

MESURES DE HAUTES EAUX SUR LE MANGOKY
EN JANVIER-FEVRIER 1953

Toutes les mesures effectuées sur le MANGOKY depuis deux ans ne portaient que sur les débits d'étiage et d'eaux moyennes. Le plus fort débit, 537 m³/sec., mesuré à VONDROVE ne dépassait le débit moyen que de 130 m³/sec. Les difficultés rencontrées lors de ce jaugeage régulier au moulinet nous avaient fait entrevoir ce que serait un jaugeage de hautes eaux.

La section de VONDROVE était inutilisable pour des cotes dépassant 2,30m environ, la largeur de la section passant très rapidement de 250 à 700 m. A huit kilomètres de VONDROVE, le MANGOKY passe dans des gorges assez encaissées, où sa largeur n'est plus que de 400 m. environ. C'est au droit de cette section, repérée par un immense Banian, que la station de hautes eaux a été installée.

Cette station comprenait un limnimètre utilisable seulement en hautes eaux, deux câbles tendus en travers du MANGOKY, et deux sections balisées situées à 100 m. l'une de l'autre.

ORSTOM
HYDROLOGIE
DOCUMENTATION

70670

Fonds Documentaire ORSTOM



010007187

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: B* 7187 Ex:

Un nivellement de précision avait permis de rattacher l'échelle de VONDROVE, une échelle de pente de 1 Km. en amont, et l'échelle du Banian. Les deux sections balisées avaient été relevées et rattachées. Les deux câbles devaient permettre des jaugeages de hautes eaux que nous aurions effectués avec deux dinghys métalliques en portière et du matériel hydrologique lourd (saumons de 25 et 50 kg. avec moulinet DUMAS sur treuil approprié). Tout ce dispositif était en place dès la fin de Septembre 1952. Les circonstances modifièrent ces dispositions.

Lorsque nous arrivâmes à la station du Banian, les deux câbles avaient été emportés par une crue récente qui avait dû monter de 5 m. sur l'étiage, en cotant 4,00 m. à l'échelle du Banian, et 4,35m ou 4,40 m. à VONDROVE. Les deux sections balisées devaient largement pallier à la défaillance des câbles.

Durant trois semaines passées sur les rives du MANGOKY, le plan d'eau oscilla de 0,80 m. à 3,20 m. à l'échelle du Banian, soit de 2,26 à 3,80 m. à VONDROVE. Le maximum atteint depuis trois ans n'était que de 4,55 m; et s'était produit au début du mois de Janvier. Le record fut d'ailleurs battu par la cote 5,00 m à VONDROVE le 20 Février.

Nous avons pu effectuer de nombreux jaugeages au flotteur pour des cotes variant de 1,00 m à 3,30 m, et un jaugeage régulier au moulinet pour une cote de 0,80 m, soit 2,26 à VONDROVE. Nous avons fait également des mesures de pente.

Ces mesures nous permettent, comme nous allons le voir, de fixer des chiffres relativement précis pour les crues du MANGOKY. Différents paramètres viennent pourtant estomper cette précision. Pour une même cote au BANIAN, nous pouvons mesurer plusieurs débits, suivant que l'on opère à la crue ou à la décrue. La différence des pentes entre ces deux phases opposées de l'écoulement pour une cote donnée détermine des variations importantes des débits. De même, à une cote identique à l'échelle du BANIAN, correspondent plusieurs cotes à l'échelle de VONDROVE. Le lit sablonneux du MANGOKY est instable et entraîne aussi une certaine imprécision dans la partie inférieure de la courbe de tarage.

RESULTATS DES MESURES

Jaugeages :

H Banian : 1,05 m Vms = 1,35 m/sec.
H VONDROVE : 2,48 m Section= 740 m²
Q = 740 x 1,35 x 0,90 = 900 m³/sec.
Jaugeage à la décrue

H Banian : 1,62 m Vms = 1,70 m/sec.
H VONDROVE : 2,75 m Section= 960 m²
Q = 960 x 1,70 x 0,91 = 1.485 m³/sec.
Jaugeage à la crue

H Banian : 2,81 m Vms : 2,18 m/sec.
H VONDROVE : 3,55 m Section = 1.420 m²
Q = 1.420 x 2,18 x 0,92 = 2.840 m³/sec.
Jaugeage à la décrue

H Banian : 3,02 m Vms = 2,28 m/sec.
H VONDROVE : 3,68 m Section = 1.500 m²
Q = 1.500 x 2,28 x 0,93 = 3.200 m³/sec.
Jaugeage à la décrue

H Banian : 3,08 m Vms = 2,42 m/sec.
H VONDROVE : 3,64 m Section = 1.530 m²
Q = 1.530 x 2,42 x 0,93 = 3.440 m³/sec.
Jaugeage à la crue

H Banian : 3,20 m

$V_{ms} = 2,53 \text{ m}^3/\text{sec.}$

H VONDROVE : 3,72 m

Section = 1.580 m²

$Q = 1.580 \times 2,53 \times 0,93 = 3.730 \text{ m}^3/\text{sec.}$

Jaugeage à la crue

H VONDROVE : 1,92 m

Q : 464 m³/sec.

