

HYDROGRAPHIE DU BIEF MARITIME
DU FLEUVE CONGO

NOTES A. KHOKHLOF

HYDROGRAPHIE DU BIEF MARITIME
du Fleuve CONGO.

" S O M M A I R E . "

- 00. - Objet de l'activité hydrographique du Bief Maritime
- 10. - Topographie Maritime où les levés hydrographiques
- 20. - Limnimétrie où la variation du niveau du Fleuve
- 30. - Hydraulique où débit, courants et pentes du Fleuve
- 40. - Hydrologie où le débit solide et la propriété de l'eau du Fleuve.
- 50. - Branches connexes: Géologie, Météorologie et l'Océanographie de l'estuaire.

Notes en annexes sur les

- 1. Problèmes du Bas-Congo :
(Amélioration de la Navigation et les ressources portuaires.)
- 2. Navigation :
(Route de Navigation, Balisage et Pilotage.)
- 3. Travaux portuaires et dans les passes.
- 4. Mesures hydrographiques :
(Sondages, débits liquides et solides, courants.)
- 5. Organisation technique et administrative.
- 6. Incidences projet " INGA " (Navigation - ports - zones industrielles).

*
* * *

NOTE.

sur l' Hydrographie du Bief Maritime du Fleuve C O N G O .

Dans la présente note, on considère que le but général de l'hydrographie (Hydro - eau et graphos - écrire) est l'étude descriptive des éléments caractéristiques du régime du Bief Maritime du Fleuve. C'est à dire une description technique de ce que la plupart des auteurs en la matière appellent les données hydrographiques ou hydrologiques mesurées ou observées dans la nature.

Ces éléments caractéristiques contrôlés sont à la base de toute étude du Fleuve.

L'expérience d'une quarantaine d'années montre qu'en pratique cet objectif est atteint par établissement et tenue à jour d'une cinquantaine de cartes hydrographiques du bief et d'une vingtaine de tableaux ou graphiques résumant le régime du Fleuve. (voir 05 et 06.)

Dans ce qui suit, on traite les principes de base et les méthodes de travail en usage dans le Bas-Congo, pour l'établissement correct de ces documents.

Pour une étude complète de l'hydrographie du Bief Maritime, il est très utile voire indispensable de lire et constamment consulter par la suite l'ouvrage de M. J. DEVIÉBY et M. VAN DER LINDEN :

" Le Bas - Congo Artère Vitale du Fleuve Congo " édition 1951.
donnant tous les renseignements pour l'époque du Néant à 1936.

A noter que pour la période de 1937 à 1950 par suite de la crise économique et de la guerre, il n'y eut aucune étude ni travaux dans le Bief Maritime.

Depuis 1950 à ce jour, il convient de consulter l'ouvrage de M. DEVIÉBY :

" Les ressources portuaires du Bas-Congo " Edition 1957,

ainsi que la présente note et ses annexes.

* * *

OBJET DE L'ACTIVITE HYDROGRAPHIQUE DU BIEF MARITIME.

1. L'activité "prioritaire" de l'hydrographe du Bief Maritime est la recherche et la surveillance hydrographique de la route de Navigation et des Accostages aux installations portuaires du Bief. En abrégé, l'objectif prioritaire est la sécurité de la route de Navigation en usage.

Cette activité prioritaire est d'une utilité évidente et immédiate pour l'économie de la République du Congo. Elle est d'une technique routinière et comporte surtout l'établissement périodique des plans de sondages indispensables aux balisage et dragage rationnels de la route de Navigation.

2. L'activité générale de l'hydrographe du Bief maritime est l'étude du régime du fleuve en vue de l'amélioration et de l'extension de la navigation en usage, en abrégé, l'objectif général est la route de navigation de l'avenir.

L'activité générale est d'une utilité moins immédiate que l'activité prioritaire et les résultats à obtenir sont à longue échéance. Par contre, elle relève d'une technique scientifique et comporte les branches ci-dessous:

- 1°) La topographie maritime où les levés hydrographiques ayant pour but d'établir une série de cartes complètes, repérées rigoureusement en vue de comparaisons successives entre elles, ainsi que l'étude détaillée de tous les éléments du régime du fleuve.
- 2°) La limnimétrie ou l'étude de la variation continue du niveau du plan d'eau en fonction de la crue et des marées et de leurs influences réciproques.
- 3°) L'hydraulique fluviale ou l'étude des relations entre les 4 éléments principaux: le débit, les vitesses du courant, la pente et la section mouillée.
- 4°) L'hydrologie ou l'étude des propriétés des eaux, du débit solide, transport des matériaux. Ainsi que les branches connexes à la navigation. La géologie, en ce qui concerne la nature du fond dans la région navigante et le chenal Maxwell et les emplacements portuaires éventuels (campagne de sondages).

La météorologie dont les données expliquent souvent les anomalies dans les observations limnimétriques.

L'océanographie en ce qui concerne la salinité et température de l'eau.

- 3). L'étude de tous les éléments du régime est très vaste et touche à bien des sciences: l'astronomie et la géodésie pour le canevas cartographique, analyse mathématique et géométrie descriptive pour les projections cartographiques, l'hydraulique, la météorologie, la physique, pour les instruments; océanographie pour le matériel, il convient d'en dégager les objectifs précis à la portée du personnel et du matériel généralement affectés à l'hydrographie du Bief Maritime et de les réunir en programme. "no Varieter" à longue échéance. On peut espérer alors que malgré les changements fréquents du personnel et fluctuations budgétaires dont il convient de saisir les points favorables, on pourrait réaliser les objectifs si l'on veut éviter la création d'un service d'études parallèle dont le démarrage et l'équipement seraient difficiles et onéreux.

4. Il en résulte que l'hydrographe du Bief Maritime après avoir assuré l'objectif prioritaire: la route de navigation en usage, doit profiter du temps disponible pour poursuivre l'étude générale du fleuve au point de vue de son application à l'amélioration et à l'extension de la Navigation d'Avenir, notamment:

En hydrographie proprement dite:

- dresser et tenir à jour une collection des levés hydrographiques de tout le Bief maritime et étudier et constamment surveiller par comparaison des levés successifs le mécanisme alluvionnaire et érosif du fleuve et surtout de la région divergente. En pratique, la collection comporte une cinquantaine de cartes dont la liste est donnée en 05.

En limnimétrie:

- dresser et constamment contrôler les tableaux ou diagrammes donnant le niveau du plan d'eau en fonction des crues et des marées.

En pratique la variation du niveau du fleuve est étudiée

A/ Pour la crue par 3 documents principaux:

- 1°) Diagrammes de crues (avec enveloppes maxima et minima)
- 2°) Lignes d'eau comportant le niveau conventionnel de référence.
- 3°) Lignes de concordance des niveaux moyens.

B/ Pour la marée en ce qui concerne sa prédiction: 3 documents.

- 1°) Tableau trimestriel des prédictions des marées à Bulabomba voir 3 lignes de concordance des marées.
- 2°) Amplitudes locales
- 3°) Retard sur Bulabomba
- 4°) Hauteur de la marée à l'institut quelconque (le rôle des deuxièmes)

En hydraulique:

- déterminer et constamment contrôler les éléments de l'équation hydraulique liant débit, vitesse de courant, pente et section mouillée du fleuve.

En pratique la relation entre ces éléments est donnée par

- 8°) Relation " Débit - Hauteur "
- 9°) Répartition de débit dans la région divergente. voir 2°) lignes d'eau (profil en long donnant les pentes)
- 10°) Vitesses et répartition des courants.
- 11°) Sections mouillées variations.

En hydrologie :

sont réunis les renseignements relatifs au débit solide, transport des matériaux et la propriété des eaux du fleuve. En pratique on tient toujours à jour en complétant constamment les documents qui suivent:

- 12°) Tableau des teneurs en matières solides.
- 13°) Résultats de mesures de débit solide.
- 14°) Mécanisme de transport solide.

En branches connexes:

- 15°) Géologie; Nature du fond, (Banana; région divergente, Maxwell,
- 16°) Océanographie. Salinité et la température.

On peut donc dire qu'en abrégé l'activité générale de l'hydrographie du Bief Maritime comporte la tenue à jour d'une cinquantaine des cartes hydrographiques et d'une vingtaine de tableaux résumant le régime du fleuve. -
(voir pages suivantes 05 à 06. -

Le service de l'hydrographie du Bief Maritime dresse et tient à jour les cartes suivantes:

- 1^o) Les cartes d'ensemble du bief à l'échelle 1/50.000 et des régions portuaires à l'échelle de 1/10.000.-
- 2^o) Les cartes des rades de Banana, Boma et Matadi, et le chenal de l'île des Princes à Noki à l'échelle de 1/5.000.-
- 3^o) Les 10 cartes de la région Divagante au 1/10.000 ème.
- 4^o) Les attérages et les installations portuaires à l'échelle de 1.1.000.-

La tenue à jour de ces cartes est la fonction de la stabilité des fonds et comporte :

- 1^o) De deux à trois levés annuels de la partie de la région divagante, traversée par la route de Navigation.-
- 2^o) Tous les deux ou trois ans des levés de rade (Banana, Boma, Ango-Ango et Matadi, de l'estuaire (Rive Congolaise de Bulabamba à Malela) et de la partie de la région livagante non traversée par la route de navigation.
- 3^o) Selon les besoins, les levés d'accostages, d'attérages, des passes et de seuils.-

Le numérotation adoptée pour les cartes comporte 4 ou 5 chiffres dont les deux ou trois premiers définissent la Zone de la carte.

Les dimensions restent invariables et facilitent les comparaisons avec les levés antérieurs.-

CARTOGRAPHIE. (B.)

N° de la carte	Région	Echelle	Date du dernier
0.	200 : Cartes générales		
	20004 : F.n°1 L'embouchure	1/50.000	
	20010 : F.n°2 La région Divagante	"	
	20001 : F.n°3 Boma Matadi	"	
1-	210 : Cartes antérieures à l'année 1938	Diverses	
11.	22 : Banana	"	
	2231 : Région de Banana	1/10.000	
	2225 : Rade de Banana F.A.	1/5.000	
	2226 : Rade de Banana F.B.	1/5.000	
	2219 : F.1. Pointe française	1/1.000	
	2227 : F.2. Camp. Militaire	1/1.000	
	2221 : F.3. Force navale	1/1.000	
	2219 : F.4. Cité Congolaise	1/1.000	
III.	230 : Bulshamba - Malela	1/50.000	
	2311 : Bulshamba - Poma	1/10.000	
	2313 : Gambler - Banc Lemau	1/10.000	
IV.	240 : Région Divagante	-	
	240 (39) : Passe Nord	1/10.000	
	241 (49) : Mateba Aval	1/10.000	
	242 (51) : Pool de Camoëns	1/10.000	
	245 (22) : Pool de Fetisch-Rock	1/10.000	
	244 (16) : Banc d'ivers	1/10.000	
	245 (15) : Mateba Amont	1/10.000	
	246 (6) : Passe Sud	1/10.000	
	247 (7) : Monroc-Bulshoko-Jonction	1/10.000	
	248 (4) : Passes Portugaises	1/10.000	
	249 (18) : Région de Malela	1/10.000	
V.	25 : Canal Maxwell	-	
	25001 : Aval	1/10.000	
	25002 : Milieu Aval	1/10.000	
	25003 : Milieu Amont	1/10.000	
	25004 : Amont		
VI.	26 : B.O.M.A.	-	
	2623 : Région de Boma	1/10.000	
	26 : Rade de Boma F.A.	1/5.000	
	26 : Rade de Boma F.B.	1/5.000	
	2622 : F.n°1 Port de Boma	1/1.000	
	2625 : F.n°2 OTRACO	1/1.000	
	2617 : F. n°3 Mt. St. Esprit	1/1.000	

CARTOGRAPHIE. (C.)

N° de la carte	Région	Echelle	Date du dernier levé
VII.	27 : <u>Ile des Princes à Noki</u>	-	
	27 : De Boma à Noki	1/10.000	
	2709 : De Noki à Diarant	1/5.000	
	2710 : De Diamant à Musuku	1/5.000	
	2711 : De Musuku à Fuma-Ihwa	1/5.000	
	2712 : De Fuma-Fuma à Binda	1/5.000	
	2713 : De Binda de l'Ile des princes	1/5.000	
	Région de l'île des princes	1/5.000	
VIII.	28 : <u>Ango - Ango</u>	-	
	28211 : Rade Ango-Ango	1/5.000	
	2828 : Accostage Ango-Ango	1/1.000	
	2829 : " Petrocoango	1/1.000	
	2941 : " Underhill	1/1.000	
X.	29 : <u>MATADI.</u>	-	
	2946 : Région de Matadi	1/10.000	
	2947 : Rade de Matadi	1/5.000	
	29 : " " (Amont de Carte M. Triquet Anord LII.	1/5.000	
	2937 : Remblais de Venise	1/1.000	
	2948 : Quai Matadi Fua-Fua		
	2944 : Kala - Kala	1/1.000	

Carte de l'Administration Anglaise.-

- n° 638 Rive Congo Entrancé (1/10.000)
- N° 634 Rive Congo Malela to Boma (1/50.000)
- Continued from Boma to Matadi (1/120.000)

Carte Portugaise.-

- Missao hydrografica de Angola (M.N. Carvalho Araujo)
- Embouchure du Fleuve Congo (Zairo).-

BIBLIOGRAPHIE.

- 1°) Le Bas-Congo Artère vitale de notre Congo par MM. F. DEVROEY & M. AVUNDERLINDEN
- 2°) L'annuaire Hydrographique du Bassin-Congolais -Comité Hydrographique E. DEVROEY.
- 3°) L'hydrographie de la côte Océane du Congo - MM. SPRONCK & TRIQUET.
- 4°) Triangulation I. G. C.
- 5°) Les ressources portuaires du Bas-Congo par E. DEVROEY 1957.
- 6°) Mesures hydrographiques par R. SPRONCK 1941.

Établissement d'une trentaine de tableaux et graphiques, tenus à jour, permettant de se rendre compte de la variation complète de chaque facteur hydraulique du Fleuve et éventuellement faciliter le choix du graphique dans une nouvelle étude.

Les hydrographiques - Formulaires - Colportés sous les instructions des services.

<u>En crue</u>	Limnimétrie	1. Situation des échelles.
	"	2. Diagrammes de crues.
	"	3. Concordances des Niveaux moyens.
	"	4. Fréquence de crues (niveaux)
<u>En marées</u>	Marées	1. Tableau trimestriel de prédiction.
	"	2. Retard sur Bulabemba.
	"	3. Amplitude de la marée.
	"	4. Niveau moyen.
	"	5. Hauteur de la marée à l'instant et lieu quelconque. (Règle des douzièmes).
<u>En Hydraulique</u>	Hydraulique	1. Relation Hauteur-Débit à Léo.
	"	2. Relations Hauteur - débit à Boma (3 feuilles).
	"	3. Répartition du débit en aval de Boma.
	"	4. lignes d'eau (2 feuilles).
<u>En Hydrologie</u>	Hydrologie	1. Matières solides à Léo
	"	2. Matières solides à Inga.
<u>Météorologie</u>	Résumé climatologique à Mateba.	

10. LES LEVES HYDROGRAPHIQUES

101. Les levés hydrographiques où la Topographie maritime est la plus importante des activités de l'Hydrographie. Une carte marine, renseignant les profondeurs, apporte la solution immédiate au problème prioritaire qui est la sécurité de la route de Navigation en usage, et une comparaison des cartes successives pour la même région permet de déceler le mouvement des fonds et prévoir ainsi la route de Navigation de proche Avenir.
102. On emploie fréquemment le terme "dresser" une carte. Il est bien entendu qu'il s'agit d'établir un document d'après les règles qui existent en la matière et avec un "Standard" de précision justifiable. En principe, toute méthode est acceptable pourvu qu'elle soit juste. En pratique cependant les conditions locales peu à peu donnent la préférence à certaines méthodes et en éliminent d'autres. Il convient donc de fixer la méthode actuelle de travail fruit de l'expérience de 30 ans en ce qui concerne:
- 1° Les méthodes de détermination de points.
 - 1) Triangulation, Interpolation, Polygonation.
 - 2° Les instruments employés.
 - 1) Mesures d'angles horizontaux et verticaux
 - 2) Distances directes et indirectes.
 - 3° Les principes de base appliqués aux mesures et aux calculs.
 - 1) Procédé général de décomposition de travail (Canevas et détail)
 - 2) Contrôle objectif de toute mesure et calcul
 - 3) Evaluation de précision (avant et après les mesures)
 - 4) Présentation cartographique des résultats (emploi des projections).
 - 4° Les formulaires de calcul types.
103. Il convient également de ne pas perdre de vue les particularités du Bief maritime au point de vue application des méthodes topographiques.

1er tronçon Banana-Galela: les rivages et la région des mangroves sont inondés à la marée haute, de plus, les visées longues ne sont pas réalisables à la marée haute par suite de la dépression de l'horizon.

Même tronçon région divagante.

Les difficultés sont:

- Erosion des rives et disparition fréquente des signaux établis.
- Pénétration très pénible à l'intérieur pour établir les signaux plus à l'abri de l'érosion (marais et épines).
- Les rives sont inondées soit par la crue, soit par la marée.
- Il n'existe pas de collines, par contre les herbes sont hautes et dures à couper.

Même tronçon Chenal BOMA-MATADI présente de nombreuses collines propices au choix des sommets d'une triangulation. Cependant l'ascension de ces collines, facile en saison sèche, est pénible en saison de pluie à cause des hautes herbes qui blessent les mains et la figure.

Il en résulte que:

- Dans la région divagante et celle de Banana, les signaux doivent être surélevés (pyramides) les stations à terre sont rarement possibles.
- Dans la région divagante, l'emploi des méthodes expéditives mais à courte visée est une nécessité, étant donné leur trop fréquente disparition par érosion.

104. Méthode de détermination des points.

Tout travail hydrographique se ramène à la détermination d'un certain nombre de points caractéristiques de la Région. La densité des points varie avec l'échelle de la carte représentative. La plupart des auteurs en topographie ramènent toutes les méthodes de détermination des points à 3 groupes.

- 1) Triangulation
- 2) Interpolation
- 3) Polygonation.

