

18790

O.R.S.T.O.M.

---

Service Hydrologique

---

Note technique n° 11

---

Diffusion interne

NOUVELLE METHODE de JAUGEAGE au CERCLE HYDROGRAPHIQUE

---

par

G. JACCON

Chargé de Recherches à l'ORSTOM

---

- 1 JUIN 1970

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n°/4064

B

Septembre 1967

Cette note s'adresse aux hydrologues du Service de l'Hydraulique et plus particulièrement aux chefs de brigade.

L'exécution de jaugeages de hautes eaux est une opération délicate. L'opérateur a le choix entre deux méthodes pour le repérage des verticales de mesures : avec un câble gradué tendu en travers de la section ou avec un cercle hydrographique.

La première méthode est la plus couramment utilisée jusqu'à des largeurs de 300 à 400 m et même davantage si l'on utilise au lieu d'un câble une corde de nylon de 10 mm de diamètre, reposant de 100 à 100 m sur des bouées. Le grave inconvénient de cette méthode est le passage du câble d'une rive à l'autre, opération très difficile en hautes eaux.

La seconde méthode, normalement employée pour les sections très larges, n'est pas aimée des hydrologues, ainsi que nous avons pu le constater au MALI et ailleurs. Elle présente, elle aussi, de graves inconvénients : difficultés des mesures au cercle, longueur et fatigue qu'entraînent ces mesures puisqu'il faut mesurer 4 angles totalement différents et contrôler que leur somme totalise bien 360°, nécessité d'un levé topographique délicat des différents repères, lenteur du dépouillement.

Il est certain que le cercle et le rapporteur hydrographique sont des instruments dont l'emploi est vite fastidieux.

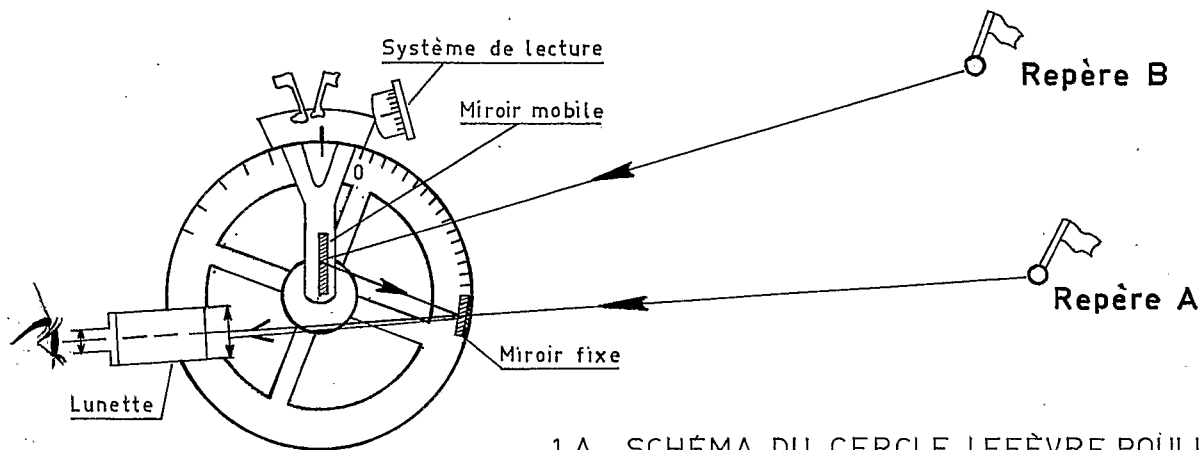
Nous proposons, dans la suite de cette note, plusieurs modifications à la méthode classique qui simplifient l'emploi du cercle et éliminent l'usage du rapporteur. Cette méthode, utilisée en 1961-1963 dans la basse vallée du SENEGAL par les hydrologues de l'ORSTOM, a donné de bons résultats. Nous l'avons appliquée en Octobre 1966 sur le NIGER à KOULIKORO (voir exemple en annexe) et, étant donné les excellents résultats obtenus, nous avons décidé de l'utiliser pour toutes les stations du

