 23,5 \text{ m}^3/\text{s}$

SECTION 2 : Au niveau du pont

$H_{\text{amont}} = 4,00 \text{ m}$

(Figure 1)

$H_{\text{aval}} = 1,00 \text{ m}$

nous utilisons ici la formule d'écoulement sous une vanne verticale en régime dénoyé, et multiplions le résultat par 0,6, coefficient qui représente la contraction latérale.

$Q = mL_e \sqrt{\frac{2gh_1}{1 + \frac{me}{h_1}}} = 45,2 \text{ m}^3/\text{s}$ sans contraction latérale

Ce qui donne dans notre cas :

$Q = 0,6 \times 45,2 = 27,1 \text{ m}^3/\text{s}$

ROUTE TILLABERY — AYOROU : PONT KM 0

Profil en travers du 9/10/84
Section à 80m aval pont

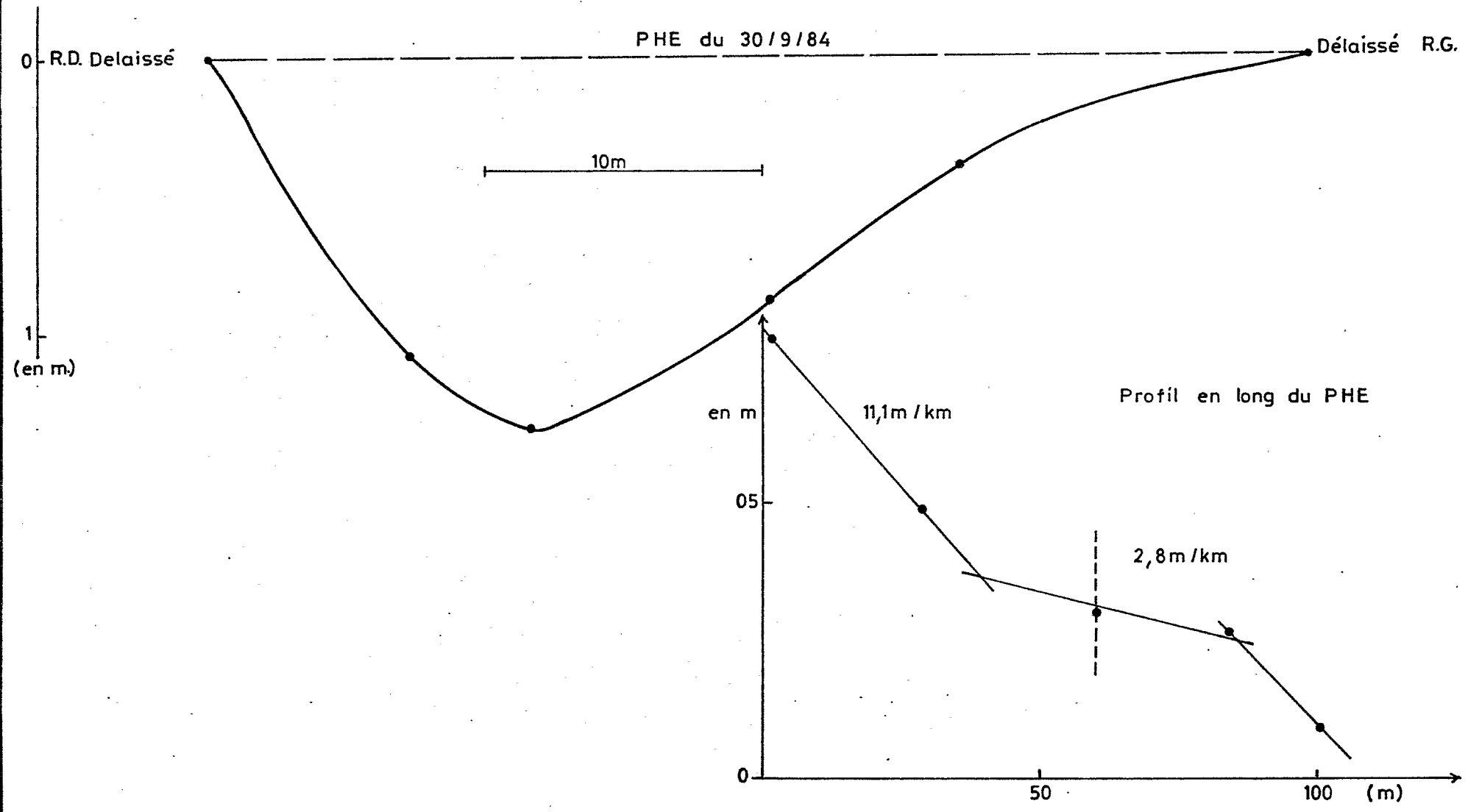


Fig:1

Le débit semble donc se situer dans une fourchette de 20 à 30 m³/s

KM 9 : La section choisie correspond à la portion de route centrée sur le petit pont. (Figure 2)

Au maximum de la crue, la ligne d'eau transversale n'est pas horizontale, en raison de la grande largeur de la section et de l'arrivée des eaux en plusieurs bras convergents à l'amont de la route, et pour représenter au mieux les variations de vitesse, nous avons partagé la section S en 3 sous-sections S_A, S_B et S_C