105. La triangulation est basée sur la résolution des triangles, par les mesures d'angles. Le triangle est calculé par la formule des analogies des sinus.

$$\frac{a}{\sin. A.} \quad \frac{b}{\sin. B.} \quad \frac{c}{\sin. C.}$$

Un des côtés du triangle est connu par les calculs antérieurs ou par la mesure directe sur le terrain d'une base de départ. Les triangles peuvent être groupés de façon à former les figures géométriques connues: quadrilatères, polygones. Les figures géométriques comportant les conditions aux angles, aux côtés et locales qui permettent un contrôle des mesures et des calculs.

On distingue généralement 3 classes de la triangulation suivant la précision des mesures d'angles, longueurs de côtés et fermeture des triangles et erreur probable relative sur distance.

Triangulation	Poids mesure	Longueurs coté en Km.	Fermeture des triangles	Erreur relative
1 ordre (primaire)	20	20 à 100	1" max. 3"	$\frac{1}{60.000}$
2 ordre (secondaire)	16	10 à 15	3" max. 5"	$\frac{1}{20.000}$
3 ordre	8	1 à 10	10" max. 15"	$\frac{1}{5.000}$
Expéditive	Répétition	0 à 4	3" max. 5"	$\frac{1}{1.000}$

La région du Bief est couverte par les chaînes de triangulation établies par la mission de triangulation (1926 - 1932) de caractère de 2 ordres et plusieurs chaînes établies et mesurées par S.V.N. de caractère de 3 ordres. Le tout a été repris, complété et recalculé par l'Institut Géographique du Congo (I.G.C.) qui a terminé ses travaux par la publication des coordonnées définitives du Canevas fluvial Matadi-Boma-Banana.

106. L'interpolation est basée sur la détermination d'un point en fonction d'autres points déjà déterminés antérieurement généralement par la méthode de triangulation. Il existe de nombreux problèmes géométriques dont la solution permet de déterminer un point par interpolation. Toutes les solutions se ramènent à des mesures d'angles soit pour les recoupements (visées d'intersection, soit pour les relèvements (segment capable). Actuellement tous les problèmes d'interpolation sont solutionnés par la méthode "du point approché" qui s'avère de loin la plus appropriée pour le Bief Maritime et plus conforme aux principes de base. La méthode exige, en ce qui concerne le recoupement, l'entretien et surtout l'accessibilité facile des points de triangulation, ce qui est d'ailleurs toujours souhaitable.

La polygonation est basée sur les mesures conjuguées d'angles et de distances de proche en proche. On détermine ainsi les sommets d'une ligne polygonale. Cette polygonale doit être insérée entre deux points connus afin de permettre un contrôle des mesures et des calculs.

Il existe toute une gamme de polygonales allant du plus expéditif (direction déterminée, à la boussole et distances au pas) jusqu'au plus précis (angles mesurés au théodolite de précision et les distances à l'aide de telluromètre ou du fil d'invar). Cette dernière polygonale est employée de plus en plus pour la détermination des points de canevas surtout dans les régions plates où la triangulation nécessite les constructions coûteuses. On peut résumer les polygonales généralement employées dans le tableau:

Polygonale	Mesures des angles aux sommets	Mesures de distances	Précision	
			Angles	Distances
Haute précision	théodolite W.T.2 ou 3	Telluromètre	1"	1 : 20.000
de précision	idem	fil d'invar ruban étalonné stadia	2"	1 : 5.000
Tachéométrique	tachéomètre	base telem. angle vert.	0,1 gr.	1 : 1.000
Téléométrique	theod.W.T.2	base telem. angle vert.	6" (0,1gr)	1 : 1.000
Expéditive	sextant	ruban d'arpent.	1'	1 : 500
"	"	mât étalonné	1'	1 : 100
"	compas	montre (vit. canot)	1/4°	1 : 10
"	boussole	padomètre	1/4°	1 : 10

Dans le Bief Maritime, pour la détermination des points du canevas on emploie de préférence la triangulation permettant de multiples vérifications; cependant, l'emploi du telluromètre s'avère également fort avantageux dans les régions boisées et inondées (Maxwell aval, Mangroves, etc.) Les levés de bras étroits et de criques sont souvent effectués en polygonales tachéométriques ou téléométriques et les levés de reconnaissance en polygonales expéditives. Les levés à grande échelle (1/1.000) des installations portuaires sondés à l'aide du cordeau étalonné s'appuie généralement sur une directrice-polygonale, levé au tachéomètre insérée entre les points du canevas ou sur les points d'une triangulation complémentaire effectuée pour le besoin.

108. Instruments topographiques.

Les instruments employés en hydrographie ont pour but de mesurer:

- les angles horizontaux et verticaux;
- les distances: directement ou indirectement.

Tableau des instruments employés au Bief Maritime

Destination	Précision d'une mesure	Usage	Observation
<u>Mesures d'angles</u>			
1) Théodolite de précision WT.3.	1"30	Observations primordiales	Trop sensible pour des travaux courants (instrument idéal) pour nos travaux
Théodolite universel WT.2.	1"	Triangulation 1, 2 et 3 ordre	
2) Tachéomètre WT.1	1' (6") 70	Polygonale de détail	Meilleur instrument pour lever les détails à terre.
Tachéomètre auto-réducteur R.S.	1' (6") 70	Un terrain accidenté	
3) Sextant au cercle Hydrographie	1' à 10"	En canot et levé expéditif	Irremplaçable sur l'eau sur les arbres et en terrain inondé.
4) Niveau avec cercle horizontal W.N.2.	1'	Polygonale rapide en terrain horizontal	conjugé avec un nivellement et stadia.
5) Compas marine ou boussole	1/4° (15')	levé d'itinéraire	Reconnaissance.
<u>Mesures de distances</u>			
A. direct			
1) Telluromètre			
2) Fil d'invar	1m/m	mesure de base	Trop fragile pour les travaux courants
3) Filin étalonné	5m/m	travaux de précision	exige terrain dégagé
4) Chaîne d'arpenteur	1/100	Polygonale	idem

Destination	Précision d'une mesure	Usage	Observation
B. Indirect.			
5) Stadia tachéo- métrique	1/1.000	Polygonale	le plus rapide pour le levé de détail
6) Base Télémétri- que	1/1.000	"-	Un seul point visible
7) Montre	1/20	Reconnaissance	
8) Pédomètre	1/20	"-	

NIVELLEMENT (Géométrique à l'exclusion de nivellement
trigonométrique (T.2.) et Tachéométrique (T.1))

Niveau de pré-
cision

N.III (Trepied V.a)	0,25m/m	au Canevas	et le franchissement Polygonale de nivel- lement
Niveau Universel N.II	1m/m	Altimétrique	
Niveau N.1	1m/m	-	Coup de niveau de vé- rification ou de recon- naissance.

109. On peut augmenter la précision des mesures effectuées à l'aide d'instrument, en répétant ou en réitérant les mesures de façon à éliminer les erreurs instrumentales d'excentricité et de graduation et aussi en annulant l'erreur de collimation par retournement de la lunette. L'ensemble des mesures "cercle à gauche" et "cercle à droite" porte le nom de Calage. Le nombre d'observations réelles d'une mesure détermine le poids de la série d'observations. Un calage comprenant une visée "cercle à gauche" et une autre "cercle à droite" correspond à une mesure d'angle de poids deux. Dans le Bief Maritime il s'agit pour les mesures d'angles de Théodolite W.T.2 (universel) et la pratique montre qu'on obtient de bons résultats en employant pour les mesures d'angle de l'ordre (canevas):

8 calages poids 18?

Pour les mesures d'angles de l'ordre 2 ordre (canevas):

4 calages poids 8.

Pour les mesures d'angles pour l'interpolation:

1 calage poids 2 et pour les angles verticaux une série de 3 répétitions.

./.

Dans les 3 mesures de distances il convient d'étalonner préalablement le ruban et d'appliquer la tension aux points indiqués par le constructeur (par ex. à l'aide de pesons). Les niveaux doivent être contrôlés suivant les instructions contenues dans la brochure du constructeur.

110. Les instruments modernes (Wild) sont "blindés" et les constructeurs ne demandant qu'une chose: que l'opérateur s'abstienne de donner le blindage et de rechercher à régler leur instrument. In cas de dérèglement, il convient de l'envoyer au constructeur qui possède l'installation et le personnel spécialisés, sans quoi on risque d'abîmer l'appareil. L'ancienne conception, suivant laquelle l'opérateur doit prévoir, régler et démonter son instrument, doit être prescrite.

Le meilleur "étalonnage" d'un nouvel instrument consiste à effectuer la mesure complète d'un angle connu ou d'une distance connue par triangulation ou de 3 angles d'un triangle. La pratique montre souvent les conditions d'éclairage variant très rapidement et la visibilité est nulle contre le soleil; il est finalement plus avantageux de mesurer les angles par la méthode "d'angle isolé" que par une série de tours d'horizon.

111. Les principes topographiques appliqués.

Le principe de base appliqué pour l'établissement des cartes hydrographiques est le procédé général:

"travailler de l'ensemble vers le détail, de l'entier vers la partie et à l'inverse en constituant la carte par l'assemblage ou juxtaposition des parties. Il en résulte la division du travail en canevas (A) et détails (B).

A) L'ensemble ou le Canevas est constitué par les points des réseaux triangulés par Mission Cartogique, I.C.C. et plusieurs réseaux et chaînes mesurés par le S.V.N. Le tout est recalculé par I.C.C. en 1961 en projection conforme de Coum (Clarke 1880, fuseau 14°E-500.000 équateur 10.000.000..)

B) Les détails qui s'appuient ou dérivent du Canevas sont les suivants:

- Réseau du repère de sondages et de points remarquables.
- Les sondages permettant le tracé des courbes bathimétriques.

112. 2ème principe.

Chaque opération de mesure ou de calcul doit comporter une vérification objective, c'est-à-dire indépendante du SENS de l'observateur permettant ainsi de déceler les erreurs grossières commises de bonne foi.

Telles sont les erreurs fréquemment provoquées par:

- la confusion d'un signal sur le terrain;
- le mauvais éclairage du point visé;
- les erreurs de lecture ou de transcription des angles;
- le dérèglement de l'instrument;
- l'inversion d'un angle dans un triangle;
- l'emploi d'une méthode inadéquate, etc.

Les vérifications objectives habituelles peuvent être résumées

TRIANGULATION

Chaînes	Départ et fermeture sur les côtes connues ou mesurées en longueur, azimuth et coordonnées.
Complexes	Conditions aux angles et aux côtés.
Polygones à centre	Conditions locales (Tour d'horizon)
Triangles	Fermeture aux angles à 180°

INTERPOLATION

Recarpement - Reliements	Emploi de visées surabondantes donnant "un chapeau" ou "polygones d'erreurs".
<u>Polygonation</u>	Inserction des polygonales entre les points connus ou, à défaut, obtenus par triangulation complémentaire. Limitation de la longueur de visée suivant la précision cherchée.

113. 3ème principe: Evaluation de la précision.

On dit que "la précision suffisante est l'exactitude de la pratique".

Les levés hydrographiques réguliers effectués depuis plus de 40 ans démontrent que tous les problèmes de l'hydrographie pratique sont résolus à l'aide des cartes dressées aux échelles suivantes:

1/10.000 pour les régions traversées par la route de Navigation

1/ 5.000 pour les rades.

1/ 1.000 pour les surveillance et l'étude des accostages.

Si l'échelle est fixée "à priori" la limite d'erreur tolérée sur la position des points à déterminer sera la plus petite longueur pratiquement représentable à cette échelle.

La limite inférieure de la précision du dessin généralement admise en Afrique est de 1/4mm. soit:

2m50					de précision désirable sur le terrain pour la carte à 1/10.000
1m25	"	"	"	"	1/ 5.000
0m25	"	"	"	"	1/ 1.000

Toute précision en dessous de ces chiffres est superflue et provoque des frais inutiles, et celle au-dessus est à éviter parce qu'elle enlève au plan son "Standard" de précision. Pour les points du canevas la fermeture des triangles est admise à 5" et 10" (côtés 2km.) ce qui présume une erreur angulaire, après compensation de 2" à 3".

Si on préfère fixer a priori les limites d'erreurs tolérées en vue d'obtenir une précision voulue, la précision d'une détermination réelle d'un point sera fixée par les formules de la théorie de probabilités et sera fonction des mesures et des méthodes réellement employées.

L'évaluation de la précision à l'aide de la théorie des erreurs ne fournit pas les valeurs exactes mais bien les valeurs ne dépassant pas:

- soit l'erreur la plus probable,
- soit l'erreur maximum à craindre. On admet généralement que celle-ci vaut 3 fois l'erreur probable.

Les indices de précision angulaire employés sans le Bief maritime sont:

- 1) Pour la triangulation - l'erreur quadratique d'un angle mesuré en série,
 - le 1/3 de fermeture du triangle dont les 3 angles ont été mesurés.
- 2) Pour l'interpolation - la moitié de la plus grande longueur du polygone d'erreur (chapeau).
- 3) Pour la polygonation - La moitié de l'erreur de fermeture de la polygonale insérée entre deux points du canevas.

L'appréciation définitive de la précision obtenue s'établit par conversion des indices de précision angulaire en indices de précision linéaire. A chaque erreur angulaire correspond une corde sous-tendue que certains auteurs appellent "déplacement différentiel" et d'autres "sensibilité de l'angle". Cette quantité est proportionnelle à la longueur de la visée et peut être tabulée en fonction de celle-ci. Les indices angulaires étant transformés en indices linéaires à l'aide de ce tableau, la théorie des erreurs démontre que l'erreur sur la position d'un point, déterminé par les lieux géométriques est égale à la racine carrée de la somme des carrés des erreurs des visées ayant contribué à sa détermination.

$$E = \sqrt{e_1^2 + e_2^2}$$

./.

On considère dans cette estimation que les points du canevas, en fonction desquels on détermine les points nouveaux, ne sont pas entachés d'erreur l'un par rapport à l'autre ou plutôt qu'on peut négliger pratiquement ces erreurs. Cette condition est réalisée pour les points donnés par I.G.C. ou calculés par les mêmes méthodes.

114. 4ème principe: Système de représentation cartographique. ✓

On sait que la forme mathématiquement connue qui se rapproche le plus de celle de la terre est l'ellipsoïde de révolution dont les dimensions (a, b et $\frac{a-b}{a}$) ont été déterminées par un grand nombre de savants.

On sait également qu'il est impossible de représenter sans déformation cette figure ou une partie importante de cette figure sur un plan.

Pour résoudre pratiquement le problème de la représentation en plan de la surface terrestre, on a toujours eu recours à l'artifice des projections cartographiques. Les projections présentent toujours des déformations qu'on peut ramener à 3 catégories:

- 1) Conformes, c'est-à-dire qui conservent les directions et les angles (Mercator - Gauss Lambert).
- 2) Equidistantes, c'est-à-dire qui conservent les distances.
- 3) Equivalentes, c'est-à-dire qui conservent les surfaces (Bonnes).
Au Congo l'I.G.C., comme la plupart des services spécialisés des pays voisins, a choisi définitivement la projection conforme de Gauss (Transverse - Mercator).

Cette projection conserve les angles et ses déformations linéaires sont petites à condition de fixer judicieusement les limites de la région à cartographier. Généralement la surface cartographiée est supposée couverte d'une série de fuseaux s'étendant sur 3° à 6° de longitude.

Pour le Bief Maritime les points du canevas sont donnés par I.G.C. qui dérivent du canevas général du Bas-Congo dont le système des coordonnées est calculé sur Ellipsoïde de Clarke 1880 dans la projection conforme de Gauss avec un coefficient d'échelle (K) = 0,9999

Origines : Méridien 14° E = 500.000

Equateur = 10.000.000

précision : $\frac{1}{20.000}$ entre le point de 2 ordre

$\frac{1}{5.000}$ entre le point de 3 ordre.

Les longueurs déduites des coordonnées sont affectées d'une altération d'échelle due à la projection et à l'altitude du lieu. Les longueurs, pour être comparées à des longueurs mesurées sur le terrain, doivent être corrigées suivant une table donnée par I.C.C. (voir fascicule I.C.C.)

Les efforts accomplis en vue de conserver la précision du réseau principal (CANEVAS) outre qu'ils procurent la facilité d'évaluation des erreurs (113. dernier alinéa) sont justifiés par la suppression des mesures de base et leur remplacement par les mesures angulaires beaucoup plus faciles à effectuer. En effet, les hydrographes sont fréquemment appelés à dresser des plans à grande échelle (1/1.000) pour l'étude des installations existantes ou à ériger: les tracés de future quai passent souvent au dessus de l'eau ou dans les marais où les quais existants sont presque toujours encombrés. Il en résulte que les opérations de chaînage de précision y sont souvent impossibles ou difficiles. Si l'échelle de la triangulation est correcte, on obtient exactement et très rapidement tous les renseignements désirés par de simples mesures angulaires à l'aide d'une triangulation Complémentaire à courtes visées. Il est rappelé qu'il ne peut y avoir de concordance rigoureuse entre l'ellipsoïde et le quadrillage cartésien (rectangulaire) parce que cette dernière représentation n'est ni conforme, ni équidistante, ni équivalente.

En résumé:

1) L'établissement des cartes hydrographiques comporte:

- 1) - l'utilisation des sommets du réseau triangulé qui forme le CANEVAS, c'est-à-dire l'ossature des levés. (Les points sont fournis par I.C.C. et on calcule des points complémentaires dans les mêmes conditions de précision que les points I.C.C.;
- la détermination de repères de sondages et des points remarquables avec la précision et les mesures de contrôle adéquates.

2) Les levés des détails qui sont les profondeurs:

- Sur l'eau généralement à l'aide des observations simultanées au sextant et des points à terre, soit au sextant soit au tachéomètre.

Il arrive cependant des cas particuliers de sondage: par exemple:

- des levés portuaires à grande échelle (1/1000 ou 1/500ème) qui doivent indiquer les profondeurs avec la grande précision et dans une région éloignée de la rive de sorte que la méthode dite au cordeau n'est pas d'application. Dans ce cas le recoupement de la tige de l'écho sondeur au signal convenu par trois observateur à terre donne la position des sondages avec précision

et contrôle (chapeau de non-perturbance)

- pour les sondages dans les régions non navigables (par ex. Inga) l'emploi de l'hélicoptère porteur d'un écho sondeur, ou un treuil de sondage approprié, ou les sondages à "plomb perdu" donne des indications sur l'ordre de profondeurs investiguées;
- On commence à employer également pour situer les sondages éloignés de la rive à l'aide de mesures de distances au telluromètre et on mentionnera encore le repérage par la méthode de DECCA excellente quant aux résultats dans les régions à fréquents levés (côtes hollandaises) mais prohibitif quant au coût pour les levés ordinaires (construction de station T.S.F.)