I - RAPPEL du PRINCIPE du CERCLE HYDROGRAPHIQUE et de la METHODE CLASSIQUE de JAUGEAGE au CERCLE

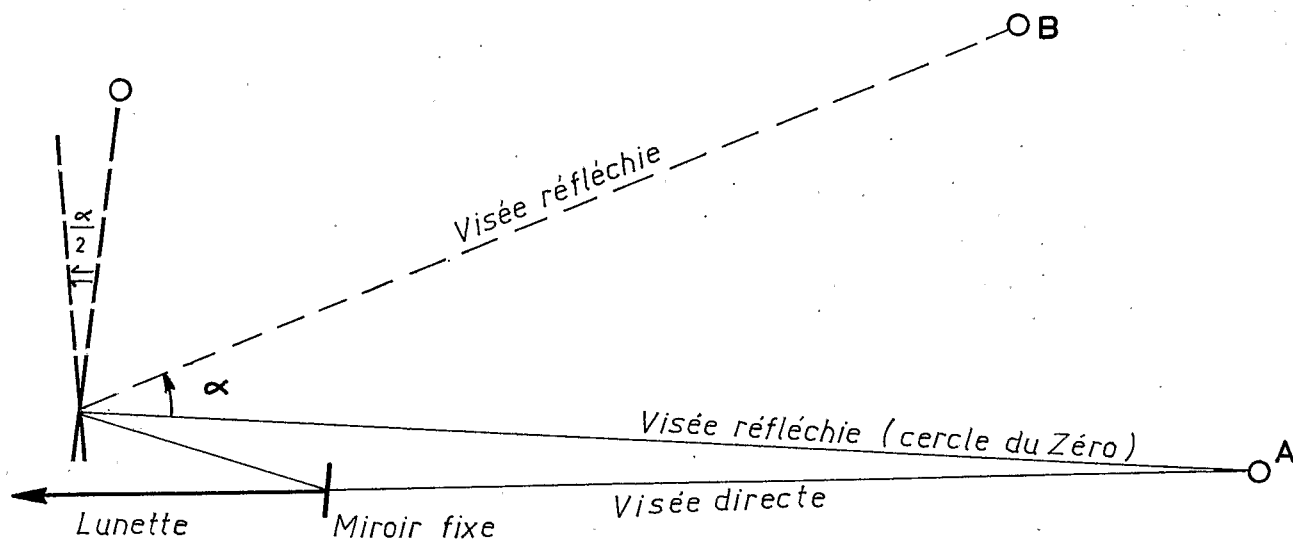
I.1. Principe du Cercle Hydrographique (GR. 1. A,B,C)

Le Cercle hydrographique est un appareil qui permet de mesurer l'angle sous lequel on voit deux repères. Le principe de cet appareil est basé sur une double réflexion sur deux miroirs. l'un fixe. l'autre

# SCHÉMA ET PRINCIPE DU CERCLE HYDROMÉTRIQUE



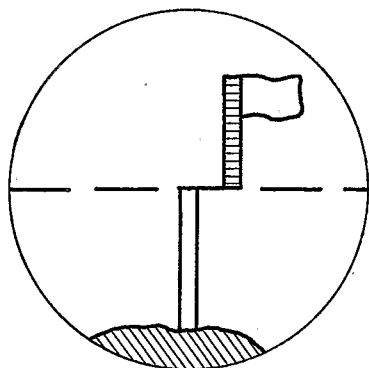
1.A\_ SCHEMA DU CERCLE LEFÈVRE POULIN



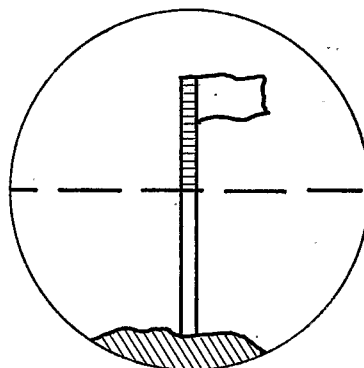
1.B\_ PRINCIPE DU CERCLE HYDROGRAPHIQUE

## RÉGLAGE DU CERCLE 1.C\_

(Images vues dans le champ de la lunette.)