1) Formule de Manning

Au point A Hamont = 0,54 m

Haval = 0,10 m

$$H \text{ section} = \frac{H_{\text{amont}} + H_{\text{aval}}}{2} = 0,32 \text{ m}$$

La distance entre les niveaux amont et aval est approximativement de 20 m

$$\Rightarrow i = 22 \text{ m/km}$$

$$S_m = 32,4 \text{ m}^2$$

$$R_h = 0,421 \text{ m}$$

$$K = 20$$

$$V = K R_h^{2/3} \sqrt{i} = 1,66 \text{ m/s}$$

$$Q_A = 53,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

Au point B Hamont 0,93 m

Haval = 0,29 m

$$H \text{ section} = \frac{H_{\text{amont}} + H_{\text{aval}}}{2} = 0,61 \text{ m}$$

La distance entre les niveaux amont et aval est approximativement de 20 m

$$\Rightarrow i = 31,5 \text{ m/km}$$

$$S_m = 51,6 \text{ m}^2$$

$$R_h = 0,637 \text{ m}$$

$$K = 20$$

$$V = K R_h^{2/3} \sqrt{i} = 2,63 \text{ m/s}$$

$$Q_B = 136 \text{ m}^3/\text{s}$$

Au point C Hamont = 1,46 m

Haval = 0,91 m

$$H \text{ section} = \frac{H_{\text{amont}} + H_{\text{aval}}}{2} = 1,19 \text{ m}$$

ROUTE TILLABERY - AYOROU PONT KM 9

Profil en travers du 3/10/84
au niveau de la route

- ① Niveau PHE amont
- ② Niveau PHE dans le cadre de la formule du déversant à seuil epais
- ②' Niveau PHE section dans le cadre de la formule de manning
- ③ Niveau PHE aval