Il convient de distinguer dans les levés hydrographiques les levés à grandes et à petites échelles.

- 1) Les cartes hydrographiques à petites échelles (cartes marines) (Echelles 1/10.000; 1/50.000; 1/100.000, etc.)
 - Méthode de détermination des points de sondage: Relèvements simultanés au sextant de deux angles (éventuellement telluromètre ou Decca système) en mer: points astronomiques.
 - Préparation du terrain: Arbres Géants, buissons remarquables, clochers, pignons, etc. repères très visibles pour pouvoir capter l'image réfléchie au petit miroir du sextant.
 - Projection MERCATOR (à échelle mobile).
- 2) Les cartes hydrographiques à grande échelle (levés portuaires ou ceux d'atterrages) (1:1.000; 1:500; 1:100)
 - Méthode de détermination des points de sondage: trois recoupements au T.I ou autre tachéomètre à partir de la rive. Point de visée la tige de l'écho-sondeur ou la ligne de sonde du bateau sondeur en mer: à l'aide des balises mouillées à l'ancre.
 - Préparation des stations pour T.I (déterminées en fonction des points du canevas).
 - Projections: quadrillage avec au moins deux points de rattachement.
Echelles intermédiaires (entre 1/1.000 et 1/10.000) par l'une ou l'autre des méthodes.

20. - LIMNIMÉTRIE. -

201.- La variation continue du niveau du fleuve du Bief maritime est due en ordre principal à l'influence de la crue venant de l'Amont (références BOMA) et celle de ~~l'année de la~~ marée venant de l'Aval (de l'embouchure - réf. Bulabamba)

Ce niveau varie encore mais dans des proportions moindres, sous l'influence des conditions météorologiques (vents, variation de la pression barométrique, etc.)

202.- Niveau conventionnel de référence.

Lorsque l'on veut étudier les variations de la hauteur du niveau du fleuve, il est nécessaire de définir un niveau repère suivant lequel on mesurera ces variations.

Au Congo, le niveau conventionnel de référence est le niveau qui coïncide à peu près avec le niveau des plus basses eaux possibles.

Les sondages portés sur les cartes du Bief Maritime sont réduits à ce niveau; il en résulte que la navigation ne trouve donc jamais moins d'eau que la carte n'en indique. Dans le Bief Maritime, le niveau conventionnel de référence correspond "GROSSO MODO" à celui qui fut enregistré lors de la grande crue de 1915 et fut matérialisé par une série de bornes repères placées sous la Direction de M.J. NISOT.

Ce même niveau fut atteint par le fleuve en août 1933 et 1938.

Théoriquement le niveau conventionnel d'un fleuve à marées devrait correspondre à la concomitance d'une décrue exceptionnelle (0 à BOMA) avec une marée équinoxiale (1890 à Bulabamba).

En pratique cette condition n'est réalisée qu'approximativement, faute de connaissance, exacte de 1/2 amplitudes équinoxiales de marée au 0 à BOMA.

Le plan n° 8 - 2601 et 2602 (lignes d'eau) donne la position des zéros des échelles par rapport à la ligne d'eau 0. à BOMA.

Les échelles de l'Amont (n° 2.602) devraient être abaissées et celles de l'Aval (n° 2.601) légèrement rectifiées d'après les valeurs de 1/2 amplitudes.

203. C R U E.

Pour éliminer en gros l'influence de la marée on se sert de niveau moyen.

On définit le niveau moyen journalier comme la moyenne des 4 hauteurs d'eau: 2 marées hautes et 2 marées basses qui se présentent le même jour. Dans le cas où il n'y a que trois extrema le même jour on ajoute la première hauteur de marée du jour suivant.

Ce niveau correspond à celui qu'aurait le fleuve si la marée ne s'y manifestait pas c'est à dire n'était soumis qu'à la seule influence de la crue, en négligeant la variation due aux conditions météorologiques. (Vents, pluies, pression barométriques).

La variation du niveau moyen a pour période 1 an et son importance dépend du régime pluvial du bassin versant.

Les observations nombreuses et continues du niveau moyen par rapport au niv au conventionnel ont permis de dresser, donnant tous les renseignements :

- 1) Diagrammes de crues annuelles, donnant des enveloppes de maxima et minima et courbe moyenne à Boma, durant une année.-
- 2) Lignes d'eau dressées à l'aide des niveaux moyens et donnant la position du niveau conventionnel de référence.
- 3) Ligne de concordance (plan 8 - 2611 le.) permettant de connaître le niveau moyen à une échelle quelconque en fonction d'une autre.

BIBLIOGRAPHIE.-

- Annuaire hydrographique du bassin Congolais (Comité hydrographique) donnant les fluctuations du niveau du fleuve CONGO, pour années:

1932 - 1950 bi-mensuel

1950 - 1959 journalier.

1.- M A R E E .-

Les mouvements du niveau de la mer se manifestent de la façon suivante:

la mer monte pendant un certain temps on dit alors qu'il y a FLUX ou montante et elle atteint un niveau maximum qui est celui de la pleine ou haute mer ou M A R E E H A U T E .

puis elle baisse, on dit alors qu'il y a REFLEX et diminue jusqu'à atteindre un niveau minimum qui est celui de la basse mer ou M A R E E B A S S E .

après quoi le niveau remonte pour atteindre une nouvelle pleine mer, et le phénomène se reproduit ainsi périodiquement, le niveau de la mer oscillant autour d'une position moyenne à fort peu près constante, et que l'on appelle le niveau moyen de la mer.

Le fleuve CONGO depuis l'embouchure et jusqu'à MATADI est parcouru par une onde progressive engendrée par la mer.

du point de vue de l'hydrographie appliquée, la propagation de l'onde, par la marée, de l'embouchure vers l'Amont pose le problème important de la prédiction de la hauteur du niveau en un endroit quelconque du fleuve à l'instant quelconque. La résolution de ce problème permet de choisir l'heure la plus favorable pour le passage des navires de mer sur les seuils de la route de navigation et facilite également l'organisation et la conduite des travaux portuaires et la réduction des profondeurs renseignées sur les cartes hydrographiques.

205. - Prédiction des marées pour l'embouchure (station de référence).

On sait que pour les ports situés à la côte, les prédictions des heures et des hauteurs de marées peuvent se faire soit:

1) A l'aide des formules de Laplace si les éléments suivants sont connus:

- Etablissement du port : c'est à dire l'heure temps vrai de la pleine mer qui suit le passage de la lune ou méridien du port un jour de Syzygie.
- L'unité de hauteur : c'est à dire la hauteur au dessus du niveau moyen de cette pleine mer (de Syzygie).
- L'âge de la marée c'est à dire le retard de la plus forte marée sur l'heure de la SYZYGIE.
- Les rapports des actions moyennes de la lune et du soleil - le rapport qui détermine le coefficient de la marée.

Pour l'estuaire (Banana et Bulabemba les valeurs suivantes ont été déduites des observations.-

Etablissement du port	= 3 ^h 50
L'unité de hauteur	= 1 ^m 6
L'âge de la marée.	= 36 heures.

206.- Par concordance avec un port voisin pour lequel les prédictions de marées sont publiées tel que:

1) LE PORT DE POINTE NOIRE. -

Annuaire des marées TOME II du service hydrographique de la marine Française.
Jusqu'en 1955 les prédictions de marées se faisaient pour Banana en ajoutant

15 m pour MH au 5 m pour MB.

Heures données pour le port de POINTE NOIRE (Banana a du retard sur P.N.)

Les hauteurs étaient admises égale à celles de POINTE NOIRE.

2) LE PORT DE SAZAIRE A ANGOLA.-

Tabela des mares de Ministerio de Marinha.-

Rio Zaire (Foz.) Ce port est situé dans l'embouchure du Congo en face de Banana.

Les hauteurs et les heures de marées hautes sont en bonne concordance, il faut ajouter 15 - 20 m. aux heures de marées basses.

3) LE PORT DE BREST.-

BROWN'S NAUTICAL ALMANACH. Donne approximativement les heures de marée à BANANA en fonction de celles de BREST.

207.- Par analyse harmonique.

Depuis 1955 le S.V.N. a changé la station de références de Banana à Bulabemba mieux situé au point de vue de la propagation de la marée et plus accessible pour l'établissement des observations limnimétriques et l'installation des marégraphes. Depuis cette date (1955) le S.V.N. reçoit les prédictions de marées pour Bulabemba établies par " LIVERPOOL OBSERVATORY AND TIDAL INSTITUTE " sur base de l'analyse harmonique des observations marégraphiques effectuées à la station Bulabemba par S.V.N.

Le S.V.N. du Bief MARITIME publie ces prédictions pour les besoins de ses services (notamment le Pilotage) sous forme des tableaux trimestriels.

Une première étude pour la période 1.10.1957 à 30.9.1959 pour la référence PREVISIONS - OBSERVATIONS donne pour marée haute + 9 minutes et 2,5c/m; pour la marée basse + 9 minutes et 3,5 cm. et pour amplitude + 6c/m, c'est à dire que les M.H. et M.B. se présentent dans la moyenne de 9 minutes plus tôt à Bulabemba que le prévoient les prédictions; pour les hauteurs la différence est souvent de 10 c/m mais rarement atteint 20 c/m. On peut donc accepter celles de la prédiction.

208.- Prédictions de la marée fluviale.

La propagation de la marée fluviale présente un caractère complexe dû à la faible profondeur, aux variations de forme du lit, au courant variable du fleuve.

Malgré la complexité de facteurs qui interviennent les prédictions assez satisfaisantes pour les besoins de la Navigation de transport peuvent se faire à l'aide des cinq documents suivants :

- A. - Tableau des prévisions trimestrielles de marées à Bulabemba, qui est une copie de prévisions fournies par LIVERPOOL OBSERVATORY.

Il donne des heures et des hauteurs pour les marées à Bulabemba et on peut y tirer l'amplitude et la durée de la marée .

(A défaut on peut se servir du 206.)

- B. - Tableau de concordance des niveaux moyens aux différentes stations du Bief Maritime . - Tiré de la ligne de concordance en fonction de celui de Boma.

- C. - Amplitude de la marée en fonction de celle de Bulabemba corrigée par l'état de crue à Boma.-

- D. - Retard sur Bulabemba, du moment de M.H., M.B., Niveau moyen.

- E. - Hauteur à l'instant quelconque, d'après onde marée type.

D'après les tables dressées en fonction de la durée de la marée et de la grandeur de l'amplitude à Bulabemba, c'est le principe de la "règle des douzièmes " appliqué à "l'onde type " de la marée de l'endroit.

La variation sinusoidale de l'onde est déformée par l'inégalité diurne.

Les tableaux A.B.C.D. et E. sont dressés d'après le dépouillement des observations limnographiques pour plusieurs années.

Les valeurs moyennes résultent d'un grand nombre d'observations donnant malheureusement très grande dispersion et écarts dûs probablement en grande partie aux conditions atmosphériques. (Vent.)

B. - Possibilité d'amélioration des prévisions de marée fluviale.-

Les tableaux A.B.C.D. et E. pour les prédictions peuvent être améliorés par le dépouillement des diagrammes de marées enregistrés d'une façon continue à l'aide de limnigraphes et de marégraphes depuis 1953 et surtout à partir de 1957.

Les observations limnigraphes antérieures à 1953 faites à des heures fixes ne peuvent donner que des résultats approximatifs.

Les améliorations à tirer du dépouillement des diagrammes enregistrés sont les suivantes:

- A. - Tableau des prévisions trimestrielles de marées à BULABEMBA; corrections à appliquer aux heures données par LIVERPOOL OBSERVATORY par comparaison prévisions - observations.
- Observations à BULABEMBA.- Les premières comparaisons donnent en moyenne 7 minutes plutôt à Bulabemba que prévu pour les heures de marées hautes et basses, les hauteurs en moyenne sont concordantes et les écartés parfois considérables peuvent provenir des conditions atmosphériques dont l'influence est importante.
- B. - Concordance des niveaux moyens.- Une amélioration de la concordance semble possible par sélection des observations exemptes de celles influencées par les conditions atmosphériques.
- C. - Amplitude de la marée en fonction de celle à BULABEMBA pratiquement varie très peu en fonction de facteurs astronomiques (Syzygie ou quadratures) mais varie fortement suivant l'état de crue. (Crue à Boma)

REMARQUE : Il en résulte que les tableaux B. et C. peuvent être dressés uniquement en fonction de crue.

L'influence du coefficient de la marée est négligeable.

- D. - Les tableaux de retards sur BULABEMBA doivent être complétés par celui du retard du niveau moyen, en tenant compte du coefficient de la marée (eaux vives et mortes.)
- E. - La loi sinusoidale des douzièmes non proportionnelle au temps doit être tirée des observations pour chaque station limnigraphique.

sous forme de "l'onde type" de la marée. Il semble alors qu'une fois le retard du niveau moyen sur BULABEMBA soit établi, il serait plus exact de calculer la hauteur à l'instant quelconque à partir de la hauteur du niveau moyen. (variation la plus rapide de l'onde type.)

10. - Les conditions atmosphériques :

L'observation a montré que les hauteurs des pleines et basses mers^{pression} sont en relation avec la pression barométrique.

Le niveau ^{fourni} délivré étant " plus " lorsque la prévision est plus basse et réciproquement.

Cette variation a été trouvée de 13,3 centimètres pour 1 centimètre de hauteur du baromètre.

La comparaison des pressions barométriques moyennes jour après jour avec les lectures limnimétriques à Bulabemba montre le même rapport pour faire varier le niveau moyen à Bulabemba mais ce rapport n'est pas très net, visiblement influencé encore par la crue (très peu) et surtout par le vent.

La direction de la force du vent influence le niveau moyen et les hauteurs de pleines et basses mers et les rend plus élevées que les prédictions prévoient lorsque le vent est fort et bat en côté, mais il n'est pas possible de donner à ce sujet des indications précises.

L'action ^{et} sa grandeur dépendent de la forme du temps pendant lequel souffle le vent.

30. HYDRAULIQUE FLUVIALE

301. comporte la connaissance du régime hydraulique du fleuve c'est à dire la relation entre les principaux éléments : l'Hauteur limnimétrique les débits, les vitesses de courants, les pentes et les sections mouillées successives.
302. Parmi les problèmes hydrauliques concrets dont la discussion revient périodiquement au Bief Maritime citons :
- Amélioration de la Route de Navigation à travers de la région divagante et l'étude de la politique des dragages dirigés.
 - Aménagement pour la Navigation du chenal Maxwell
 - Etudes portuaires. Port pétrolier en eau profonde.
 - Projet d'aménagement hydroélectrique du site d'Inga et son incidence sur la Navigation dans le Bief Maritime (Chenal Maxwell)
303. La plupart des problèmes énoncés au 302 demandent une étude préalable sur modèle réduit dont la technique s'impose de plus en plus depuis une trentaine d'années et à l'heure actuelle, on peut affirmer qu'on ne conçoit pas un projet d'ouvrage hydraulique important sans une étude parallèle sur un modèle réduit.
- Dès lors il est logique que les hydrographes du Bief Maritime réunissent les renseignements et exécutent les mesures hydrométriques nécessaires pour la construction et le réglage d'un modèle réduit, qui sont d'ailleurs les mêmes pour tout autre procédé d'études des problèmes.
- On sait que, la construction et le réglage d'un modèle réduit est possible en réalisant
- 1) La similitude géométrique par ex. sur la base de la collection des cartes hydrographiques.
 - 2) La similitude dynamique par réglage du modèle par concordance " Nature - Modèle "
 - Des niveaux d'eau aux limnimètres pour les différents débits.
 - Des courants (vitesses et directions) pour les différents débits.
 - Répartitions de débits aux différents bras ou sillons en fonction du débit total.
 - Comparaisons visuelles et photographiques " Nature - Modèle ". Comparaison des zones d'inondations différentes hauteurs limnimétriques.
- Une fois le modèle réglé de façon satisfaisante on peut procéder à la réalisation sur le modèle des ouvrages conçus et voir les résultats de leur action.

304. Etant donné ce qui précède l'hydrographe du Bief Maritime dressé et tient à jour les documents suivants :

Relation Débits - Hauteurs limnimétriques

"	Courants	"	"
"	Pentes	"	"

Répartition Débit entre les différents bras

"	Courants dans une section transversale
"	Pentes en profil en long

Sections mouillées de mesures de débit, des passes navigables etc.

305. Bibliographie.

Institut Inga. Les dossiers de mesures de débit à Léopoldville-Kalina.

R. Van Ganse. Les débits du fleuve Congo à Léopoldville et à Inga. 1999

Note sur les mesures de débit exceptionnelle de fin 1961.
A. Koldiloff

comporte les mesures et les renseignements sur les propriétés et la composition de l'eau et leurs incidences sur le mécanisme de la modification des fonds mobiles et de la pente du fond en fonction de la crue.

Référence principale : " Mesures hydrographiques effectuées dans la Région Divagante du Bief Maritime du fleuve Congo " par Mr. R. Spronck. (1941)

A. Méthode de mesures directes :

Les prélèvements des échantillons d'eau valables à différentes époques à différentes profondeurs d'eau et endroits du fleuve. Les instruments sont les appareils pour la plupart spécialement conçus pour le cours d'eau étudié permettant la prise d'échantillons non remaniés et les résultats tarés avec beaucoup de soins en laboratoire.

B. Méthode de mesures indirectes :

- Comparaison de cubages relevés au planimètre des cartes successives de la même région permettant de suivre la progression des bancs de sable.
- Suivre par les profils en long effectués à l'écho-sondeur la progression des rides où les vagues de sables par ex. sur les profils de dragages en passe et en dehors.
- Suivre par radio détection le déplacement de sable rendu radioactif, les migrations de bancs de sable et le sable de déversement de dragage.

Les résultats de mesures peuvent être consignés dans les tableaux et les graphiques donnant les courbes de relation

- Mesures de débit solide-semi graphique d'après les teneurs relevés en section transversale. (analogue au débit liquide)
- Courbes de débit solide en fonction des saisons
- Courbes granulométriques des sables des fonds, en fonction de diamètre.
- Courbes de mise en mouvement en fonction de la vitesse
- Courbes d'affouillement en fonction de la vitesse
- Courbes d'érosion et de sédimentation en fonction de la vitesse.

et d'autres relations suivant le problème étudiés.