INCORRECT



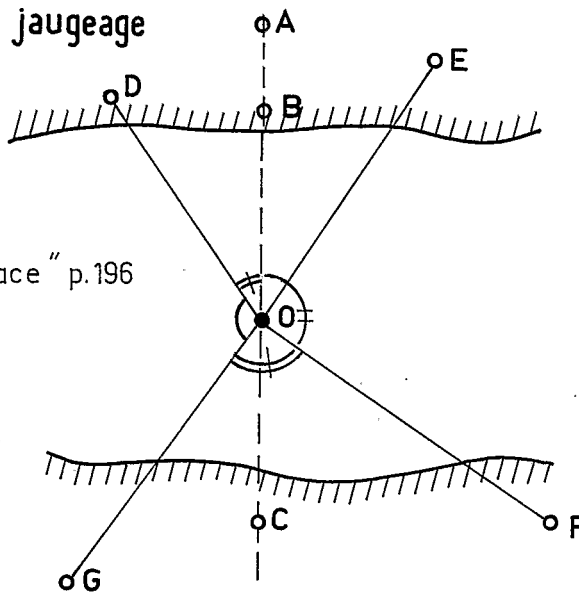
CORRECT

Nous insistons néanmoins sur le fait que même avec un cercle bien réglé, il est indispensable de faire deux mesures successives, les deux repères étant pris l'un après l'autre comme base

# Nouvelle méthode de jaugeage au cercle

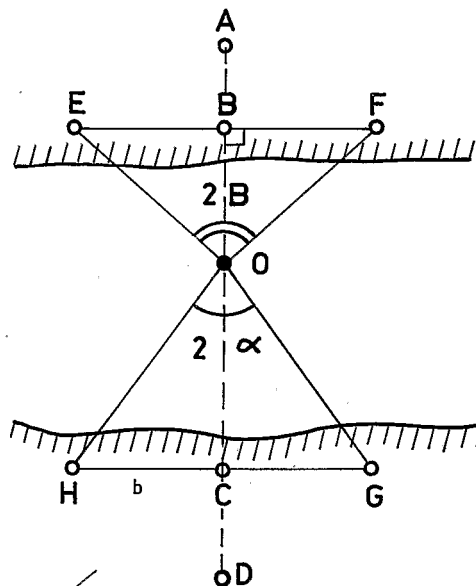
Gr. 2

2.A. D'après M. ROCHE  
"Hydrologie de surface" p.196



O se trouve à l'intersection des arcs capables de  $\widehat{D\hat{O}B}$ ,  $\widehat{B\hat{O}E}$ ,  $\widehat{E\hat{O}F}$  etc.