Dimension du pont 2 dalots rectangulaires
largeur 4 m. hauteur 1,70 m

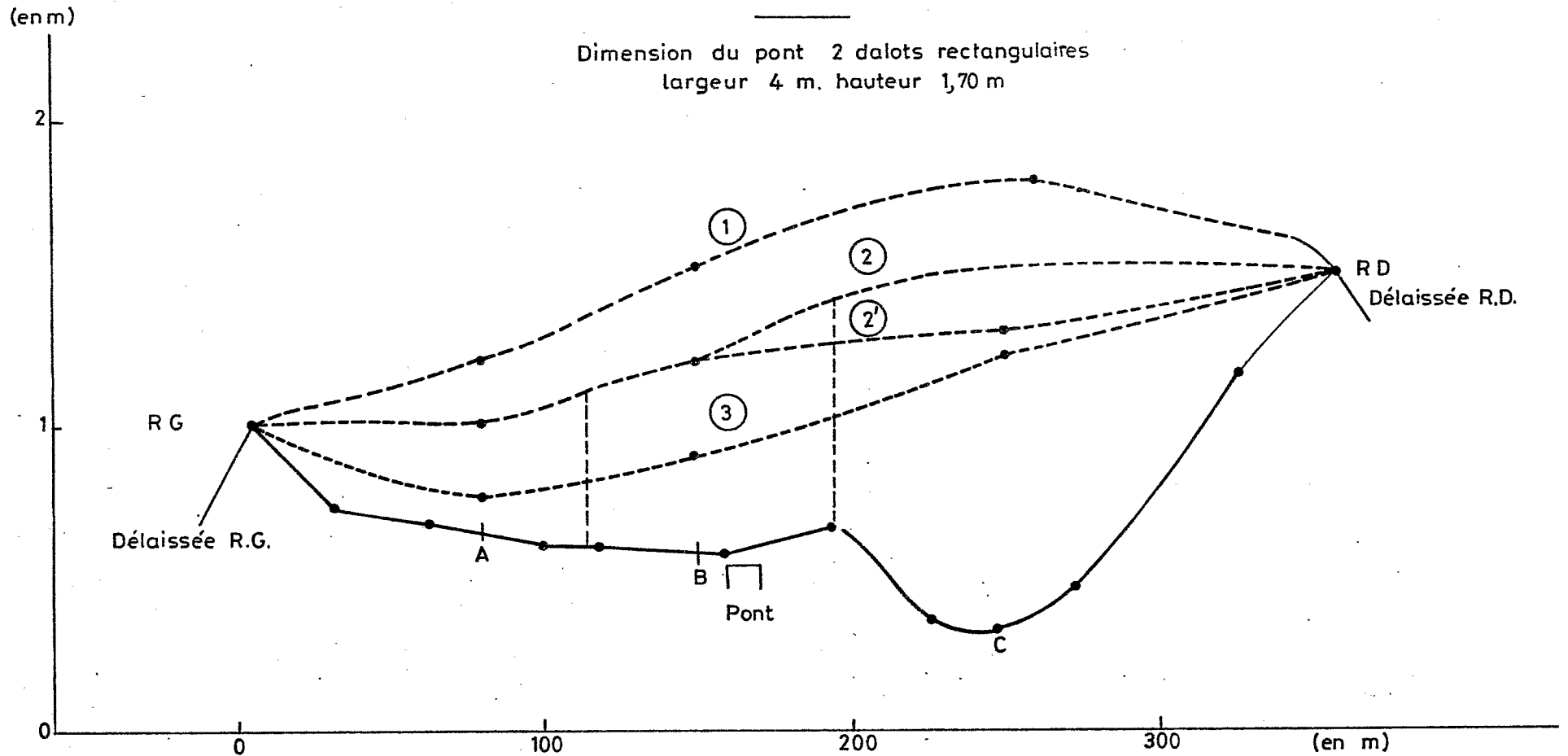


Fig: 2

La distance entre les niveaux amont et aval est approximativement de 20 m

$$\Rightarrow i = 27,5 \text{ m/km}$$

$$S_m = 128 \text{ m}^2$$

$$R_h = 0,767 \text{ m}$$

$$k = 20$$

$$V = k R_h^{2/3} \sqrt{i} = 2,79 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_C = 356 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cette valeur est en fait une limite supérieure, le point C n'étant pas représentatif de la vitesse moyenne sur la portion considérée : la valeur effective du débit doit être estimée à $0,75 \times Q_C$ en raison de la configuration de la ligne d'eau transversale.

2) Formule du déversoir à seuil épais

Au point A : Hamont = 0,54 m

Haval = 0,10 m

$$H \text{ section} = \frac{2}{3} \times \text{Hamont} = 0,36 \text{ m}$$

$$V = \sqrt{2g \left(\text{Hamont} - \frac{2}{3} \text{Hamont} \right)} = 1,88 \text{ m/s}$$

$$S_m = 32,4 \text{ m}^2$$

$$Q_A = 60,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

Au point B : Hamont = 0,93 m

Haval = 0,29 m

$$H \text{ section} = \frac{2}{3} \text{Hamont} = 0,62 \text{ m}$$

$$V = 2,45 \text{ m/s}$$

$$S_m = 49,2 \text{ m}^2$$

$$Q_B = 121 \text{ m}^3/\text{s}$$

Au point C : Hamont = 1,46 m

Haval = 0,91 m

$$H \text{ section} = \frac{2}{3} \text{Hamont} = 0,97 \text{ m}$$

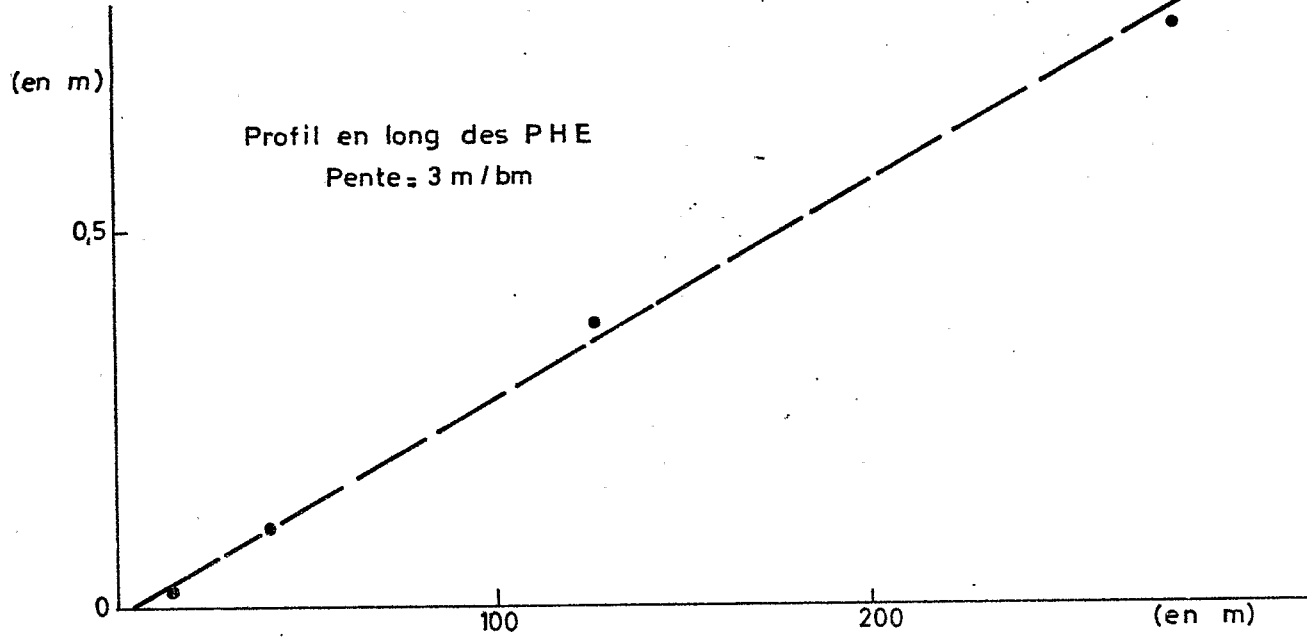
$$V = 3,1 \text{ m/s}$$

$$S_m = 104 \text{ m}^2$$

$$Q_C = 322 \text{ m}^3/\text{s}$$

pour la même raison que précédemment, cette valeur est une limite supérieure. Le débit réel est de l'ordre de $0,75 \times Q_C$