Les résultats numériques sont généralement très dispersés et les courbes représentatives indiquent plutôt l'ordre de grandeur des relations.

405. Dans le Bief Maritime comme dans tout cours d'eau le transport des matières solides s'effectue sous 3 formes principales :

31

	Teneurs m ³	Débit par jour	Débit par an
1) Matières dissoutes Sulfate ou carbonates de chaux. Argiles col- loïdales.	60-70 grs		
2) Matières en suspension Sable fin, vase débris végétal	32 à 100 grs	1,500 kg/s	47.10 ⁶ T/an
3) Matières transportées par charriage et sal- tation entrainement	10 à 146 grs	8.700 Kg par/jour	3.10 ⁶ T par/an

Total.

50.10⁶ T/an
37.10⁶ m³/an

Remarques de base :

- Les modifications des fonds ne sont pas influencées, en général, par le transport de matières dissoutes ni par celles en suspension qui sont entraînées vers l'aval et traversent la région divagante sans influer sur l'allure des fonds.

- C'est le charriage sur fond qui semble influencer la modification des fonds et notamment le débit charrié, en face des sections transversales de capacité de transport différents.

- Il en résulte qu'en cas de l'étude sur le modèle réduit on peut négliger le débit des matières dissoutes et en suspension et de réaliser sur le modèle le débit charrié seulement.

- Notons encore quelques utilités pratiques des mesures hydrologiques :

- Analyses granulométriques permettent de juger l'usure des turbines hydro-électriques (généralement le faible diamètre moyen des sables en suspension)

- Les analyses d'acidité (PH et Cq2) donnent des indications pour la composition du béton pour les ouvrages maritimes immergés.

- Transport des matières solide permet l'évaluation du comble ent possible du bassin retenue

./.

Bibliographie :

- Mesures hydrographiques effectuées dans la Région Divagante par Mr. R. Spronck en 1939. I.R.C.B. 1941.

Unique essai de détermination des débits solides au Congo dans le Bief Maritime.

- Quelques renseignements sur les teneurs en matières solides sont donnés par

Dr. Jos. Chavanne, Voyage d'exploration 1884-1885.

Mr. Van Mierlo, Le mécanisme des alluvions 1926.

Mission Syneba 1930-1931 et la Mission de F. Garbe à Banana.

Mission M'Bizi de Mr. Capart par Mr. Van Guthène

Etudes de l'Institut Inga 1956-1959

Mission Abelinga 1959. Rapport du Laboratoire T.P.

NOTE .sur les problèmes hydrographiques du BAS - CONGO.

Parmi les problèmes majeurs du Bas-Congo qui périodiquement reviennent à l'ordre du jour sans jamais faire l'objet d'une étude complète et systématique citons :

1. - Amélioration de la Navigation pour les navires de haute mer de l'estuaire à Matadi.
2. - Les projets portuaires et en particulier d'un port pétrolier.
3. - Projet d'Inga et son incidence sur la Navigation et les Ports.
- 4.- Problème territorial Congo-angola.

Pour étudier ces problèmes il est indispensable de prendre connaissance et consulter ensuite les ouvrages ci-dessous:

- Réf. 1 - Le Bas-Congo, artère vitale du Congo par E. DEVROUY et R. VANDERLINDEN (1951) pages 13 à 108.
- Réf. 2 - Les ressources portuaires du Bas-Congo par E. DEVROUY (1957) (pages II et 40)

1. - AMELIORATION DE LA NAVIGATION DANS LE BIEF MARITIME.-

bien que la route de navigation dans le Bief Maritime du Congo (Banana - Matadi) fréquentée par les navires de haute mer n'a jamais présenté de difficultés insurmontables au trafic maritime habituel, elle pose néanmoins quelques problèmes dont les principaux sont:

1) Le coût des dragages d'entretien des passes.-

Les dragages dirigés permettent d'obtenir des résultats appréciables dans des délais rapprochés, mais les cubes à draguer croissent beaucoup plus rapidement que les profondeurs car les longueurs à écarter deviennent de plus en plus grandes.

Il y a lieu donc de rechercher la profondeur minima acceptable pour les besoins de la navigation de nos jours, ^{elle} semble être de "TRENTE PIEDS garantis à toute époque."

*au cas d'attente de l'entretien
(Barrage, dragage)*

Un dispositif d'allègement par barges (système actuel) en aval des passes pour quelques rares pétroliers ou minéraliers calant plus que 20 '. Le même dispositif peut servir en cas de débâcles de sable.

Évaluation des frais de dragage : dépendra du matériel employé.

En 1956 l'entretien coûtait 25 millions FB. (Ref.2, p.43) en 1960-64 entre 40 et 60 millions de FB. par an.

Ces frais sont nettement inférieurs aux intérêts des capitaux à investir dans les ouvrages rectificatifs éventuels.

2) Le coût prohibitif vis à vis du trafic et l'effet incertain des ouvrages rectificatifs éventuels:

La technique moderne permet d'envisager n'importe quelle solution, mais lorsqu'il s'agit du fleuve CONGO, il ne faut jamais perdre de vue ses caractéristiques: Débit - 80.000 M3 (1961) et les vitesses en crue dépassant 3m/s.

signant Les indications du projet d'Inga montrent qu'il faut chiffrer les études en millions et les réalisations en milliards.

De plus, la plus grande prudence est de mise lorsqu'on envisage des travaux de stabilisation des passes car la largeur (19 kms.) et la nature du sol (sable fin) de la région divagante rendent les travaux d'ancrage des ouvrages rectificatifs prohibitifs quant aux prix et incertains quant aux résultats.

(L'expérience du barrage du FAUX BRAS DE MATEBA en fournit la preuve, malgré qu'elle ne portait que sur 6% du débit du Fleuve).

Une implantation " des points durs " pour l'ancrage des ouvrages se transformerait d'après les travaux hollandais du pla Delta, en gigantesques constructions hydrauliques (flots de plusieurs Km2.) .

Les jacinthes d'eau définitivement établies dans le Fleuve poseront de nouveaux problèmes pour le fonctionnement des ouvrages ✓

B) Les débâcles périodiques du sable.-

Il se produit 2 - 3 fois par decennie des crues irrégulières mettant en mouvement les sables déposés par les crues normales ou les décrues trop rapides ne permettant pas aux engins de dragage de maintenir les profondeurs requises.

C'est généralement à la suite de ces débâcles que le problème d'amélioration des passes revient à l'ordre du jour pour chercher une solution mettant la navigation à l'abri des débâcles.

→ T.S.V.P.

4) Problème du Pool de Camoëns (Réf. I, page 65)

Depuis le creusement de la passe Nisot dans le pool de Fetish-Rock en 1924, la Route de Navigation emprunte le Pool de ~~Cameroëns~~ Camoëns. A cette époque on cherchait à assurer la profondeur de 24' et la passe de Camoëns ne présentait pas de difficultés pour le maintien des profondeurs ni pour l'évolution des navires.

Depuis 40 ans la situation a évolué défavorablement pour la Navigation dans cette région tant au point de vue des profondeurs que de l'évolution des navires et surtout pour l'exigence par le trafic de l'accroissement des profondeurs jusqu'au 30' de profondeur minima.

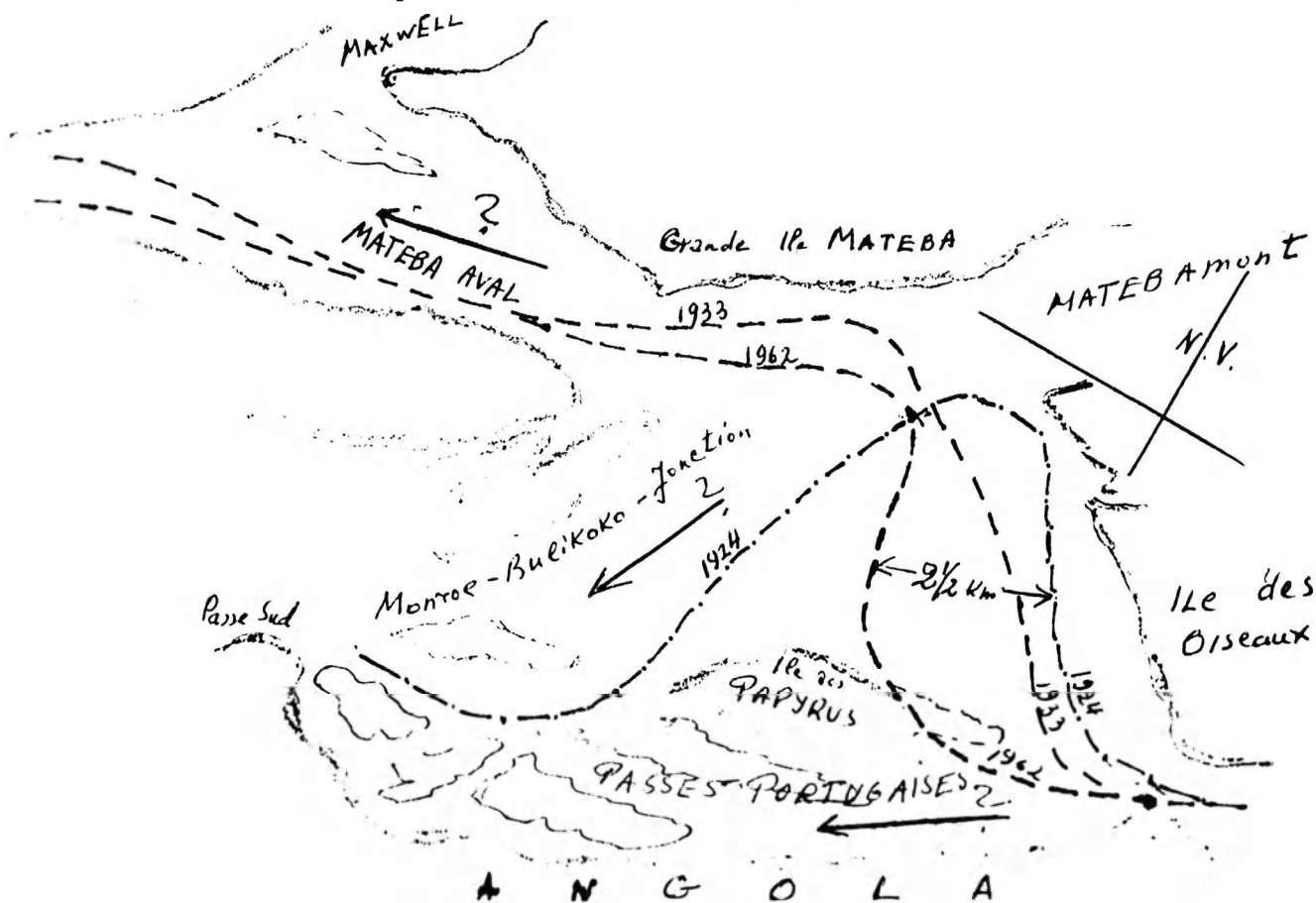
La largeur de la bande utilisable pour la navigation se rétrécit et ne représente plus qu'un sillon entretenu par les dragages intensifs et encore à condition de déplacer continuellement d'environ 150 m. par an vers l'ouest (en aval) de plus l'évolution des navires devient de plus en plus difficile à l'entrée et sortie de la passe.

Aussi on se demande si dans l'avenir assez proche le Fléuve ne serait contraint de chercher un nouveau passage pour son débit.

Ce nouveau passage pourrait être utilisable pour la Navigation mais il pourrait se faire aussi dans les eaux angolaises (passe portugaises, Bulikoko-Sud) créant les difficultés diplomatiques et techniques avant l'établissement du nouveau équilibre hydraulique.

Il est donc grand temps d'entamer l'étude de possibilités d'aménagement des passes dans Mateba Amont et au Chenal Maxwell, de façon à avoir la solution étudiée en cas d'ensablement définitif du Pool de Camoëns.

Croquis au 1:100.000 du Pool.



5) Souveraineté partagée avec l'Angola. (Réf. 2 page 49).

La frontière des eaux territoriales avec l'Angola est toujours controversée et la route de navigation actuelle est tolérée mais pas reconnue par les autorités ~~angolaises~~.

Il faut donc un accord de l'Angola pour l'édification des ouvrages comme avec la Hollande pour l'Escaut.

Notons que la solution de MATEBA AMONT chevaucherait la frontière préconisée par l'Angola et la solution du chenal Maxwell se réaliserait dans les eaux territoriales congolaises.

CONCLUSIONS.-

En résumé la Navigation dans le Bief Maritime a toujours été assurée d'une façon plus ou moins satisfaisante, mais le problème de l'amélioration de la navigation éliminant ou atténuant les inconvénients ci-dessus mentionnés n'a jamais été étudié d'une façon systématique et réaliste.

Pour démarquer les études constructives et arrêter le vagabondage d'idées à ce sujet il faudrait fixer les principes de base compatibles avec les besoins réels de la Navigation présents et de proche avenir.

1^{er} principe.- " Pour les fleuves à grand débit et à faible pente la méthode des dragages est le seul moyen d'amélioration de navigabilité réellement pratique et susceptible de satisfaire toutes les exigences de la navigation sans entraîner des dépenses de temps et de argent excessives.

N. de Timonoff, XII congrès de Navigation de Philadelphie 1912)

Cette méthode appliquée dans le Bief Maritime a fait ses preuves et a permis d'arriver à 30' dans les passes depuis 1954. jusqu'en 1960

2^{ème} principe.- Emploi du procédé du modèle réduit pour obtenir les indications pour les creusements, les déversements et l'entretien des passes par le dragage.

Ces deux principes sont en conformité avec les conclusions de la Commission Portuaire d'Inga (Réf.2 pages 46 - 47).

Il convient alors d'appliquer ces principes pour l'étude de :

A/ Aménagement par dragage de la Passe MATEBA AMONT.

B/ Aménagement par dragage du chenal Maxwell.

./.

4. / - aménagement par la passe MATEBA AMONT.-

- a) avantages :
- raccourcir la route actuelle de 21 kms. (Nisot + Camoens) à 15 kms. par Mateba Amont 30% de moins;
 - Une fois la route par Mateba Amont approfondie l'entretien portera sur 8 kms au lieu de 16 act. (Nisot + Camoens)
 - Elimination des sinuosités de la passe de Camoens, sources de la majorité des accidents et d'incidents de navigation.
 - la nouvelle route de navigation épousera grosso-modo la route de 1896 reconnue comme frontière angalo-congolaise/
- b) inconvénient : seul mais fort important : la région de Mateba Amont se montra toujours très divagante et instable.

En principe pour l'étude sur modèle réduit il faut reproduire les conditions aux limites et par conséquent construire le modèle de toute la région divagante de Fetish Rock à Kissanga.

Ce serait fort coûteux et il manque un nombre de renseignements par exemple sur la distribution des débits et le jeu des marées dans différents bras.

On pourrait peut-être se limiter au modèle réduit de Mateba Amont seulement et enfin pour ~~arrêter~~ démarrer étudier sur un modèle du bras principal à fond mobile reproduisant l'entraînement et le charriage du sable en nature.

De très nombreuses mesures effectuées à Léo, Inga et à Bona montrent qu'on peut négliger le débit solide en suspension vis à vis de l'entraînement sur fond et le charriage. Seuls les spécialistes du laboratoire peuvent avoir un avis autorisé sur la possibilité de réaliser la similitude de l'entraînement du sable sur le fond mobile? C'est évidemment l'essentiel pour l'étude.

1) - VISITE AU LABORATOIRE DE BORGEMOUT.-

visite ayant pour but de demander les conditions dans lesquelles ce laboratoire peut réaliser la construction, le réglage et les essais sur le modèle réduit. Si on admet les échelles fixées pour le modèle de l'Escant le modèle de Mateba Amont sera à peu près de mêmes dimensions.

Cependant un essai préalable effectué à part dans le hall d'essai sur le produit en similitude du sable du fleuve est nécessaire ~~III~~ Ce produit doit reproduire grosso-modo l'entraînement et charriage du sable sur le fond mobile. Cet entraînement est d'ordre de 5 à 10 m. par jour et à la forme de vagues espacées de 50 à 100 m. semblables aux vagues de sable visibles sur les plages.

Réalisation des similitudes ne semble pas nécessaire à cet essai préalable, sauf les profondeurs et vitesses.

On pourra utiliser les données de M. SPRONK mentionnées dans ses "Mesures hydrographiques " et de VAN GOTIM " Etude physique et chimique pour confection de matière semblable pour sable.

Ensuite, construction et réglage du modèle d'après:

- Les cartes successives de Mateba Amont et celles d'Amont et d'Aval
- La relation débit-hauteur pour Mateba - Amont, et la relation Hauteurs - Vitesses.
- Dispositif d'alimentation et récupération du débit solide entraîné sur le modèle
- Eventuellement les photos aériennes.

Il semble que l'inexactitude des données statiques a peu d'influence pour la construction si le modèle reproduit le mouvement du fond mobile dans le bras principal entre deux levés consécutifs.

2.- Visite éventuelle au S.V.N. au CONGO.-

Demander:

- les dernières cartes de Mateba Amont, Banc d'Anvers et Poolde Camoens (il est utile de se munir du papier ozalid)
- Quelques échantillons de sable de Mateba Amont.
- Compléter les diagrammes de crues 1962, 1963 et 1964.
- Compléter le graphique des dragages.
- Retrouver l'adresse de la firme ayant fourni le Corps mort pour P.N. à Banana en 1954 (pour projet pétrolier)
- Eventuellement à l'IGC les photos aériennes de Mateba At. et de Maxwell.
- On pourrait consulter utilement au S.V.N. Boma au service du Balisage les diagrammes de sondages des passes (bi-hebdomadaires) pour en déduire la vitesse et les espacements de vagues de sable pour le réglage du modèle réduit à fond mobile.

Si les études de dragages sur le modèle réduit de la passe Mateba Amont ne donnent pas d'indications satisfaisantes, on pourrait envisager les mêmes essais sur un modèle du chenal Maxwell, dont la largeur relativement faible permettrait des études plus poussées.

3.- Documentation à réunir.-

- Sur le coût de dragage au m3.
- Sur les engins de dragages modernes à grand rendement.
- Radio détection du charriage sur le fond. Nieuwaterweg à Rotterdam.