Jaugeage à la décrue

H VONDROVE : 3,50 m

Q : 2.700 m³/sec.

H Banian : 0,80 m

H VONDROVE : 2,26 m

Jaugeage régulier au moulinet

$U = 1,12 \text{ m/sec.}$

$S = 641,5 \text{ m}^2$

$Q = 720 \text{ m}^3/\text{sec.}$

Jaugeage à la crue.

MESURES DE PENTE

I. MESURES A LA DECRUE

H B = 2,25 H V = 3,21

J = 0,00053

H B = 1,98 H V = 3,04

J = 0,00052

H B = 1,48 H V = 2,74

J = 0,0005

H B = 1,46 H V = 2,73

J = 0,00051

H B = 1,20 H V = 2,57

J = 0,00048

H B = 1,00 H V = 2,44

J = 0,00045

H B = 1,03 H V = 2,45

J = 0,00042

II. MESURES A LA CRUE

H B = 1,64 H V = 2,76

J = 0,00058

H B = 2,78 H V = 3,46

J = 0,00067

H B = 2,85 H V = 3,50

J = 0,00062

H B = 3,15 H V = 3,68

J = 0,00064

H B = 3,20 H V = 3,72

J = 0,00066

H B = 1,13 H V = 2,46

J = 0,00053

Les importantes différences de pente que l'on constate pour une même cote du plan d'eau entraînent des variations sensibles du débit. Nous avons donc déduit de nos mesures deux courbes qui définissent non pas deux possibilités d'écoulement, mais une zone dans laquelle se situent tous les débits du MANGOXY.

ESTIMATION DES DEBITS SUPERIEURS

Pour mener à bien cette extrapolation, nous avons utilisé deux méthodes.

- I) Extrapolation de la courbe des vitesses en fonction de l'altitude du plan d'eau.

- II) Calcul de la vitesse moyenne par la formule de MANNING, en déterminant le coefficient " n " à l'aide de nombreux jaugeages que nous possédons.

Nous avons ensuite comparé ces résultats avec un jaugeage au flotteur exécuté au droit de l'échelle par la Mission MANGOKY.

I

I.- Courbe des hauteurs d'eau aux deux échelles

Pour valoriser les mesures faites au BANIAN, il était indispensable d'avoir une correspondance entre cette échelle et celle de VONDROVE.

Nous avons établi cette correspondance, en faisant des lectures fréquentes (toutes les heures) pendant que l'observateur faisait de même à VONDROVE. La considération d'un temps de translation variant de 1 H à 2 H 30 (distance 8 Km) nous a permis de déduire les deux courbes jointes. Il semble qu'il y ait aussi une zone de correspondance définie par les deux courbes.

Ces deux courbes sont sensiblement rectilignes dans leur partie moyenne, elles s'incurvent probablement vers les cotes inférieures, mais ce point n'a pas d'intérêt, les mesures pouvant-êtré à ce moment là, effectuées à VONDROVE.

Il est à noter que la section du BANIAN ne mesurant que 400 m. de largeur, contre 700 m. à VONDROVE, une faible variation du débit entraîne une variation relativement importante du plan d'eau. La pente de la droite de correspondance des deux échelles est de 0,60.

Evaluation des sections.

Deux profils en travers avaient été levés à la section amont. L'un était dans l'alignement des câbles, l'autre 100 mètres à l'amont. Il était donc aisé de tracer une courbe "section altitude" pour le tronçon considéré. Malheureusement, le lit du MANGOKY dans cette section parfaitement calibrée, comme nous le verrons a été modifié par les crues de Décembre et de Janvier. Le profil intermédiaire, relevé en février, montre que le lit s'est remblayé de façon sensible. Pour la cote H B = 0,80, la section de Janvier était de 642 m² contre 814 m² en Septembre 1952.

Nous avons adopté le profil levé en Février pour toute la période des hautes eaux. Nous avons tracé les courbes altitude-section dans les divers cas envisagés. Nous avons également tracé cette courbe pour VONDROVE.

Détermination des vitesses moyennes.

Le jaugeage à la cote H B = 0,80 m. nous a permis d'évaluer le coefficient $\frac{U}{V_{ms}}$ pour le cas précis considéré. Le coefficient était de 0,85. La présence d'un banc de sable au milieu de la rivière a probablement influencé ce coefficient que nous avons fait varier de 0,91 à 0,93 pour les cotes supérieures. Ces valeurs ne sont probablement pas exagérées, le lit étant relativement régulier, profond, et entièrement sableux. Il nous a fallu ensuite considérer les débits à la montée des eaux et à leur descente. Les points sont alors venus se ranger sur deux courbes convergeant vers les basses eaux. Ces mesures ont donné la partie médiane de la courbe de tarage jusqu'à la cote 3,72 à VOEDROVE.

Extrapolation de la courbe des vitesses.