ROUTE TILLABERY AYOROU KM 11
SAKOIRA



Profil en travers du 3/10/84 : Section à 100m en amont de la route

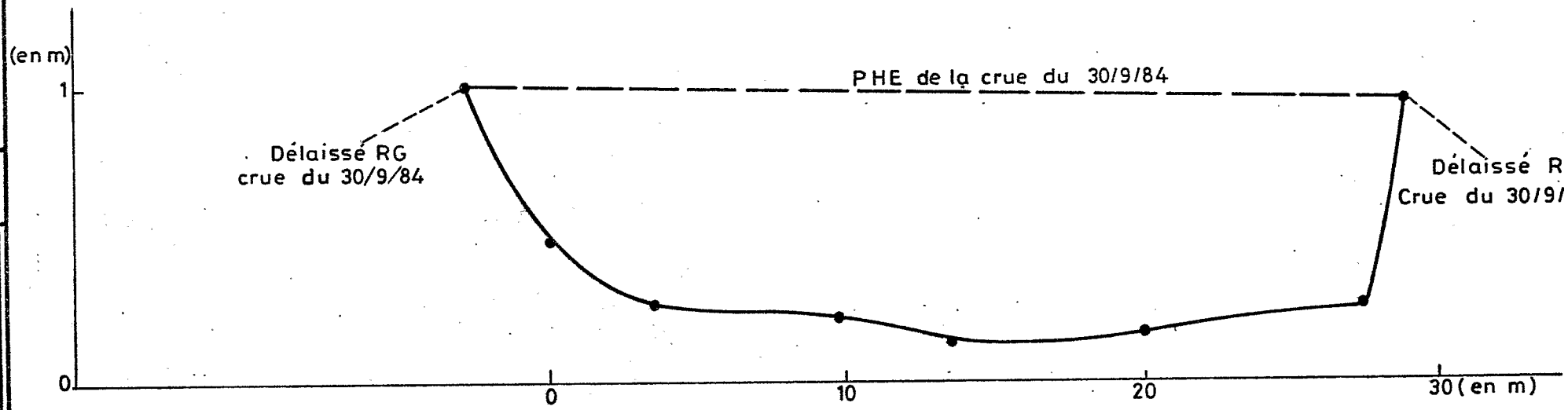


Fig:3

3) Ecoulement sous le pont

Deux buses rectangulaires de largeur 4m et de hauteur 1,70m en régime noyé avec un coefficient de contraction égal à 0,6

$$Q = 0,6 \sqrt{2g} (H-h) \times S$$

$$H = \text{Hamont} = 0,93 \text{ m}$$

$$h = \text{Haval} = 0,29 \text{ m}$$

$$Q = 28,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

4) Débit total

D'après 1)

$$Q = Q_A + Q_B + 0,75 \times Q_C + Q_{\text{pont}} = 485 \text{ m}^3/\text{s}$$

D'après 2)

$$Q = Q_A + Q_B + 0,75 \times Q_C + Q_{\text{pont}} = 451 \text{ m}^3/\text{s}$$

Nous situerons le débit de pointe entre 400 et 500 m³/s.

KM 11 SAKOIRA (Figure 3)

Section à 100 m en amont de la route

$$S_m = 22,7 \text{ m}^2$$

$$R_h = 0,709 \text{ m}$$

$$K = 30$$

$$i = 2,9 \text{ m/km}$$

$$V = k R_h^{2/3} \sqrt{i} = 1,28 \text{ m/s}$$

$$Q = 29,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

A ce débit s'ajoutent quelques débordements de part et d'autre de la section estimée à 5 - 10 m³/s

$$Q \approx 30 - 40 \text{ m}^3/\text{s}$$

KM 14 : Section 300 m en amont de la route (Figure 4)