B.- Aménagement du Chenal Maxwell.-

Parmi les solutions d'améliorations envisagées, l'aménagement du chenal Maxwell en route de navigation est une proposition ancienne et a déjà fait l'objet d'embryons d'études.

La solution de stabilisation de la route de navigation par l'aménagement du chenal Maxwell présente les avantages suivants :

- 1°) La passe et les ouvrages de régularisation se trouveront dans les eaux territoriales congolaises; en effet, l'île de Mateba étant nominale- ment mentionnée dans le traité du 25/5/1891 (§ 3) comme appartenant définitivement et indépendamment de tout déplacement éventuel du chenal à l'Etat Indépen- dant du Congo.
- Il existe cependant une controverse sur la mobilité des limites territo- riales qu'il convient de traiter avec le Portugal avant d'entamer l'exécu- tion des travaux éventuels.
- 2°) La largeur relativement faible du chenal rendrait son aménagement et son entretien moins coûteux que dans la région divagante.
- 3°) Il existe de nombreux terrains le long des rives du chenal permettant les installations industrielles avec les possibilités d'avoir l'usine au bord de l'eau.
- En cas de la réalisation du projet d'Inga, on peut espérer même l'amortis- sement des frais d'aménagement du chenal par les apports des industries établies.
- 4°) Il semble possible d'exécuter le gros du travail avec les engins de dragages et même de dégrossir les seuils élevés par l'auto-dragage aux panneaux.
- 5° Raccourcir le route de navigation.

* * *

Compte tenu d'une seule tentative de régularisation de la navigation - " le barrage de Faux Bras de Mateba qui a englouti 8 millions (1929) et dont le résultat fut absolument nul " - il convient d'étudier aussi minutieusement que possible cet aménagement sur un modèle réduit.

Depuis 1958, une brigade d'études hydrauliques a commencé à collecter les données nécessaires pour la construction et le réglage du modèle réduit et notamment:

./..

- 1°) Les observations limnimétriques permettant de dresser la relation "débit-hauteurs".
- 2°) Mesures de débits
- 3°) Collection des levés hydrographiques à l'échelle de 1/10.000.
- 4°) Régime des courants et marées.
- 5°) Nivellement géométrique des rives avec de nombreuses bornes-repères le long des rives en côtes absolues.

Il reste encore un travail important à exécuter, c'est le sondage du sol (forages) au droit des contreforts de Monolith et Loango.

Ce travail est généralement confié aux entrepreneurs spécialistes. (Sondaf, etc.)

En outre, il reste à compléter la collecte de renseignements pour le modèle réduit par le personnel au Service des Voies Navigables à Boma :

- 1°) Etude complète des courants à marée montante et descendante pour une année (de 0,50 m. en 0,50 de crue au moins pour septembre - février.)
- 2°) Mesures de répartition de débit entre les flots importants du chenal.
- 3°) Les zones d'inondation pour différentes hauteurs de crue (ou les levées aériennes 1.00)
- 4°) Etude ou levé à l'échelle de 1/2000 de la région Monolith-Shinka pour l'ouvrage d'entrée au chenal (musoir ou une digue à l'extrémité de l'île Mateba).
- 5°) Les mesures de débit solide pour les différentes hauteurs de crue (en cas de fond mobile du modèle réduit.)
- 6°) Etude de zones d'érosion.
- 7°) Un essai d'auto-dragage par panneaux sur les seuils élevés.
et un essai d'auto-dragage par panneaux sur les seuils élevés
 sauf les forages, les autres travaux d'études peuvent être exécutés par le personnel et le matériel existant en service à Boma à la date du 1er janvier 1963 en affectant en plus un technicien - hydrographe en permanence.

./.

MODÈLE RÉDUIT :

Un modèle réduit peut-être réalisé au laboratoire hydraulique de Bergerhout-Anvers dans des conditions très intéressantes.

On pourrait adopter les échelles utilisées pour le modèle de l'Escaut, soit:

Échelle horizontale : $\frac{1}{333,3}$

Verticale : $\frac{1}{100}$

Temps : $\frac{1}{33,33}$

Vitesse : $\frac{1}{10}$

Débit : $\frac{1}{3333,33}$

$$\frac{1}{333} \cdot \frac{1}{100} \cdot \frac{3}{10}$$

$$Q = Q' \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2}$$

Étant donné les faibles amplitudes de marées, on pourra probablement éviter l'emploi de marées et le remplacer sur le modèle par la variation de débit correspondant.

Une fois le modèle réglé, le premier projet pourrait consister dans la réunion d'une quinzaine de fosses naturelles profondes par les canaux dégrossis d'abord, par l'auto-dragage et ensuite par les dragues suceuses et poursuivre les essais suivant les indications données par le modèle.

Bibliographie :

- Artère vitale du Bas-Congo par Devroey & Vandenbenden, page 107 & 2732.
- Ressources portuaires du Bas-Congo par Devroey, page 54.

* * *

2^{ème} problème : Les ressources portuaires - Port Pétrolier.-

sont magistralement exposées dans les ressources portuaires du Bas-Congo par E. LEVROEY (Réf.2). Il convient d'y ajouter la solution "Bouée-Ponton" mouillée au large de la côte Congolaise permettant de refouler les produits pétroliers par une "pipe-line" posée sur les hauts fonds au large de la côte.

Cette solution permet aux pétroliers de n'importe quel tirant d'eau de décharger leur cargaison liquide en s'amarrant à la "bouée - ponton "

A " priori " cette solution comporte des difficultés pour la pose, réparation et entretien de la "pipe-line" au large de la côte et exposée à la houle.

Cette houle sans importance pour les navires-pétroliers gênera le travail de pose et d'entretien du midi à minuit dans les après-midi.

Il est intéressant de comparer le levé hydrographique actuellement en cours (1964) avec celui de 1940 pour juger de la stabilité des fonds en bordure de la zone probable du mouillage de la Bouée-Ponton.

Solution du problème pétrolier SOCIR par transport par barges

* *

3^{ème} problème : Incidence du projet INGA sur la Navigation.-

Cette incidence est décisive sur la façon de conduire les études sur le problème de la Navigation dans le Bief Maritime.

En cas de réglementation du projet, une étude complète sur le modèle réduit de toute la région divagante doit être entreprise et toutes les solutions possibles y étudiées. *Une étude de channel Maximal s'impose pour l'étude de Terrain à concéder aux industries.*

Les frais qu'entraîne une telle étude sont parfaitement justifiables dans l'ensemble du projet d'INGA.

(de 6.10^6 à 200.10^6)

Une mission sur place est nécessaire pour compléter les renseignements nécessaires pour la construction et le réglage du modèle.

* *

IV. Problème : Frontière luso - congolaise.-

Le problème est exposé à la Réf. 2 page 49.

En cas d'un projet d'une nouvelle Route de Navigation il est indispensable de saisir les Affaires étrangères de la question, en rappelant que la question reste en suspens de puis 1935 et que le Gouvernement Congolais doit réétudier le problème avec l'Angola.

Rappelons que la solution Mateba Amont chevauche la frontière acceptée par l'Angola et la solution chenal Maxwell est entièrement dans les eaux territoriales congolaises.

x x x

— Un problème subsidiaire au problème de l'Amélioration de la Navigation par dragages dirigés c'est "l'étude des moyens d'allègement des navires" en particulier des pétroliers ou des minéraliers en cas de limitation des profondeurs à trente pieds ainsi que l'emploi du même matériel en cas de débâcles de sable gênant momentanément la navigation.

Jusqu'à présent cet allègement était effectué en aval des passes dans la région de "Rambler" dans un chaland citerne appartenant à un organisme privé.

Il y a lieu d'étudier les moyens d'allègement en service public et les moyens plus développés.

Leur mouillage = Lemban. (Rambler)

Prix chaudière en 1966.

- barge rect. cargo général	par T. ...	6.000.- FB.
- " " hydrocarbures: pétrole 25000 gal.	... ..	10.000.- "
- Remorqueur en fousie	par ex. ...	30.000 - FB
	<u>A.P.</u>	

TRANSPORTS SOCIR POUR LE BAS-CONGO.Données du problème.

Selon la spécification SOCIR, remise le 5 janvier 1966 par Mr. Carobba à Mr. Pels, les transports à assurer comprennent ~~actuellement~~ :

- 600.000 tonnes de brut à décharger des navires de mer dans l'estuaire et à amener à la raffinerie de Kinlao ;
- 200.000 tonnes de fuel-oil à évacuer de la raffinerie vers les navires de mer ;
- 360.000 tonnes de produits blancs à transporter de la raffinerie à Ango-Ango.

SOCIR prévoyait des barges de 1600 m³ ou I200 tonnes, automotrices, poussant chacune un chaland de I400 m³ ou 1100 tonnes ; les barges assurant le service de rade entre les navires de mer et la raffinerie devaient être pourvues de 2 moteurs de 310 CV ; les barges assurant le trafic entre la raffinerie et Ango-Ango, de 2 moteurs de 460 CV ; la vitesse prévue était de 9 noeuds.

Pour l'expédition des produits à Ango-Ango, SOCIR prévoyait une rotation de 48 heures dont 24 heures de navigation.

Cela revient, la vitesse du courant moyen étant de 4 à 5 km/h à prévoir pour les bateaux une vitesse de marche en eau calme de 13,5 à 14,5 km/h, pratiquement 7,5 noeuds.

Première offre Chanic.

Chanic proposa l'utilisation de barges de 1600 tonnes et de remorqueurs pousseurs de 1000 chevaux.

Trois barges seraient affectées aux opérations en rade de Banane, deux au transport vers Ango-Ango. Un pousseur devait assurer les mouvements en rade, un second devait pousser deux barges de 1600 tonnes de Banane à Ango-Ango.

Un troisième pousseur servirait de réserve et permettrait de scinder le convoi vers Ango-Ango en période de hautes eaux et de fort courant.

La vitesse prévue pour le convoi comprenant un pousseur et deux barges était de 8,5 noeuds.

Discussion.

Monsieur Voordecker, conseiller de SOCIR, estime la puissance de 1000 CV insuffisante.

En fait, les moteurs du remorqueur peuvent développer 1300 CV pendant une heure, ce qui doit, dans l'esprit des auteurs du projet Chanic, permettre de franchir les pointes de courant.

Deuxième offre Chanic.

Chanic a offert de remplacer les moteurs de 1000 CV par des moteurs de 1500 CV. SOCIR a décidé qu'il en serait ainsi.

En vérité, le coût global de la flotte n'en est accru que de 2 % environ, et il en résultera une plus grande souplesse d'exploitation.

TRANSPORT par convoi en pousse Banana - Angstrys

Altitude marine 1852 m

- 7 = 13 km 0
- 8 = 14 km 8
- 9 = 16 km 7
- 10 = 18 km 5

Unité	Vitesse en/km	82 km		58 km		140 km	
		Banana - Boma		Boma - Matadi		Matadi - Boma	
		M ^{ts}	D ^{te}	M ^{ts}	D ^{te}	M ^{ts}	D ^{te}
A. Douette							
Vivi							
Regulier B-A							
Cargo							
galopin "							
viteboat							
Hopvetia				2 1/2			

$9n = 16.7$
 B-B 22x 6Kh
 21 13,5
 B-A 5x 5h 3,2 count
11,6 16,7
 16,7 - 5,1
5,2

CARGOS $N_{cu} = 13$
 10-18x5
 9=16x7
 8=14x8
 7=13x0

1852	A 20x2 #	Ba Ba	A-B
16.88	M, D	M, D	M, D
Alouette			
Regulier.			
Cargo			
Vittorab			
galopin			
helveta	275	330	545
Vivi.			

1/1000 = 1852 = 1 millim
 $\frac{82 \ 16}{22} = 13,6$
 $\frac{1852 \ 160}{52} = 30,9$

Aperçu sur la méthode actuelle des dragages.

INSTRUCTIONS DE BALISAGE - (Aide Mémoire)

- Attributions du Chef de Balisage -

- Surveillance de la Route de Navigation par sondages aussi souvent qu'il est nécessaire : normalement, deux fois par semaine (mardi et vendredi).
- Modification du balisage suivant les sondages effectués avec l'aide du dernier levé hydrographique de la région considérée.
- Surveillance de la position des bouées, spécialement aux endroits où le courant est violent. (Ilots d'herbes).
- Surveillance du balisage lumineux (fonctionnement des feux).
- Instructions aux Capitaines des dragues, afin de maintenir le mouillage requis.
- Placement, entretien et surveillance des alignements de dragage.
- Délimitation des zones d'évolution et des aires de déversement.
- Surveillance de l'entretien du matériel de balisage.
- Prévoir à temps l'approvisionnement des dragues et du baliseur en carburant.
- Rapports mensuels, trimestriels, annuels, graphiques des dragages, avis aux Pilotes.

- Route de Navigation -

C'est la route par laquelle les Pilotes conduisent des navires fréquentant le Bief Maritime. Cette route passe et se développe dans une zone délimitée par les bouées et les balises.

L'annonce dans les avis aux Pilotes d'un mouillage minimum ne signifie pas que ce mouillage est effectif sur toute la largeur de la passe, mais qu'il est assuré entre les axes secondaires rouges et noirs, sur une largeur raisonnable.

Exemple : Passe d'une largeur de 200 mts.

Les axes rouge et noir sont respectivement à 50 mètres des bouées rouges et noires.

Mouillage annoncé 30'

Ces 30' seront effectifs sur une largeur de 100 m. au milieu de la passe.

Eventuellement, des connectifs peuvent être notifiés dans les avis aux Pilotes.

Exemple : Serrer l'axe rouge entre les bouées n° x et n° 4.

Note : Les sondages minima sont annoncés réduits à la marée basse du jour, entre les axes rouges et noirs.

.../...

3) - Repérage des endroits à draguer

- Les zones où le dragage est nécessaire (Seuils) sont repérées par des séries d'alignements, matérialisés par un Ar. plan et plusieurs Av. plans. Dans la passe à draguer, la distance normale entre 2 alignements successifs est de 200 m. Cette distance est divisée mentalement en dixièmes (20 m.) pour donner le programme de travail aux dragues.

Exemple : profil 20,3 3 cargos

Remarque: Lors de la formation d'un nouveau seuil, ne pas hésiter à établir immédiatement les alignements nécessaires.

Sensibilité -

- Afin qu'un alignement soit efficace, il faut en principe que la distance entre l'AV. plan et l'AR. plan soit égale au 1/7^e de la distance au lieu de dragage.

Exemple : Pour une distance de 700 m. l'AV. plan sera autant que possible établi à 100 m. minimum de l'AR. plan.

Pratique de repérage -

- On peut considérer - un maillon de chaînes = 20 m. 1/10^e
- distance passerelle-tuyau = 20 m. 1/10^e
- La chaîne sera mouillée et filée sur une longueur de 3 ou 4 maillons, afin de permettre une bonne tenue et pouvoir rechercher avec plus de précision l'endroit à draguer. En effet, il ne faut pas perdre de vue qu'en cours de dragage la drague devra pouvoir rentrer de la chaîne.

Exemple : Se placer sur profil n° 20,3

- a) - mouiller l'ancre en amont au n° 20 soit n° 20,1 à la passerelle
- b) - laisser filer 3 maillons de chaînes, soit jusqu'au profil 20,4 à la passerelle.

A ce moment le tuyau sera en place sur le profil 20,3.

- Les sondages à l'écho sondeur, si la drague en possède un, ou au plomb, indiqueront en dernier ressort si la drague est bien placée sur l'endroit exact à draguer.

Remarque : Des bouées blanches peuvent servir comme AV.plan et permettent de se repérer plus facilement. A Camoëns par exemple, c'est le cas pour les alignements de dragage n° 20, 24 et 28 du groupe Kitoko.

4) - Rendement effectif des dragages

- Le rendement dépend du cubage d'un cargo, du nombre de cargots journaliers, du repérage, des zones de déversement, de la crue et de la décrue.

Prenons une drague : Cargo - 800 m³.

L'action de succion du tuyau : 8 à 10 m. de largeur.

Si au cours du dragage, le Capitaine rentre 2 maillons de chaînes, la succion s'entendra sur environ 40 m. en longueur et 10 m. en largeur, soit une

.../...

surface de 400 m² - 800 m³ représenteront donc un approfondissement théorique de $\frac{800}{400} = 2$ m.

Il faudra donc pour approfondir une bande de 40 m. de largeur, sur 40 m. de longueur, 4 cargos.

La pratique est différente du fait qu'en certains endroits, le tuyau ira plus profondément et creusera un trou, d'où cubage perdu en partie.

Il serait intéressant, pour éviter les creusements de trous inutiles, de marquer à la peinture indélébile les 4 brins du palan de l'écluse à une profondeur donnée, par exemple 30". De cette façon, le Capitaine pourra juger d'un coup d'oeil si cette profondeur est atteinte et attaquer le sable en un autre endroit.

Il est à remarquer que le rendement s'améliore en période de crue, et peut atteindre le double de celui effectué pendant la décrue. Le Chef de balisage pourra se rendre compte du travail accompli lors des sorties de surveillance. (voir rubrique n° 6).

5) - Zones de déversement -

Iles seront choisies en fonction de 2 facteurs principaux :

- a)- Une distance aussi courte que possible, afin de réduire les temps d'évolution au minimum.
- b)- Choisir un endroit pour que le sable déversé ne retombe pas dans la passe navigable. A ce sujet, l'étude des levés, et notamment des courants, est d'une grande importance.

6) - Sondages de surveillance et contrôle des dragages

Les sondages ont pour but :

- a)- surveillance des profondeurs des passes dans les 3 axes.
- b)- Etudier les possibilités éventuelles, (dragage ou modification des passes).
- c)- Se rendre compte du travail effectif accompli par les dragues.

Pour faciliter cette surveillance il est bon d'appliquer quelques principes soit :

- 1° - Tenir à jour les calques de balisage, qui permettent d'éviter la surcharge sur un tirage, lors de la recherche de nouvelles positions de mouillage de bouées.
- 2° - Sur les levés hydrographiques utilisés comme appoint, tracer la courbe du jour, qui correspond à la profondeur annoncée.

.../...

- 3^e - Après les sondages, vérifier sur le papier les alignements par rapport aux positions des bouées, pour éviter une erreur dans la désignation des endroits à draguer.
- 4^e - Pour la désignation des travaux de dragage à effectuer, à noter le diagramme de sondage des noms des dragues (Matodi = Mi, Mateba = Ma, Moanda = Mo, Maxwell = Mx.).