2.B. Méthode modifiée

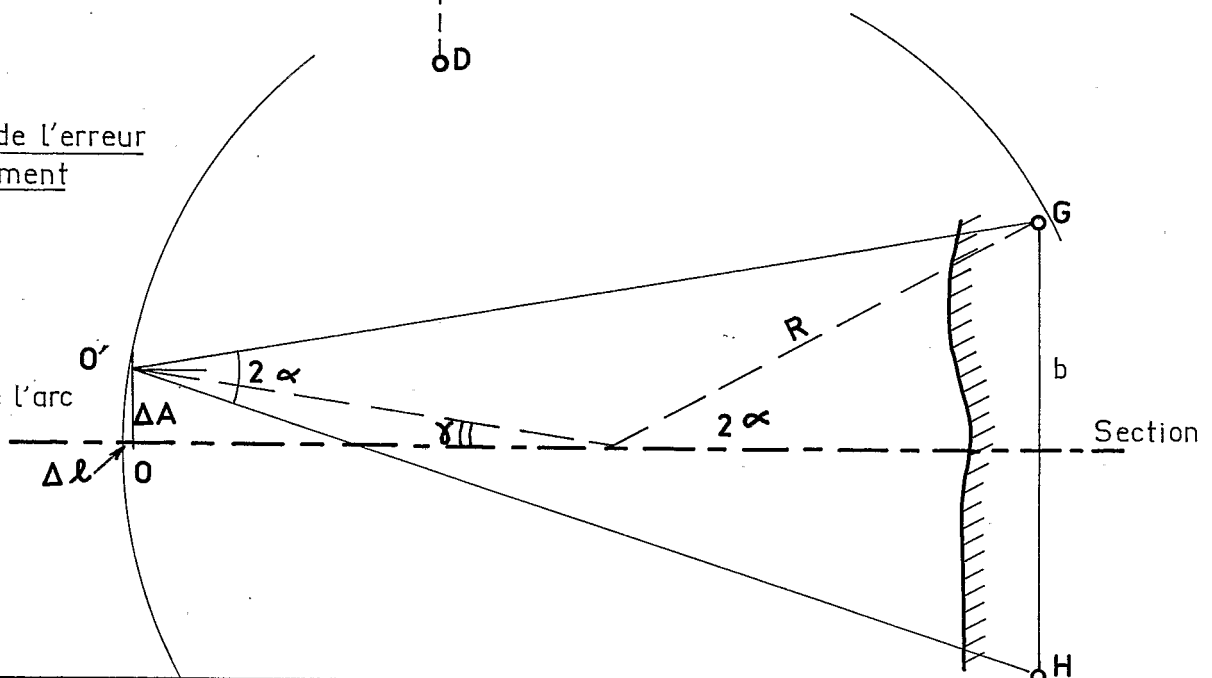


$OC = D$   
 $BF = BE = CG = CH = b$   
 $tg \alpha = \frac{b}{D}$

2.C. Calcul de l'erreur d'alignement

$$R = \frac{b}{\sin 2\alpha}$$

R = rayon de l'arc capable



### III - CONSEILS PRATIQUES

#### III.1. Installation des repères

Lorsque la section de jaugeage est adoptée, les repères A, B, C et D sont mis en place. L'alignement de ces 4 repères est réalisé aisément avec l'aide d'un niveau ou d'un théodolite.

Avec un théodolite placé en B ou C, on détermine avec précision

éviter un choc trop brutal au moment où l'ancre s'accroche (ce qui exige un excellent fonctionnement du moteur à bas régime).

Les bateaux utilisés à la Section Hydrologique sont tous des canots pneumatiques Zodiac Mark III. Il est difficile et, à notre avis, inutile d'y installer un tambour pour la corde de l'ancre. Quand les vitesses sont faibles le bateau a tendance à se mettre en "travers". Nous ne conseillons pas l'utilisation d'une ancre flottante (voir "Hydrologie de Surface" par M. ROCHE, page 197), d'une part en raison de l'encombrement et, d'autre part, du danger que présente cet engin et ses filins pour l'hélice du moteur. Il est facile de maintenir le bateau droit à l'aide d'une pagaie.

### III.3. Repérage de la verticale de mesure

Lorsque l'ancre a "croché" au fond, il suffit de laisser filer la corde pour amener le bateau dans la section matérialisée par les repères A, B, C, D. Le contrôle de l'alignement se fait aisément à l'aide de jumelles ou de la lunette du cercle. Si l'on dispose d'un cercle gradué jusqu'à 180° ou d'une équerre optique (petit appareil constitué par deux prismes à réflexion totale "dos à dos"), on peut contrôler cet alignement à partir des points B et C, mais cette précaution est superflue ainsi que nous le montrerons plus loin.