La rive gauche est encombrée de buissons sur 30 m

La rive droite est dégagée sur une centaine de mètres

1) Calcul du débit sur les 2 sous-sections

Section 1 (RG) : $S_m = 16,5 \text{ m}^2$

$$R_h = 0,692 \text{ M}$$

$$K = 15$$

$$i = 3 \text{ m/km}$$

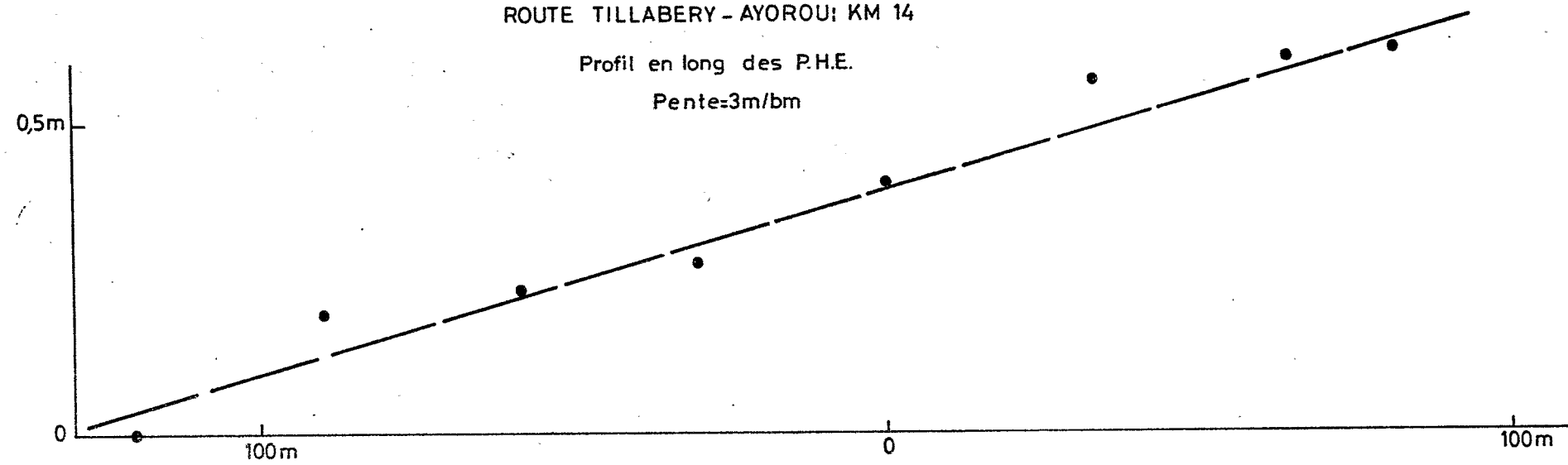
$$V = k R_h^{2/3} \sqrt{i} = 0,643 \text{ m/s}$$

$$= 10,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

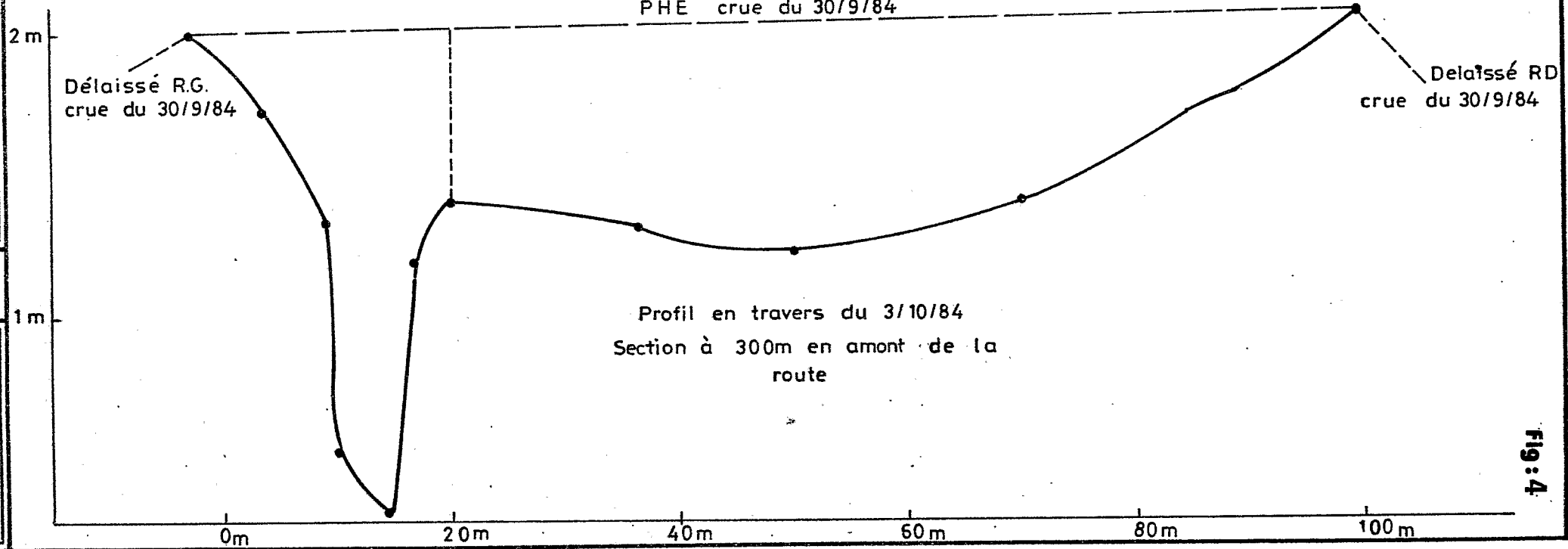
ROUTE TILLABERY - AYOROU: KM 14

Profil en long des P.H.E.