Ceci permettra de contrôler le travail accompli lors de la séance suivante, par comparaison des diagrammes.
- 5^e - De temps à autre effectuer un sondage de surveillance à Banc d'Anvers et à l'amont de Camoëns (Papyrus).
- 6^e - Régulièrement, effectuer une vérification d'étalonnage écho-sondeur.

Principe important en dragage

Durant les petites et grandes crues : Curage des axes secondaires.

Durant l'état et la décrue : draguer uniquement l'axe.

Remarque : Le levé Passe Nord doit toujours être contrôlé par des sondages du balisage.

7^e - Mouillage des bouées -

- Longueur de la chaîne d'ancrage en mètre = profondeur en pieds.
- Lorsque l'ancrage est un bloc en ciment, il faut y ajouter une petite ancre.
- Avant de relever une bouée, il est bon d'examiner le levé en date du mouillage pour comparer et se rendre compte du degré d'ensablement du bloc.
- Dans la région de Kondo, effectuer le travail de relevage des bouées à marée basse.
- Pendant la crue, revoir les profondeurs de mouillage. Si l'approfondissement risque de dépasser la longueur de chaîne, il y a lieu d'étudier la possibilité de déplacement vers des profondeurs moindres. Tenir compte de l'amplitude maximum de la marée, surtout en aval (Katala - Kondo).
- Lorsque les bouées à queue font défaut, intercaler une bouée muette à 5 m. environ en-dessous (exemple bouées 27 et 80).
- Avoir toujours 4 blocs d'ancrage en réserve (séchage dure une semaine).

.../...

8^e - Débacle -

- En cas de débacle, bouleversements importants des fonds, la surveillance comportera :
 - série de levés ininterrompus.
 - rétrécissement éventuel des passes, afin d'améliorer le remblaiement de dragage.
 - Ripage fréquent si nécessaire.
 - Avoir toujours du matériel prêt sur le baliseur Congo.

9^e - Balisage lumineux, Usine acétylène, matériel

- Il ne faut pas perdre de vue l'approvisionnement de l'usine (carbone, acétone, etc...) afin de pouvoir maintenir intégralement le balisage lumineux.
- La surveillance est assurée jusqu'à Kondo, (bouée n° 20 y compris) par Boma. En aval, par la Flottille de Banana.
- Toute anomalie doit être immédiatement signalée au Chef de balisage, et à Banana au service du pilotage.

10^e - Caractéristique des bouées -

- En remontant le fleuve, les bouées rouges sont à droite - noires à gauche.
- Les bouées se terminant par les chiffres :
 - 0, 2 et 6 ont un feu vert
 - 4 et 8 ont un feu blanc

Bouées par sections :

Embouchure	0 à 10
Dula-Malela	10 à 20
Passe Nord	20 à 30
Mateba-Aval	30 à 40
Camouña	40 à 60
Mayaudon	60 à 70
Nisot	70 à 80
Banc d'Anvers Boma	80 à 90
Boma/Matadi	90 à 100

.../...

- Pour le balisage lumineux Boma-Matadi, consulter la feuille n° 3, Carte pilotage au 1/5000.

- Les bouées en usage actuellement sur le Bief Maritime sont :

Meuse et Sambre

Pintsch	4
B.B.T.	5
Aga	8
Chanic	10

Conclusion - Deux grands principes prévalent en balisage :

1° - " Ne pas se laisser déborder par les imprévus, c'est-à-dire se laisser prendre de vitesse par le fleuve ". Pour ce faire il faut :

- (a) Sondages bi-hebdomadaires de la R.N.
- (b) Dès l'apparition d'une menace, soit de sondage moindre, soit de débordement d'un banc, étudier à temps (10 jours) la solution à adopter, qui sera le dragage ou le ripage.
- (c) En cas de difficultés, demander immédiatement un levé.

2° - Ne pas se lancer dans une coupure d'amélioration sur simple indication d'un levé; mais attendre pour être sûr que le travail demandé ne nuira pas aux passes à surveiller.
Se rappeler qu'il n'y a que quatre dragues.

OBJET :

Definition route de Navigation.

quelques avis et considérations sur les controverses existant depuis de nombreuses années entre les services de Pilotage et de Balisage, quant à la signification exacte de " ROUTE DE NAVIGATION ".

- 18) TRACÉ DU PILOTAGE : La route de navigation est limitée par des bouées. Les mouillages annoncés par le Balisage dans cette route doivent être effectifs à l'intérieur de ces limites, ou du moins sur une largeur comprenant les axes latéraux rouges et noirs.

Dans le cas contraire, les mouillages minima annoncés sont en contradiction flagrante avec la réalité.

Cette appréciation signifie que, si quelques pointes de sable de 25 ou 26 pieds existent dans les axes secondaires, alors que partout ailleurs un mouillage de 29' est réel, il faut réduire les annonces à ces minima d'axes secondaires.

- 19) TRACÉ DU BALISAGE : La route de navigation passe et se développe, dans une zone délimitée par des bouées. Les mouillages minima annoncés dans les " AVIS AUX PILOTES " indiquent que la profondeur donnée sera effective dans toute la route de navigation, sur une largeur raisonnable, mais n'exclut pas pour autant quelques profondeurs moindres pourront exister dans les axes latéraux. Les sondages de surveillance réguliers effectués par le Balisage permettent d'ailleurs de limiter les encroix critiques par l'emploi judicieux des dragues.

Mais il est impossible avec 4 dragues d'assurer un mouillage réel de 29 ou 30 pieds dans les limites demandées par le Pilotage. Pour ce faire, le Budget du service des Voies Navigables devrait comprendre l'achat de deux nouvelles dragues, ce qui représente, tout compris, une dépense de l'ordre du milliard de francs, cela parce que le Pilotage préfère adopter une solution de facilité.

Actuellement, la route de navigation dans la " Région Divagante " entre Fetish-Rock et Kisanga se présente comme suit :

Mouillage annoncé : 29 pieds marée haute
Passé Nisot et Mayamion : passe rectilignes.

d'une largeur de 150 m. environ avec une ou deux pointes de 27 à 28 pieds. Les navires n'y ont aucune difficulté à tenir l'axe au 29' sont effectifs.

Seuil de Camoëns : Passe en " S " renversé, plus délicate.

Deux ou trois endroits de moins de 29 pieds existent dans les axes secondaires, et notamment au tournant aval, dans l'axe rouge, entre les bouées 49 et 51, où la profondeur est de 27 pieds.

Passe aval (Katala et Kondo) : Les mouillages de 29 pieds, sont effectifs partout.

Solution proposée : Les avis aux pilotes comportent :

- 1^o) l'annonce du mouillage minimum, qui doit absolument être réel dans l'axe de la route.
- 2^o) un tableau synoptique donnant les minima dans les 3 axes de toutes les passes.

Dans le cas des navires à petite calaison, ne dépassant pas les minima des axes secondaires, moins 6 pouces de marge, il n'y a pas de problème.

Pour les navires à plus grand tirant d'eau, ce qui se présente rarement, il suffit que le Chef pilote se renseigne auprès du service de Balisage, qui pourra donner toutes indications nécessaires, afin que le passage aux endroits critiques puisse s'effectuer en toute sécurité.

Il est entendu que c'est le Chef pilote qui décide en dernier ressort si le passage est possible ou non. Le Balisage n'a que des attributions indicatives depuis que le service de pilotage dépend d'un autre ministère.

Exemple : Dans le cas du tournant aval de Camoëns, le Balisage prévendra le Chef pilote qu'il est préférable de ne pas serrer l'axe rouge entre les bouées 49 et 51.

CONCLUSION : La situation actuelle permet au Balisage, avec les quatre dragues en service, d'entretenir la route de navigation, et grâce à la surveillance et au curage continu des axes secondaires, l'annonce dans les avis aux pilotes d'un mouillage de 29 pieds nous semble entièrement justifiée, mais il est essentiel que le service de pilotage fasse preuve de bonne volonté et d'attention. Comme conclusion finale, je vous rappelle que durant les 4 mois écoulés aucun incident de navigation n'a été signalé, ce qui est à l'honneur des deux services.

NOTE SUR INCIDENTS DE NAVIGATION -

L'attention de Messieurs les Pilotes et des Usagers de la Boute de Navigation est attirée sur le fait que durant la grande dérive (Juin - Juillet - Août) les profondeurs dans les passes descendront réellement à la profondeur minima de 28' annoncée par le Balisage, alors que durant la petite crue (Mai) la marge de sécurité comportait 1' à 2' en plus.

En conséquence il est rappelé à Messieurs les Pilotes la nécessité de tenir davantage compte de trois causes d'incidents de navigation à savoir :

- 1) Déjaugage
- 2) Accroupissement
- 3) Bande du navire ou roulis

Les réelles valeurs d'augmentation du tirant d'eau d'un navire en marche et lourdement chargé sont difficiles à déterminer en ce qui concerne le déjàugage et l'accroupissement. C'est une fonction combinée de plusieurs facteurs : vitesse du navire, section mouillée de la passe qu'il traverse, à la montée ou à la descente, profondeur sous la quille, etc.... Seul, parmi ces facteurs, la vitesse du navire peut être modifiée.

Il n'existe pas à notre connaissance de données exactes au sujet de l'accroupissement et déjàugage des navires en général. On ne peut déterminer les éléments en question que pour chaque navire et pour un canal à section déterminée dans des bassins expérimentaux de modèle réduit.

Nous pouvons d'après les études de laboratoires et de quelques incidents de navigation dans nos passes, avancer sans trop d'exactitude les chiffres suivants pour les "villeboats" :

- Vitesse 8 noeuds	augmentation tirant d'eau est de	0'6"
- " 10 "	"	1"
- " 12 "	"	1'6"
- " 16 "	"	3'0

(Ce tableau est donné dans l'aide mémoire du pilotage page 32).

Si les valeurs d'augmentation de tirant d'eau doivent être étudiées pour chaque navire et chaque passe, les causes en sont connues et sont exposées par exemple dans le livre de Monsieur VAN LAPEKEM, Directeur du Bassin expérimental de Navigation en Hollande (Vegeningen).

1) - Déjaugage -

Tout navire augmente le tirant d'eau et change d'assiette par rapport au niveau d'eau existant avant son passage par suite de la formation des vagues d'accompagnement le long de son bordé qui baissent le niveau moyen d'eau (les creux sont plus grands que les crêtes des vagues). (fig.1) et le navire s'enfonce jusqu'au nouveau niveau pour retrouver son "déplacement"

.../...

c'est le déjaugage. Il suffit d'observer le navire qui vous croise pour se rendre compte de ce phénomène.

2) - Accroupissement - (aquat)

En mer les navires marchant en toute vitesse ne s'accroupissent pas, au contraire ils changent d'assiette et c'est l'avant qui s'enfonce dans l'eau. (les navires de moins de 25 noeuds, les navires de guerre filant plus s'accroupissent).

Dans les passes peu profondes et étroites (Camôns) - (Mayaudon) le navire pousse l'eau devant lui, les hélices chassent l'eau à l'arrière et le niveau baisse à l'endroit de son passage.

L'abaissement du niveau à l'endroit du passage du bateau (phénomène qu'on peut observer en regardant le niveau d'eau à la rive (Pagrus-Mayaudon) n'est pas uniforme, il est plus grand à l'arrière qu'à l'avant et le niveau d'eau s'incline vers l'arrière, c'est l'accroupissement.

3) - Bande de navire ou roulis -

Si les valeurs de l'augmentation du tirant d'eau dus au déjaugage et l'accroupissement sont difficiles à évaluer; par contre, celles dues à la bande ou au roulis sont parfaitement connues et peuvent atteindre des valeurs importantes et de nombreux accidents de navigation (touch and go) peuvent être expliqués par ce phénomène.

Parmi les navires fréquentant le Rief Maritime ce sont les "villeboats" qui sont le plus sujets aux incidents de navigation. Or ce sont des navires à la coupe rectangulaire et qui roulent facilement à chaque coup de barre.

Voici leurs caractéristiques :

largeur hors tout 19m.50 - 2m. de bord = 17m.50 = 58".
de largeur au niveau de la quille.

Dans Brown's Almanac (page 623) nous trouvons les tables donnant pour :

	1°	!	0'6 (
	2°	!	1'0 (pour 58' de largeur
(donné également dans l'aide	3°	!	1'6 (
mémoire du pilotage du Rief	4°	!	2'0
Maritime page 30) voir (fig.2)	5°	!	2'5"
	10°	!	4'8" etc...

Exemple :

Un navire calant 27'03" descendant à 12 noeuds et prenant la courbe par exemple à la bouée rouge 25 pour prendre l'axe de la passe "Kondo" roule à 3° par suite de coups de barre.

La profondeur à la bouée rouge 23 étant de 30' à marée haute et navire passant également à marée haute touchera le fond, en effet :

.../...

Accroupissement à 12 noeuds . . . 1'06"

B nde de 38 pour 58° de largeur . . 1,06"

3⁰⁰ + 27⁰³ = 30,03"

et la profondeur est de 30°.

CONCLUSION. Nous suggérons donc à Messieurs les Pilotes :

- 1/- s'assurer, en prenant le navire en charge que le clinomètre du bord est à 0 (sinon recalculer son tir nt d'eau par rapport à l'inclinaison).
- 2/- Éviter, à l'entrée des passes et aux tournants dans la Région Divagante de donner de grands coups de barre qui provoquent du roulis surtout si la vitesse du navire est grande.
- 3/- Casser l'erre du navire bien avant de s'engager dans les passes peu profondes (2° sous la quille) et étroites (Camôns) 48-52, Mayaudon 64-65) Kondo à la marée basse etc...) de façon à ne plus avoir de vagues d'accompagnement surtout au passage des seuils.
- 4/- Comme le navire en machine "lente" gouverne mal, on peu remettre démi et même toute vitesse une fois dans la passe difficile, en effet, c'est la vitesse, par rapport au fond qui compte dans la formation des vagues et non l'indication du télégraphe et le navire gouvernant mieux avec augmentation de la vitesse; il franchira la passe avant la formation des vagues d'accompagnement.
- 5/- Il faut tenir également compte de l'augmentation du franc bord en passant de l'eau salée en eau douce au passage du navire à Lonana.

x
x x

Il est significatif que la plupart des incidents de navigation ont lieu dans les courbes prises en grande vitesse. A Mayaudon, Camôns, Convensaingh (ancien), Kondo et très rares sont les incidents dans la passe Nisot qui est en ligne droite.

En résumé : Casser l'erre bien avant la passe et remettre la vitesse dans la passe pour bien gouverner et non faire le contraire arriver avec beaucoup d'erre dans la passe et mettre en lente, ce qui occasionne une gouverne défectueuse.

TRAVAUX n° 3 .Travaux portuaires et dans les passes
(en ce qui concerne hydrographie seulement)

Les travaux suivants ont été exécutés depuis 1924 , par la Section Hydrographique du Service des Voies Navigables du Bief Maritime.

1. Construction des ports : Matadi, Anso-Anso, Boma et Banana. (Ref: I, pages 109)

Les hydrographes établissent les documents nécessaires pour élaborer l'avant-projet et effectuent ensuite pendant et après la construction les levés de surveillance des profondeurs et de la stabilité des ouvrages.

Ces levés sont généralement dressés à l'échelle de 1:1000 eme et doivent avoir une garantie d'exactitude (voir § II3) c'est pourquoi il faut recourir à une triangulation complémentaire pour augmenter la densité des points du canevas et des repères à placer à l'abri des travaux et aux points adéquats pour faciliter par la suite les levés de:

- surveillance des profondeurs (au cordeau ou par recoupements)
- surveillance de la stabilité des quais (par visées au théodolite à partir des stations aménagées)

Tout travail hydrographique dépendra de bon établissement du canevas tonographique de départ et pour la durée du port. (Comparaison, contestation avec les entrepreneurs, sécurité d'accostages etc.)

2. Dragages dans les passes

Jusqu'à présent les hydrographes se bornent à fournir les levés facilitant le dragage et éventuellement à aider le balisage de placer et de déterminer les positions des alignements de dragage.

Il semble souhaitable de confier à la section hydrographique l'étude du système de repérage de mise en place et de mouvement de la drague au travail; en effet, depuis l'emploi de l'écho-sondeur (1950) on sait que le fond de la plupart des passes (Nisot, Camoens) a la forme de vagues de sable (comme on voit sur les plages à la mer) et qu'il suffit d'en balayer les crêtes pour maintenir les profondeurs; et le sable enlevé entre les crêtes est du travail inutile.

Si l'usage de l'écho-sondeur à bord de la drague et un repérage par exemple par DECCA System peut améliorer le rendement de 10% seulement (Dragage + amortis. coûte env. 100 millions par an) l'installation est amortie en 6 mois (5 mil.)

3. Amélioration de la navigabilité par ouvrages.

La même remarque que pour les ports , les points du canevas et de repères doit augmenter de densité pour permettre les levés de surveillance et l'expression d'évolution dans la région.

Exemple des travaux de barrage du Faux Bras de Mateba (Réf II pages 99-107) montre que les levés de surveillance doivent être assez étendus; en effet , on aurait peut-être pu prendre les mesures si on avait découvert à temps que la rive de l'île des Giseaux était corrodée (située en face) de sorte que la section mouillée restait inchangée alors qu'on espérait qu'elle se maintiendrait en approfondissant le fond.

4. Accostages provisoires ou secondaires

La tâche de l'hydrographe c'est de fournir les comparaisons avec les levés antécédents pour juger de la stabilité de futur ouvrage. (Stabilité naturelle des rives et des profondeurs) Attirer l'attention sur le danger des parois verticales continues délavées par la base par les courants. (Idem de palanques du Faux Bras de Mateba) Par contre, la belle tenue du ponton d'accostage sur pieux espacés à Banana . Idem pour le peigne de protection au large de Banana.

1. Travaux hydrographiques ou Chalutage au rail.

indispensable pour s'assurer de l'absence de points rocheux dans la route de navigation. Les chalutages ont été effectués :

- au rail suspendu à la profondeur à garantir sous l'embarcation
- à l'aide d'une batterie de 7 echo-sondeurs Bendix installés à bord d'un chaland, remorqué par le travers de la passe
- à l'aide de l'ASDIC de l'algérienne de la Force Navale " De Brower" (en 1953)

Le chalutage au rail présente des dangers pour le matériel et personnel en cas d'accrochage. Les echo-sondeurs perdent l'enregistrement à cause des remous provoqués par les hélices du remorqueur et des points rocheux et les enregistrements de l'ASDIC sont incertains quant aux interprétations des diagrammes.