Nous avons extrapolé la courbe des vitesses obtenue en admettant une croissance de la vitesse un peu plus rapide que la loi linéaire, car à une augmentation de la cote à l'échelle, correspondent une augmentation du rayon hydraulique et une augmentation de la pente.

II

2.- Calcul de la vitesse moyenne par la formule de MANNING.

La formule de MANNING $U = C \sqrt{R S}$

$$\text{avec } C = \frac{R^{1/6}}{n}$$

nous indique que pour n constant, la vitesse moyenne croit avec le rayon hydraulique et la pente superficielle.

On peut écrire cette formule :

$$U = \frac{I}{n} R^{2/3} \sqrt{J}$$

ou pour plus de commodité :

$$U = \frac{I}{n} \frac{R}{R^{1/3}} \sqrt{J}$$

en unités métriques avec U en m/sec.

R en mètres

La valeur de n est donnée par le tableau de R.E. HORTON. Pour la station BANIAN, il semble que la valeur à adopter pour "n" corresponde à la définition "d'un lit bon ou excellent" aux rives propres et droites en hautes eaux sans seuil ni mouill. Le jaugeage régulier à la cote H B = 0,80 m. donne en effet

$$n = 0,0264 \text{ puisque } n = \frac{I}{U} \frac{R}{R^{1/3}} \sqrt{J}$$

Les autres jaugeages donnent également :

H B = 2,81	n = 0,0266	H B = 3,08	n = 0,0275
H B = 1,62	n = 0,0278	H B = 3,02	n = 0,0266
H B = 1,05	n = 0,268	H B = 3,20	n = 0,0268

Nous constatons que "n" varie assez peu avec la cote. Il tend probablement à diminuer avec l'augmentation du rayon hydraulique, car les conditions d'écoulement s'améliorent avec lui.

La courbe des vitesses moyennes superficielles extrapolée donne pour la cote 4 m. à la station du BANIAN une vitesse de 2,97 m/sec. à la montée des eaux et une vitesse de 2,77 à la décrue. En prenant pour $\frac{U}{V_{ms}}$ la valeur de 0,93 on obtient un débit de :

$$0,93 \times 2,97 \text{ m/sec.} \times 1.890 \text{ m}^2 = 5.220 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

$$0,93 \times 2,77 \text{ m/sec.} \times 1.890 \text{ m}^2 = 4.850 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

Correspondant tous les deux à la cote 4 m/

Pour cette même cote, la pente superficielle est de 0,00067

La valeur de "n" calculée ressort à 0,0268, valeur en accord avec celles trouvées plus haut.

A la décrue, le débit de 4.850 m³/sec. s'écoule sous une perte de charge de 5,8 cms aux cents mètres, ce qui donne pour "n" la valeur de 0,0268.

Pour le débit maximum obtenu cette année, la cote de 5,00 m à VONDROVE (descente des eaux), correspond à la cote 5,17 m du BANIAN si la formule de correspondance entre les deux échelles est toujours linéaire, ce qui est très probable. L'extrapolation paraîtra peut-être un peu osée, mais la parfaite régularité de l'écoulement permet l'application des formules d'écoulement sans risquer trop d'erreur. Pour la cote de 5,17 m, la courbe cotes-vitesses donne :

Vms = 3,66 m/sec à la montée des eaux - cote 4,90 à VONDROVE

Vms = 3,45 m/sec à la descente - cote 5,00 à VONDROVE

ce qui, avec une section de 2.350 m² et un coefficient $\frac{U}{V_{ms}}$ = 0,93, donne pour les débits à la cote 5,17 m :

$$Q = 8.030 \text{ m}^3/\text{sec.} \text{ à la montée}$$

$$Q = 7.550 \text{ m}^3/\text{sec.} \text{ à la descente}$$

Pour une pente superficielle de 0,00068, le calcul de "n" donne :

$$n = 0,0259$$

Cette valeur est un peu plus faible que les précédentes, mais le rayon hydraulique s'est augmenté de plus d'un mètre, améliorant ainsi la rugosité relative de la section.

Cette diminution de "n" correspond à une légère augmentation de débit et joue ainsi dans le sens de la sécurité.

Dans la formule $U = C \sqrt{RJ}$, le terme C varie avec la cote. Nous avons tracé la courbe $C = f(H)$. L'extrapolation de cette courbe vers les débits supérieurs donne pour C, donc pour la vitesse moyenne, des valeurs très voisines des valeurs adoptées.

L'observateur de l'échelle de VONDEROVE avec l'aide de la Mission MANGOKY, a pu mesurer quelques vitesses au droit de la section de jaugeage pour une cote de 3,50 m à la descente des eaux. Le point à 2.700 m³/sec. vient se placer sur la deuxième courbe, confirmant ainsi les hypothèses faites au début de cet exposé.

Les ondes de crue sur le MANGOKY sont très pointues, et les eaux ne connaissent pratiquement pas la période étale où la cote demeure constante. On pourra donc considérer non pas la zone de tarage définie par les deux courbes, mais les deux courbes seulement.