Pente=3m/bm



PHE crue du 30/9/84



Profil en travers du 3/10/84
Section à 300m en amont de la route

Fig: 4

Section 2 (RD) : $S_m = 42,2 \text{ m}^2$
 $R_h = 0,526 \text{ m}$
 $i = 3 \text{ m/km}$
 $k = 30$
 $V = k R_h^{2/3} \sqrt{i} = 1,07 \text{ m/s}$
 $Q_2 = 45,2 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = Q_1 + Q_2 = 55,8 \text{ m}^3/\text{s}$

2) Calcul du débit en prenant $k=25$ pour toute la section

$S_m = 58,7 \text{ m}^2$
 $R_h = 0,57 \text{ m}$
 $i = 3 \text{ m/km}$
 $k = 25$
 $V = k R_h^{2/3} \sqrt{i} = 0,941 \text{ m/s}$
 $Q = 55,2 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q \sim 50-60 \text{ m}^3/\text{s}$

KM 22 : Pont à l'entrée de DANGALA (Figure 5)

1) Calcul du débit par la formule de Manning

$H_{\text{amont}} = 2,25 \text{ m}$ | niveaux distants de 40,6 m
 $H_{\text{aval}} = 1,50 \text{ m}$ |
Pente = 18 m/km
 $H_{\text{section}} = \frac{H_{\text{amont}} + H_{\text{aval}}}{2} = 1,88 \text{ m}$

Pour chacune des deux sections du pont :

$S_m = 22,95 \text{ m}^2$
 $R_h = 1,45 \text{ m}$
 $k = 25$
 $V = k R_h^{2/3} \sqrt{i} = 4,29 \text{ m/s}$
 $Q = 98,5 \text{ m}^3/\text{s}$

soit pour la section complète, un total de $197 \text{ m}^3/\text{s}$

2) Calcul du débit par la formule du déversoir à seuil épais

$H_{\text{section}} = \frac{2}{3} H_{\text{amont}} = 1,50 \text{ m}$
 $V = \sqrt{2g} (2,25 - 1,5) = 3,84 \text{ m/s}$
 $S_m = 36,15 \text{ m}^2 \rightarrow Q = 139 \text{ m}^3/\text{s}$

Nous supposons que ces 2 valeurs constituent les limites de la fourchette dans laquelle doit se trouver le débit maximum réel
soit :

$Q_{\text{max}} \sim 140 - 200 \text{ m}^3/\text{s}$

ROUTE TILLABERI - AYOROU PONT: KM 22

Crue du 30/9/84

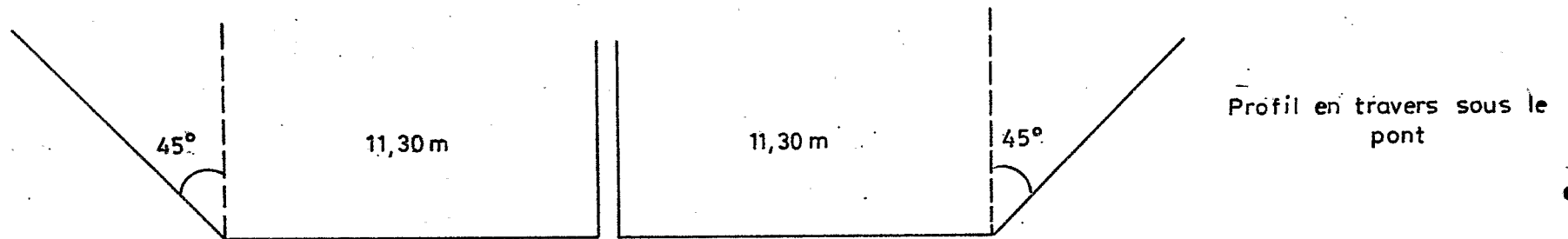
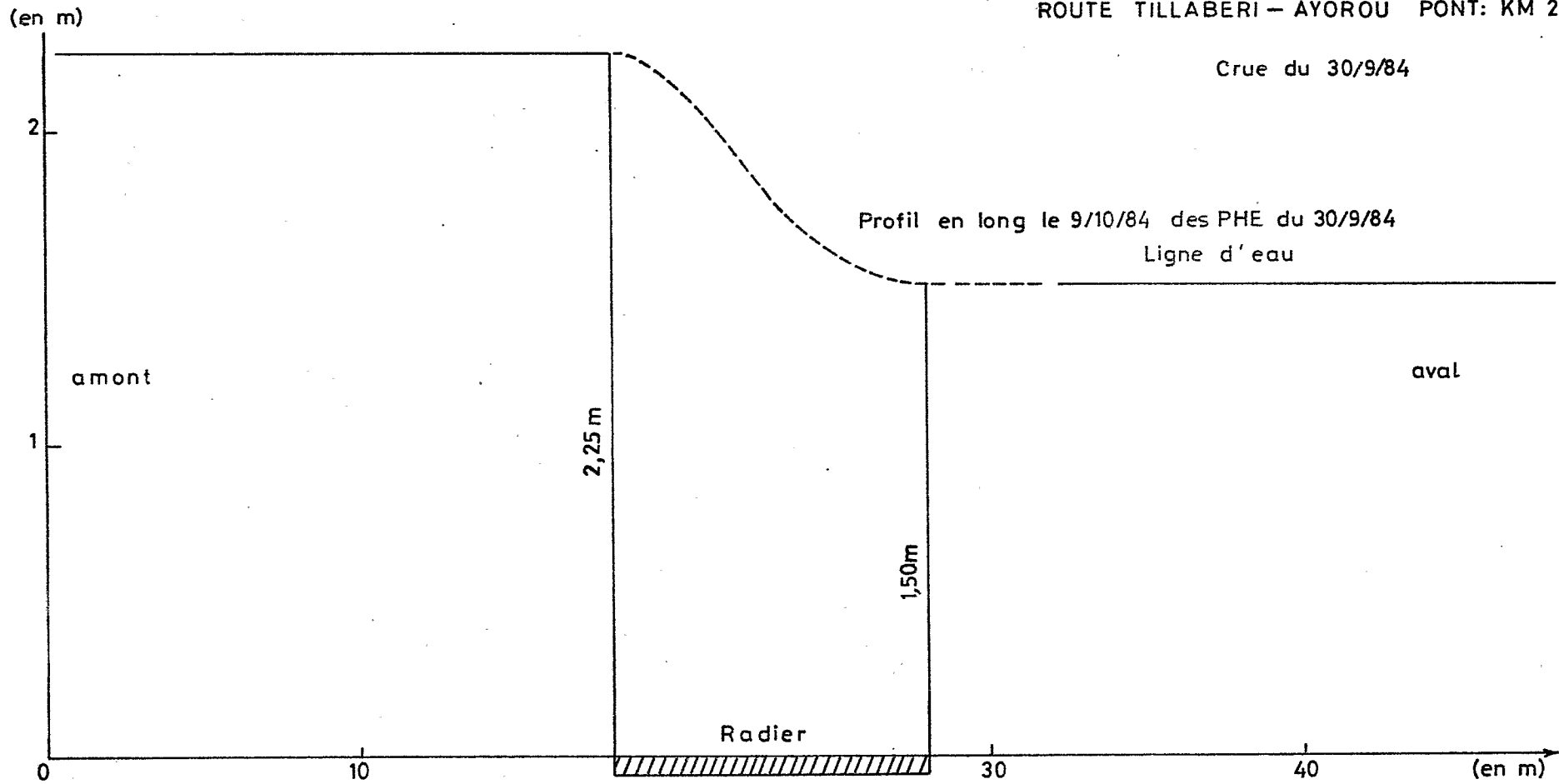