De nombreux perfectionnements dans les appareils conçus dernièrement permettent d'espérer trouver dans les maisons spécialisées des appareils valables.

2. Derochement

ont été effectués dans le port de Matadi, notamment au banc Melville et à la construction des quais de Kalakala. Ils ont été effectués à l'aide du monton-derocheur spécial muni des outils de perforation. Les travaux restent très onéreux et de rendement faible.

Dans les passes et notamment à Diamant une tentative d'enlever une aiguille rocheuse erratique située par le travers de Wall Rock et qui représente un danger de navigation aux très basses eaux n'a pas réussi. Les deep charge posées sur la roche à 8m. de profondeur par l'équipage des artificiers de l'algérienne " De Brower" ont sauté sans enlever un centimètre de rocher. Il en résulte qu'il est nécessaire de forer les trous pour y poser des charges.

3. Installation des limnigraphes

La recherche des emplacements présentant assez de profondeurs pour l'enregistrement à l'étiage et l'abri de l'érosion et des corps flottants nécessite la comparaison de tous les levés antérieurs. On a utilisé à plusieurs reprises, avec succès, les tuyaux de 0,50 pour le flotteur du limnigraphe, lancés par les pompes hydrauliques en cas de fond constitué par un sable fin.

4. Construction des signaux et repères de sondages.

Etant donné la nature des rives de la Région Divagante (terrains inondés et boisés) on a adopté :

- pour les points de canevas - les pyramides métalliques préfabriquées et placées sur les rives non corrodées.
- pour les repères de sondages peu visibles face au soleil, quelque que soit la grandeur du repère, le choix des arbres remarquables (palmiers ou buissons) et surtout les arbres "géants" dépassant la forêt avoisinante ont donné les meilleurs résultats.

5. Mouillage des corps morts

Le mouillage d'un corps mort dans le courant du Fleuve est le problème habituel du poids de l'ancre et de la longueur de la chaîne. Par contre un mouillage du corps mort dans une région à renversement du courant (Baie de Banana) nécessite une étude de la Zone d'évolution du navire amarré au corps mort. Idem pour le mouillage et l'épaulage de 3 chaînes bien tendues sous angles de 120° nécessite un aménagement hydrographique du mouillage par des alignements et les repères.

IO. Mouillage des bouées de Navigation

Autant que possible, choisir les emplacements des bouées dans les alignements naturels ou déjà existants (Alignements de dragage par ex.)
En cas d'emploi de bloc de ciment à la place des ancres - munir le bloc d'une petite ancre empêchant ainsi les blocs de glisser sur le fond.
En cas d'enlèvement des bouées consulter la date de mouillage et comparer les cartes de façon à juger de degré d'ensablement éventuel.
Dans les très forts courants, intercaler une deuxième bouée dans la chaîne.

II. Défense des rives de Banana contre la mer.

Un aménagement topographique est absolument nécessaire pour suivre l'évolution des situations dues à l'action des épis de protection.
Les levés au niveau des piquets le long d'un épi permettent rapidement fournir les levés de comparaison.
Les longueurs entre les épis, et vers le large ainsi que les pentes des risbermes qui doivent être faibles et continues doivent figurer sur les levés. L'échelle commode est celle de 1:1000ème.

ANNEXE 4. - MESURES HYDROGRAPHIQUES - DEBITS LIQUIDES.

Le débit c'est la quantité de mètres cubes passant par une section mouillée d'un cours d'eau pendant une seconde.

$$D = \mathcal{N} \times V_m$$

D = longueur x profondeur x vitesse moyenne.

Dans un jaugeage direct donc il faut mesurer ces 3 grandeurs.

1) Les longueurs

- peuvent être déduites par triangulation, si la région en possède une
- mesurer au telluromètre
- mesurer à l'aide de câble gradué (tendu ou soutenu par les flotteurs)
- mesurer au télémètre ou mesure télémétrique
- déterminer au sextant par position des extrémités.

2) Les profondeurs

- Echo-sondeur, Plomb-poisson, ligne de corde ou perche graduée (5m).

3) Les vitesses du courant

- Moulinets (canots, radeaux gonflables, câbles suspendus, ponts)
- Flotteurs de surface (bâtonnets, lestés immergés à 9/10)
- Flotteurs de fond (immergés) crochillons équilibrés avec témoins).

Précision: les relevés de distances et de profondeurs à l'heure actuelle ne pose pas de problèmes, c'est la question du temps et du budget pour achat des instruments ad-hoc. Il en va autrement avec les mesures à l'aide des moulinets - instruments très délicate en manieient et dont l'emploi devient difficile et imprécis en cas de violence du courant (2 mètres/sec.) ou par la dérive des corps flottants (par ex. jacinthes d'eau). D'autre part, la variation du niveau par la crue limite la durée des observations pour diminuer les effets de la pulsation du courant et multiplier les points d'observations.

x
x x

./.

Il existe une très grande possibilité de combiner les méthodes de mesures et en déduire les résultats.

Pour les fleuves importants à grand débit (Congo: 40.000 m³ et Escaut: 150 m³) on peut dire qu'il n'y a pas de procédé de choix: la façon de faire un jaugeage est une question d'espèce et résulte des circonstances locales. Le choix de la section de jaugeage très important pour n'importe quel jaugeage devient d'importance primordiale dans ce cas.

- Les mesures de débit du Fleuve Congo ont été effectuées à Leopoldville (78 mesures) et à Boma-Bao (47 mesures) avec maximum de soins: longueurs déduites de la triangulation, profondeurs à l'écho-sondeur grand modèle et les vitesses au moulinets OTT étalonnés. Les vitesses moyennes adoucies étaient celles qui, multipliées par les profondeurs, donnent les surfaces équivalentes à celles des polygones verticaux de vitesses. Ces mesures ont été examinées par 4 grands bureaux d'études et un comité d'experts pour l'étude de l'Aménagement d'INCA et n'ont pas soulevé des critiques. Le mode opératoire et présentation des résultats sont exposés dans la brochure "Les débits du Fleuve Congo à Leopoldville et à Boma", par J. VAN GANSE, extrait du bulletin des séances de l'A.S. des Sciences d'Outre mer 1959. Ci-joint exemple de calcul de chacune des 78 mesures.

- Les mesures de débit au bief maritime de l'Escaut, Fleuve à débit naturel faible (150 m³/sec. à Anvers), mais parcouru par une onde progressive engendrée par la marée de la Mer du Nord introduisant quelques 1.109 m³ d'eau à Flossingue et 66.106 m³ à Anvers par marée de 6 heures fait varier trop rapidement le niveau du fleuve et rend l'emploi de méthode de mesure classique inadéquat. Les débits de remplissage et de vidange sont mesurés à l'aide de CUBATURE d'après les documents suivants:

- 1) Courbes locales simultanées de marées, dressées d'après l'enregistrement automatique par les marégraphes.
- 2) Profils instantanés de l'onde marée pour chaque heure de marée (de 0 à 12) relevés des courbes locales simultanées et donnant les lignes d'eau du fleuve pour chaque heure.
- 3) Courbes des sections mouillées dressées d'après les cartes ou des levés aux stations marégraphiques, donnant les surfaces au-dessus du plan de référence.

Ces documents permettent de calculer les volumes d'eau entrés et sortis en une heure (3.600 sec.) entre deux sections transversales choisies et connues et en déterminer le débit et la vitesse moyenne, et de dresser une telle courbe, celle de débit.

(Réf. Etude du régime des rivières du bassin de l'Escaut maritime par cubature de la marée moyenne décennale 1921-1930 par L. Bonnet - J. Blockmans) voir bibliothèque du Laboratoire Hydraulique à Borgerhout.

B) Les mesures de débit de rivières moyennes et petites.

Le travail de préparation demande souvent plus de temps que le jaugeage proprement dit; il a l'intérêt d'employer les méthodes et les instruments donnant les meilleurs résultats.

Quelles que soient les méthodes de jaugeage, les opérations doivent être conduites de façon à pouvoir établir des documents suivants:

- 1) Procès-verbal de jaugeage
- 2) Tableau de mesures de vitesses de courant et en direction par rapport au profil de jaugeage
- 3) Profil en travers à l'échelle convenable.

Choix des échelles pour les distances, les profondeurs et les vitesses suivant les grandeurs en présence doit permettre d'établir sur le même graphique tous les éléments relative au débit: courbes de vitesses moyennes et superficielles, courbe $m^2/sec.$ et courbes de débit brut (V_0) et mouillé (V_m)

Les échelles les plus fréquentes sont pour:

- les distances: 1:1000; 1:200; 1:50 c'est-à-dire 10/m-10,2 et 0,5
- les profondeurs: 1:200 - 1:100 - 1:50 c'est-à-dire 10/m - 2,1 et 0,50 m.
- les vitesses: 1:50 et 1:20 c'est-à-dire 10/m - 2 ou 5 mètres/s.

1 cm 2 de surface ne déduit de ces échelles

on applique un coefficient de réduction (général. 10) pour faire entrer les points dans le dessin.

4) Tableaux de calcul:

- 1. Calcul des vitesses par planimétrie
- 1.A. Calcul surface mouillée entre verticales (fond brisé)
- 1.B. Calcul surface mouillée d'après le profil continu (par planimétrie)
- 1.C. Calcul par intégration de la courbe $m/sec.$

BIBLIOGRAPHIE

1. Mesures de débit des grands cours d'eau congolais
Extrait du bulletin de l'I.R.C.B. par Mr. H.-J. Devroey
1948.
2. Les débits du Fleuve Congo à Léopoldville et à Inga,
par Van Ganse K. Extrait du bulletin des séances de l'A.R.
des Sciences 1959.
3. Revue abrégée des Procédés et Instruments utilisés en
Hydrométrie, par A. Ott, Ingénieur-Constructeur Kempen -
Allgäu Bavière.
4. Etudes hydrographiques dans le bassin du Lualaba (1952-1954)
Mémoire de l'A.R.S.C. Tome I fasc. 2 1955 par J. Charlier.

Cours d'eau
 Mesure de débit n°
 Date

RESULTATS DES MESURES

Largeur surface d'eau	l -
Profondeur moyenne	h -
Surface mouillée	S -
Vitesse moyenne	Vm -
Vitesse moyenne en surface	Vom -
Vitesse maximum	Vmax
Vitesse max. en surface	Vomax

DEBIT Q -

Débit brut (vit. superf.) Qbr.

	$\frac{Q}{V_m}$	(vitesse m.)	V_m
c -	$\frac{Q_b}{V_{om}}$	(vitesse m sup)	V_{om}
b -	$\frac{V_m}{V_{omax}}$	(vitesse moyen)	V_m
	$\frac{V_m}{V_{omax}}$	(vit. sup. max)	V_{omax}
a -	$\frac{V_m}{V_{max}}$	(vit. moyenne)	V_m
	$\frac{V_m}{V_{max}}$	vit. maxia.	V_{max}

Formules employées:

moulinet : $v = a + bn$

Débit = $S \cdot V_m = s.v + s.v + s.v + \dots$

Feuille de mesures/VERTICALE

Service des Voies Navigables
 Section du Bief Maritime

Mesures de débit
 Station 2
 Date

lecture de vitesse au moulinet $v = \frac{a + b \pi}{\pi}$; a -
 VERTICALE N° ; b -

position	Profond.	Q	T			n	v
axe moulin.	moulin.	0	100	200	300		
	(1/10 h)		secondes				

surface

2/10 h

4/10 h

6/10 h

8/10 h

fond

Correction directionnelle: (soit par appareil direct. soit par flotteur)

position	du inclinaison	cos/	V	observations
moulinet	s/profil		corrigée	

surface

2/10 h

4/10 h

6/10 h

8/10 h

fond

ANNEXE 4 - MESURES HYDROGRAPHIQUES - SONDAGES

Matériel.

Velotte à moteur du type Rijkswaterstaats de 15 m. de longueur env. avec une passerelle surélevée et dégagée de 360°.
La velotte porte à son bord:

- 1 écho-sondeur et un dispositif de contrôle (check-bar)
- Un appareil de sondage plomb-poison du type Mariusel (éventuellement avec un patin pour le contrôle d'écho-sondeur)
- 1 table ou 1 planche pour minute de travail pour porter les points
- 1 stygmographe et 1 règle (1 rapporteur et 1 calque)
- 1 cahier de sondage (voir le modèle)
- Une montre.

Personnel.

- 3 opérateurs hydrographes dont un le chef de l'équipe.
2ème preneur d'angle et secrétaire (cahier de sondage)
Échelles.
- 3ème preneur d'angle et porte les points/minute.
- 1 opérateur écho-sondeur (fonctionnement et les " tops)
- 2 équipages (1 barreur profileur et l'autre motoriste)

6

Technique des sondages.

- Accostage à la rive de préférence à l'extrémité aval du levé position, choix du profil, et son repérage sur le terrain.
- Profil en travers perpendiculaire au courant (ou à la rive) prises de positions espacées suivant l'échelle du levé (de 1 à 2 c/m sur la carte) et aux points des profondeurs caractéristiques.
- Accostage à la rive opposée et la vérification de nombre de "tops" portés sur la minute, croquis de la rive s'aidant du sextant.
- Déplacement à vue ou à l'aide du sextant (segment capable) pour le profil suivant.

./.

Remarque: lorsqu'un profil de sondage traverse une passe navigable, les positions (tops) supplémentaires doivent être prises dans les alignements des bouées et le profileur doit maintenir la vitesse uniforme entre deux tops de façon à pouvoir répartir les sondages intermédiaires le plus exactement possible. Il est utile de compléter les levés de passes par des profils en long sondés.

D. Documents du terrain.

- 1) Cahier de sondages: relevé des échelles permettant la réduction de sondages au plan de référence (implanter une échelle provisoire dans la région, ou placer un observateur à l'échelle ou bien relever les niveaux au limnographe). Inscrire les sondages en cas de plomb-poisson.
- 2) Les diagrammes de sondages de l'écho-sondeur, datés et numérotés quant aux profils et tops. Avec indication des éléments de réduction.
- 3) La minute de travail avec le croquis et tops.

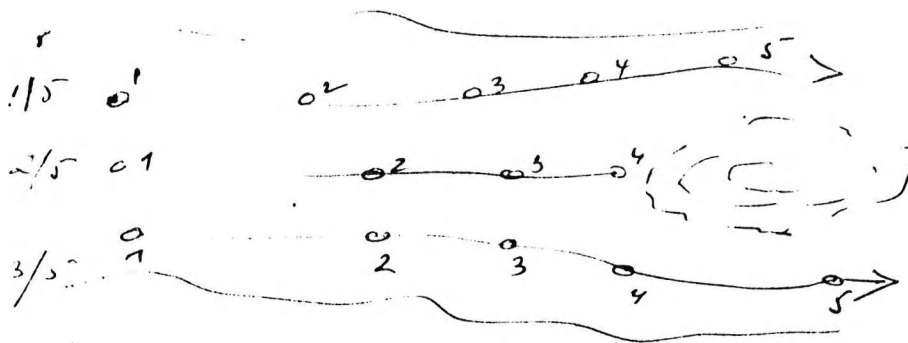


H. Mesures des courants de surface.

Les levés hydrographiques doivent être obligatoirement complétés par les mesures de vitesse et direction du courant de surface.

Ces mesures sont effectuées à l'aide de flotteurs de surface (deux planches en bois de 2 m x 0,12 réunies en T et lestés de façon rotées en position verticale et à 3/4 immergées pour ne pas donner prise au vent). On jette ces flotteurs dans le courant et on les suit (2 à 3) en vedette en prenant leur position au sextant et en notant l'heure dans les intervalles de 3 - 5 minutes.

Cette méthode très rapide est amplement suffisante quant à la précision pour exprimer les vitesses en kms/heures.



F. Légendes.

La rédaction du levé peut être complétée par des renseignements utiles à la Navigation ou étude de la région levée, et notamment:

- 1) La carte doit indiquer:
 - le nom de la région
 - levé complet - partiel - situation des profondeurs.
- 2) Les sondages exprimés en décimètres (pieds) sont réduits au zéro de l'échelle d'étiage (ou de marée) dont la lecture moyenne durant le levé était de
- 3) Les vitesses du courant de surface exprimées en kms/heures (met/sec) ont été observées à la marée descendante (montante à l'étale).
- 4) Echelle, date du levé, numéro de la carte.
- 5) Crue, marées, courants en tableaux ou graphiques-diagrammes.
- 6) Navigation: caractéristiques de bouées, alignements et du balisage lumineux éventuels.
- 7) Epaves et les minias des roches isolées.
- 8) Renseignements cartographiques:
 - Projection: Mercator - Gauss
 - Origine des coordonnées des points du canevas
 - Coordonnées géographiques de départ. Divergences éventuelles avec les cartes étrangères (anglaises, françaises, portugaises).
- 9) Légende d'abréviation de la désignation de la nature du fond (R-roche; P-pierre; S-sable; V-vasse; etc.)
- 10) Conversion mètres - pieds anglais.

RÉDUCTION DES LEVÉS -

(a) La réduction des sondages.

Les sondages doivent être réduits au zéro de l'échelle d'étiage de la région, qui doit être observée pendant toute la durée des sondages.

On inscrit la lecture de l'échelle à chaque profil en arrondissant au décimètre et l'on trace à partir de la ligne de transmission du diagramme de sondage une ligne parallèle égale à la lecture d'échelle d'étiage diminuée de l'enfoncement de la cloche (généralement 0,40 m.)

En principe, si la lecture de l'échelle est plus grande que le sondage qu'on doit porter sur la carte, la cote sera négative et représente les terrains qui émergent à partir du niveau du zéro de l'échelle. Les cotes hydrographiques sont donc cotées à l'envers des cotes topographiques, ce qui permet d'inscrire les sondages sans les signes négatifs. En général, pour inscrire le sondage effectué sur l'eau sur la carte il faut enlever la lecture de l'échelle et pour connaître la profondeur réelle d'après la carte il faut l'ajouter.

Les tops de sondages doivent être marqués à l'encre rouge sur la minute de dessin.

(b) Tracé des courbes bathymétriques.

Principe fondamental.

Il faut tracer les courbes de manière que l'on ait la certitude que la situation réelle du fond relevé n'est pas moins favorable que celle représentée sur le plan.