L'opérateur effectue alors les mesures des angles  $2\alpha$  et  $2\beta$ .  
L'angle  $2\alpha$  donne par le tableau de correspondance la distance OC et  
l'angle  $2\beta$  la distance OB. L'opérateur peut ainsi contrôler immédiatement:

- si ses lectures sont correctes puisque la somme OC + OB est égale à la largeur totale connue une fois pour toute après la mesure de  $2\alpha$  depuis B et de  $2\beta$  depuis C.

- si l'intervalle avec la verticale précédente est acceptable.

Rappelons que les angles  $2\alpha$  et  $2\beta$  sont mesurés 2 fois (partie blanche et jaune du cercle LEFEVRE-POULIN) et que la moyenne arithmétique de ces 2 lectures est retenue. Il faut donc faire 4 lectures pour chaque verticale, mais ces lectures sont rapides puisque 2 à 2 très voisines. De plus, avec un peu d'habitude, l'opérateur évalue assez vite, d'une verticale à l'autre, la variation des angles  $2\alpha$  et  $2\beta$  et le réglage du cercle est très rapide.



### III. 4. Répartition des verticales de mesures

Il faut une grande habitude pour obtenir une bonne répartition des verticales, surtout lorsque la largeur totale dépasse 1 km comme à KOULIKORO. Il est néanmoins possible d'obtenir un espacement régulier en utilisant 2 petites bouées qui matérialisent chaque verticale successivement : la bouée 1 est laissée à la verticale N et la bouée 2 à la verticale N+1. Lorsque N+1 est terminée, on repasse par N pour récupérer la bouée 1 qui sera à nouveau immergée à N+2 etc... Cette méthode donne d'excellents résultats.

Nous rappelons ici, bien que cela ne soit pas particulier aux jaugeages au cercle, qu'il faut faire environ 20 verticales de mesures à

IV.2. Erreur due à un défaut d'alignement

Cette erreur  $\Delta L$  peut être calculée facilement de la façon suivante (voir graphique II.c):

$$\Delta L = R (1 - \cos \gamma) \quad R = \text{rayon de l'arc capable de } 2\gamma, \text{ de Centre } O$$

$$R = \frac{b}{\sin 2\gamma} \quad b \text{ étant la } 1/2 \text{ base}$$

Or  $\sin \gamma = \frac{\Delta A}{R}$   $\Delta A$  = distance à la section du point d'où la mesure est effectuée

$$\text{d'où } \cos \gamma = 1 - \sqrt{1 - \frac{\Delta A^2}{R^2}} = \frac{1}{R} \sqrt{R^2 - \Delta A^2}$$

V - EQUIPEMENT des STATIONS des RESEAUX du NIGER et du SENEGAL

Nous admettons désormais les bases suivantes pour les jauges des stations du réseau :

- jusqu'à une largeur de 250 à 300 m : jaugeages au câble.

Cas des stations du SANKARANI (GOUALA, SELINGUE) du HAUT-BANI (BOUGOUNI, PANKOUROU, KOUORO) du SENEGAL (GALOUCO) du Haut-Bassin du SENEGAL et de



JAUGEAGE AU CERCLE HYDROGRAPHIQUE

TABLEAU DES DISTANCES ET DES ANGLES  
CORRESPONDANTS A UNE BASE DE 400 m

D	$2 \alpha$	D	$2 \alpha$	D	$2 \alpha$	D	$2 \alpha$
400	53°08'	600	36°52'	800	28°04'	1000	22°37'
405	52°33'	605	36°35'	805	27°54'	1005	22°31'
410	52°00'	610	36°18'	810	27°44'	1010	22°24'
415	51°28'	615	36°02'	815	27°35'	1015	22°18'
420	50°56'	620	35°45'	820	27°25'	1020	22°11'