Fig: 5

KM 46 : Section à 100 m en aval du pont (Figure 6)

$i = 1,3 \text{ m/km}$

$S_m = 86,9 \text{ m}^2$

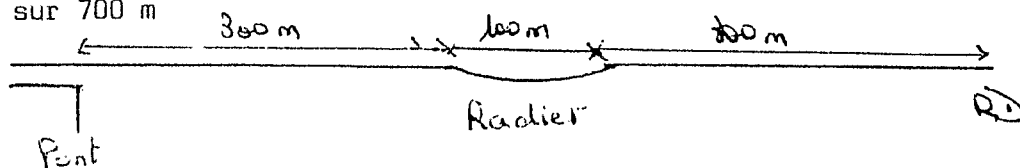
$R_h = 0,91 \text{ m}$

$k = 25$

$V = k R_h^{2/3} \sqrt{i} = 0,847 \text{ m/s}$

$Q = 73,6 \text{ m}^3/\text{s}$

Débit auquel s'ajoutent des débordements en RD qui traversent la route sur 700 m



sur le radier: profondeur moyenne 0,40 m

$Q_{\text{radier}} = 50-70 \text{ m}^3/\text{s}$

sur la route : $Q_{\text{route}} = 20-30 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_{\text{total}} = 130-180 \text{ m}^3/\text{s}$

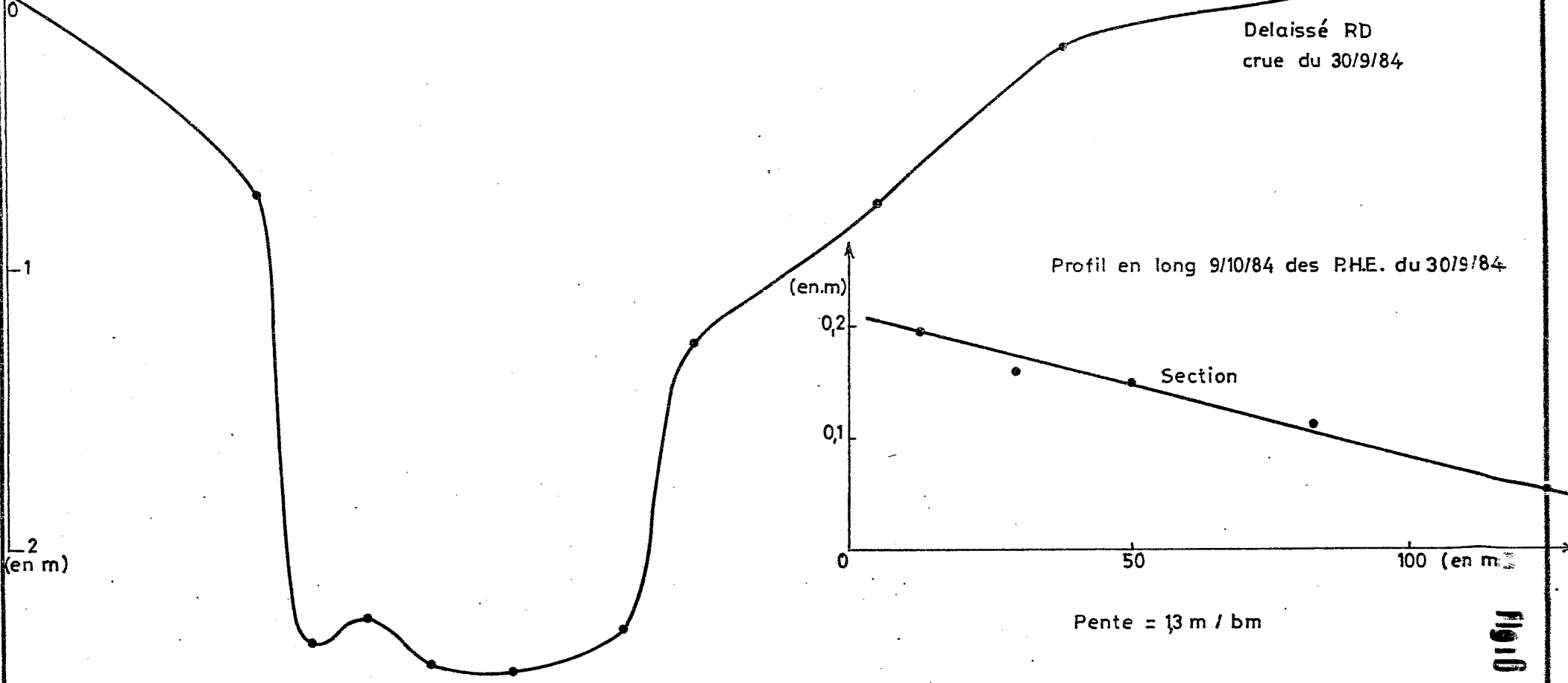
IV. CONCLUSION

Bassin	Superficie km ²	I _G m/km	Débit m ³ /s	Débit spécifique m ³ /km ² /s
km 0	6,75	10	20-25	3-3,7
km 9	28,3	8	400-500	14-17,5
km 11	11,5	12,6	30-40	2,6-3,5
km 14	23,3	7,3	50-60	2,1-2,6
km 22	104	5	140-200	1,3-1,9
km 46	490		130-180	0,3-0,4

ROUTE TILLABERY - AYOROU : PONT KM 47

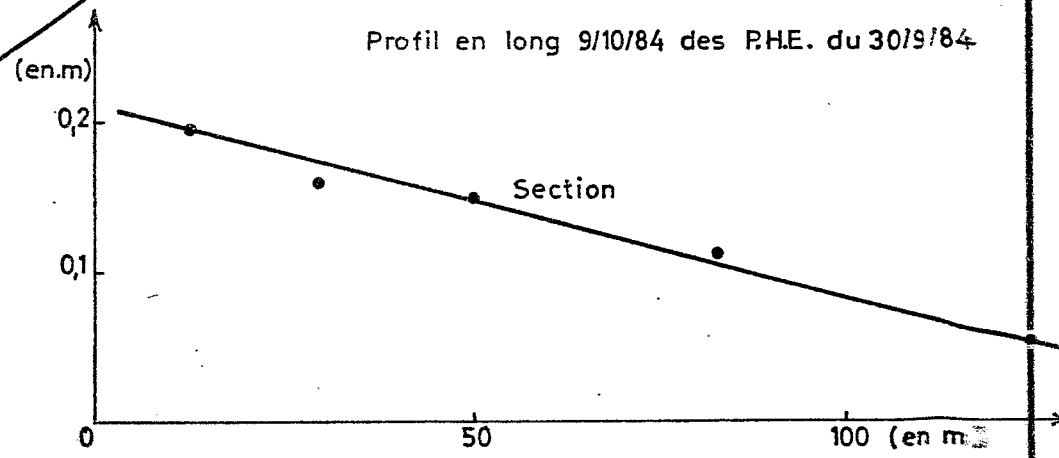
Profil en travers 9/10/84 - Section 100 m. aval pont

Delaisé R.G. Crue du 30/9/84 20 40 P.H.E. 30/9/84 60 80 100 (en m)



Delaisé RD crue du 30/9/84

Profil en long 9/10/84 des P.H.E. du 30/9/84



Pente = 13 m / km

Fig 10

Sans considérer le cas particulier du petit bassin de Tillabéry, les écoulements aux exutoires des bassins étudiés dont les caractéristiques morphométriques et hypsométriques sont assez semblables, dépendent essentiellement de la répartition spatiale de la pluie.

A n'en pas douter, le bassin du km 9 du moins dans sa partie Est, a reçu le maximum de la pluie (150-200 mm) et son débit spécifique est assez élevé.

Le petit bassin de Tillabéry, bien qu'il soit situé également dans la zone des 150-200 mm, n'a pas témoigné de la même activité; ceci est sans doute la conséquence de l'existence de nombreuses zones de très faible pente d'une part et de l'absence de réseau de drainage d'autre part.

La pluviométrie chute assez rapidement quand on s'éloigne de Tillabéry et les écoulements des autres bassins ne présentent aucun caractère exceptionnel. La même remarque s'applique aux korris passant sous les ponts de la route Niamey-Tillabéry.