S'il s'agit d'un levé hydrographique intéressant la navigation, il faut entendre par là que les profondeurs réelles ne sont jamais inférieures à celles que renseigne le levé. S'il s'agit d'un levé destiné à l'étude d'un ouvrage hydrographique ou à la surveillance d'un ouvrage existant, des instructions particulières seront données, s'il y a lieu, dans chaque cas par le Chef de la Section du Bas-Congo.

Remarques:

- 1) Les levés hydrographiques peuvent utilement débiter par l'étude des courants et les profils de sondage être effectués normalement aux trajectoires observées.
- 2) Il faut inscrire sur la minute le plus grand nombre de sondages possible et, si on ne peut pas les inscrire tous, maintenir les sondages caractéristiques, les minima et les maxima.

Regles conventionnelles pour aider à tracer les courbes.

- 1) Les courbes ne passent pas sur les sondages caractéristiques, mais contre ces sondages et du côté des profondeurs supérieures. Un sondage caractéristique isolé au milieu des sondages supérieurs sera entouré de sa courbe, afin de mieux faire ressortir les sommets des macarons.
- 2) Les courbes doivent être continues et se fermer sur elles-mêmes, sauf aux extrémités du levé.
- 3) Entre deux profils voisins une courbe ne peut passer entre des sondages inférieurs aux sondages caractéristiques de la courbe, se faisant vis-à-vis, pour se raccorder à une courbe qui se trouve au delà, il faudrait alors dessiner 2 fosses séparées.

Dans les cas douteux on s'efforcera à défaut d'autres indications, de tracer les courbes parallèlement aux rives et à la direction générale du courant et l'hydrographe raisonnera chaque cas, en s'appuyant sur la connaissance du lieu et sur son expérience professionnelle.

Remarques:

*Les sondages dans les passes navigables.
Lorsqu'un profil de sondage traverse une passe étroite (Nisot, Rouvion, Cambous) les positions (tops) doivent être prises sur les alignements des boues rouges ou noires et le profilant doit maintenir la vitesse du courant uniforme entre deux tops de façon à pouvoir répartir les sondages intermédiaires proportionnellement au temps.*

GIREC
 Source d'origine
 sondages
 lieu
 Date 13/9/12
 E.E. 5

Profil Hauteur E.E.	REPÈRES		Sondages	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Gauche	Droite											
1/13 E.E.: 2.50 H.: 8.30	35.21	Bu. heil	Pyram. M	64.20	23	28	40	50	56	81	95	112	12.6.
	58.25	"	"	67.15	(13.0)								
	42.10	A. Grav	"	70.20	14.0								
	51.11	"	Saligny	37.20	15.0								
	59.16	"	"	73.10	2.0								
2/11 H. 9.10	42.18	I	III	32.30									
	42.18			32.16									
	45.07			34.03									
	48.53			36.05									
	53.07			38.18									
	58.15			40.35									
	64.05			42.45									
	79.23			44.52									
	80. -			46.50									
	91.06			47.40									
1 -	35.25			36.28									
2 -	37.02			38.20									
3 -	38.37			42.05									
4 -	40.00			45.17									
5 -	41.35			49.00									
6 -	43.04			53.10									
7 -	44.25			58.05									
8 -	45.40			62.28									
9 -	46.60			71.22									
10 -	47.12			79.24									

Modelo de
 cahier de sondage

DEBIT SOLIDE DE RIVIERESLE TRANSPORT DU SABLE FIN DANS LES RIVIERESMETHODE DES MESURES EN APPLICATION AU RIJSWATERSTAAT d'ENGDENI. Instruments de mesure.

- A. Introduction : Prélever un cube d'eau à un instant et en un point déterminés du cours d'une rivière sans provoquer une perturbation qui fausse la mesure, est techniquement impossible.
Il s'ensuit que tout appareil de mesure se trouvera affecté de deux coefficients de correction : un coefficient hydraulique et un coefficient de perte.

Le coefficient hydraulique : est le rapport entre le volume d'eau par seconde passant par l'ouverture d'entrée de l'appareil et le volume d'eau par seconde passant par une section égale à cette ouverture en supprimant l'appareil enlevé.

Le coefficient de perte : est le pourcentage de matière solide qui, étant entré dans l'appareil, en est ressorti entraîné par l'eau.

Le premier coefficient dépend de la forme de l'appareil et l'on préférera toujours les appareils dont le coefficient hydraulique se rapproche de 1.

Le coefficient de perte, par contre, varie avec la finesse et avec la quantité des grains en suspension ainsi qu'avec la vitesse du courant.

Les instruments doivent être tarés avec beaucoup de soin en fonction de ces divers éléments.

- B. Appareils utilisés : Des appareils différents sont employés pour le charriage de fond et pour les matières en suspension.

1) Charrriage de fond (xx)

- a) Appareil BTMA : Il est constitué par un récipient en treillis fin (interstices de 300) muni d'un orifice rectangulaire de dimension déterminée.
L'appareil est monté sur un traineau léger et est descendu jusqu'au fond de la rivière au moyen d'un câble.
Un gouvernail fixe oblige l'appareil à s'orienter convenablement.

Il serait intéressant de faire des essais
d'emploi des hommes-grenouilles pour
le placement correct des appareils de mesure
du charriage

L'eau et le sable charriés pénètrent dans l'appareil par l'orifice; les grains de sable non inférieurs à 300 sont retenus dans l'appareil tandis que l'eau et les grains de dimensions inférieures à 300 s'échappent à travers le treillis.

La quantité de matière solide est mesurée volumétriquement et affectée d'un coefficient de correction obtenu après tarage.

b) Appareil " Spring " : s'emploie pour la prise d'échantillons de charriage d'une granulométrie pouvant aller bien au-dessous de 300 . L'appareil est constitué d'une boîte métallique (trapézoïdale) qui repose sur le fond d'une manière analogue au BTMA. La forme de la boîte provoque une dépression à l'arrière de celle-ci ce qui permet la circulation normale de l'eau à travers l'appareil.

L'eau chargée pénètre par un orifice avant rectangulaire; sa vitesse est ralentie graduellement à l'intérieur de l'appareil et parcourt un circuit spirale-forme. Les sédiments se déposent sur le fond de la boîte. L'eau débarrassée de ces matières solides, s'échappe par une large fuite ménagée à la partie supérieure de la face arrière de la boîte. Les quantités de sable sont mesurées volumétriquement et affectées d'un coefficient de correction suite à l'étalonnage en laboratoire.

2) Matières en suspension

a) Aspirateur de sable en suspension (Z₁Z₂Z₃)

Une embouchure fixée à un saxon lourd est reliée à une pompe par un tuyau flexible. L'eau est déversée dans un réservoir où la suspension est décantée et mesurée. La précision de la prise de l'échantillon dépend de la vitesse de pompage qui doit être la même en principe que la vitesse du courant dans la rivière. Les résultats obtenus sont très bons mais le matériel est encombrant et peu pratique; de plus, il est difficile d'exécuter des prises d'échantillons à une profondeur supérieure à 5 m. du fait du courant.

b) Bouteille de Delft (DF 1)

L'appareil à la forme d'une bouteille et provoque la dépression suffisante pour faire circuler l'eau à l'intérieur de celle-ci. L'eau chargée pénètre dans l'appareil par une embouchure effilée, elle est astreinte à parcourir un circuit à l'intérieur de la bouteille qui permet la décantation des matières solides tandis que l'eau purifiée s'échappe par des orifices ménagés à l'arrière de l'appareil. Il existe deux dimensions d'embouchure suivant la quantité de matières en suspension dans l'eau de la rivière. L'appareil est suspendu par un câble et possède une queue d'orientation qui l'oblige à garder la bonne position.

c) Bouteille de Delft (DF 2)

Afin de pouvoir prospecter la zone intermédiaire entre le charriage de fond et la zone de transport en suspension, le laboratoire de Delft a mis au point une bouteille dérivée de la bouteille de Delft (DF 1) qui ne subit pas les perturbations dues au fait de la proximité du fond.

Le col de la bouteille est courbé et l'appareil est porté par un traineau qui permet de régler la hauteur de la prise de l'échantillon.

.../...

II. Méthode des mesures appliquée au Rykswaterstaat.

- A. Matériel flottant : Le Rykswaterstaat utilise des vedettes à moteur de 15 m. de longueur, équipées du matériel de lavage adéquat.

Le bateau porte à son bord : un écho-sondeur (profondeur), un appareil BTMA (charriage de fond), une bouteille de Delft (DF 1), une bouteille de Delft (DF 2) avec tous les récipients et les bocaux destinés à recevoir les échantillons, un moulinet (vitesse du courant), un anémomètre (vitesse du vent), un thermomètre (température de l'eau), un appareil à prélever les échantillons du lit de la rivière et les instruments de mesures destinés à déterminer la position du bateau (télégoniome et sextants).

Six observateurs qualifiés sont installés à bord du bateau et chacun d'eux est responsable de un ou de plusieurs appareils; ceci afin de réduire le temps d'observation en un minimum. Chacun de ces renseignements a son importance dans le dépouillement des résultats.

- B. Technique de la mesure du débit solide : La quantité de verticales sur lesquelles sont effectuées les mesures dépend de la largeur de la rivière; si la rivière est large, le travail ne pourra pas se faire en un jour pour le profil en travers que l'on s'est désigné. On procède alors de cette façon : une série de verticales (maximum 6 par jour) est reportée régulièrement dans la coupe en travers, le lendemain de nouvelles verticales seront placées entre deux du jour précédent et ainsi de suite. De cette manière les variations (atmosphérique et de débit) auront moins d'influence sur le résultat du jaugeage.

Mesures le long d'une verticale

- 1) Levé de la profondeur à l'écho-sonde : avant et après les mesures.

Le profil en long de la rivière est relevé sur 25 m. en amont et 25 m. en aval de la verticale considérée. Le bateau est ensuite amené au droit de la verticale.

- 2) 10 mesures effectuées au moyen du BTMA (charriage de fond)

durée de chaque mesure : 2 minutes puis chaque fois l'on relève l'appareil, on le nettoie et on mesure volumétriquement la quantité recueillie.

La nécessité d'effectuer 10 fois la mesure est justifiée par le fait que la dispersion est très grande pour le charriage de fond.

La hauteur de l'ouverture du BTMA est de 5 cm., cette mesure moyenne donne la quantité charriée sur une hauteur de 5 cm. depuis le fond. Sur les 5 cm. de hauteur situés au-dessus, les Hollandais admettent que la quantité charriée est égale ou 15 % de celle observée sur les 5 premiers cm.

Le charriage sur la tranche de 10 cm. à partir du fond sera égal à 1,15 x la quantité admise sur les premiers 5 cm.

La méthode est la même si on emploie l'appareil Sphinx.

3) Tranche entre 0,10 et 0,50 m. à partir du fond au moyen de la bouteille Delft (DF.2) :

Une mesure pendant 10 minutes à chacune des 3 positions suivantes : 0,14 - 0,24 et 0,34 m. Ces distances sont mesurées à partir du fond et correspondent à des dispositions de fixation de la bouteille sur le traineau.

Si après une durée de 10 minutes la prise de sable dans l'appareil est estimée inférieure à 3 cm³. l'appareil est replongé sans être vidé pour prendre la position suivante. En effet, si la quantité de solide est faible il y a moins d'erreur à additionner les quantités recueillies qu'à les mesurer séparément.

4) Entre le niveau 0,50 m. au-dessus du fond et le plan d'eau supérieur les mesures se font au moyen de la bouteille de Delft (DF.1).

Le nombre et la durée de chaque mesure dépendront de la profondeur de la rivière. L'on répartira sur la hauteur 3 ou 4 mesures d'une durée de 10 minutes en vidant l'appareil après chaque mesure ou l'on répartira 10 ou 12 mesures d'une durée de 2 ou 3 minutes en vidant l'appareil toutes les 3 mesures par exemple. Ceci afin de limiter le temps d'observation.

5) Pendant que s'exécute les mesures, l'on effectue au moyen de moulinets le relevé des vitesses du courant aux abords des points où l'on a effectué les mesures du débit solide.

III. Dépouillement des mesures et résultats.

La courbe granulométrique des échantillons recueillis est faite pour les matières charriées d'une part, et pour les matières en suspension d'autre part. Eventuellement l'on fera les courbes granulométriques pour des échantillons relevés dans des courants ayant des vitesses différentes.

Débit charrié : les chiffres obtenus au moyen du BTMA ou du Sphinx multipliés par le coefficient 1,15 (voir précédemment) sont portés en ordonnées sur un diagramme, en prenant comme abscisse chaque fois la position de la verticale considérée. Le planimétrage de la surface donnera le débit charrié.

Débit solide en suspension : l'on détermine d'abord le transport solide sur chaque verticale de la même façon que pour le jaugeage d'une rivière et l'on établit ensuite un diagramme comme pour le débit charrié; ce diagramme est également planimétré.

- La somme de ces deux transports donne le débit solide total de la rivière par seconde.

- Il importe surtout de connaître le débit solide moyen par an de la rivière et pour ce faire il est nécessaire d'établir une relation débit solide - débit d'eau en même temps que la relation débit d'eau - hauteur limnimétrique.

.../...

Notons que la dispersion des points de mesures donnant la relation débit solide en m³/24 h. en fonction de la hauteur limnimétrique est en général assez grande.

Ceci provient entr' autre des différences de régime de la rivière au cours des mesures, des imperfections des instruments et de la nature du sable.

ANNEXE 5 .Organisation administrative et technique .

I. Organisation administrative correspond aux organigrammes ci-dessous

1) Organigramme de la Section du Bief Maritime du Service des voies Navigables du Gouvernement central de la République du Congo

Organigrammes de 3 principales activités de la section

- Ateliers de réparations
- Balisage et Dragage
- Hydrographie

2. Organisation Activité technique comporte

- Etablissement et execution ~~suivant le~~ ^{du} PLANNING (calendrier) des programmes de travaux hydrographiques ~~suivant le~~ (modèle ci joint)
- Tenue à jour des documents hydrographiques :
 Cartes hydrographiques et leurs calques pour reproductions classées dans 5 classeurs d'après la numérotation établie (voir page 05 .cartographie) Les numéros doivent se suivre sans omission.
 Les registres des points triangulés
 " de repères de sondages
 " des observations
 Les diagrammes marée et limnigraphiques classés dans deux classeurs spéciaux à classement vertical suspendu.
 Les registres de mesures de débit liquide et solide

Les Archives

3. - Le CLASSEMENT des dossiers administratifs et techniques.

Liste de dossiers techniques.

- COMITKA
- Archives Comité Hydrographie (Tervuren)

4. STATISTIQUES.

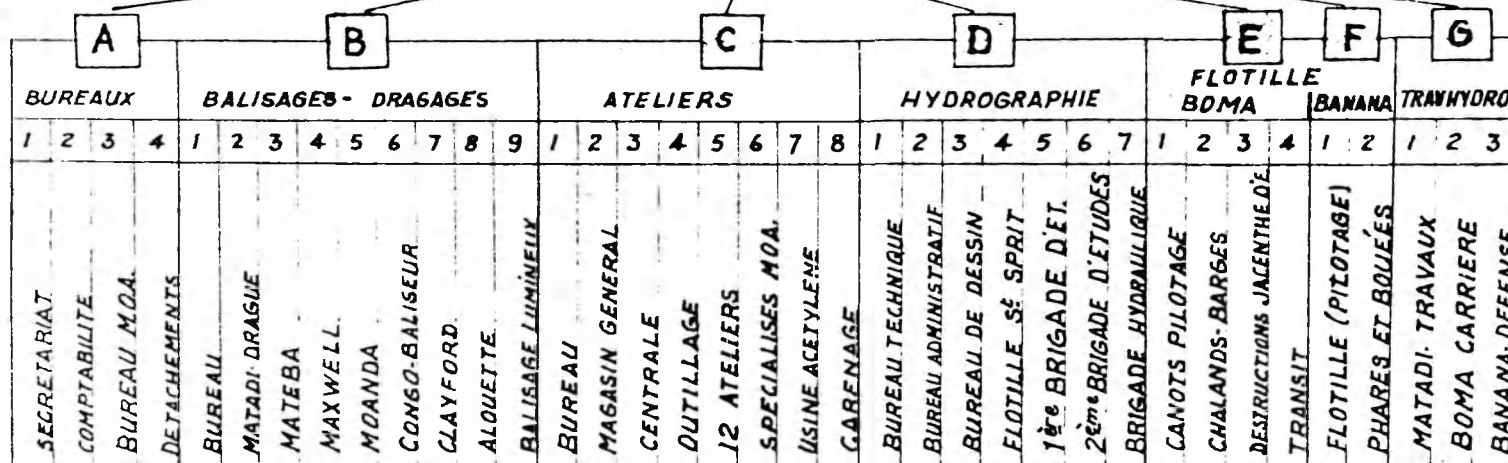
Il est très utile pour l'orientation des études hydrographiques et l'examen des programmes de réalisation de suivre la progression de données statistiques sur les différents éléments du trafic maritime du Bief. Tous les renseignements ~~nécessaires~~ relatifs à ces éléments figurent dans les "Rapports annuels du Service des Voies Navigables" qu'il convient de consulter.

L'essentiel de statistique est

- Tableau des mouillages minimum (profondeurs) par années
- Mouvement des ports. Tonnes manipulés (Matadi, Ango-Ango, Boma et Bamba)
- M3 (Mètres cubes) dragués par drague et par passe.

Ces renseignements peuvent être reuⁿⁱ dans ~~un~~ ^{des} graphiques par exemple comme ~~celui~~ ^{celui} ci-joint.

1. Statist Organigrammes (4) du service
2. Planning des Travaux
3. Statistiques



STATISTIQUES

	ACTIVITE	RESPONSABLE		S/STATUT	S/CONTRAT	TOTAL
		CHEF	ADJOINT			
	Direction	Mambuku M.	—	1	—	1
A.1	Secrétariat	Bunganga Ph.	Mbaki Paul	1	7+4 ⁵	12
A.2	Comptabilité	Pwati Hl.	Maluta Sasi	1	2	3
A.3	Bureau Maa	Kululu Alp.	Kongo Joseph	—	4	4
A.4	Détachement	Chef de Section	Chef d'activité	—	12	12
B	Balisage-Drage	Tonga Lamb.	Hydrographe	7	265	272
C	Ateliers	Tshiam A.	Tshimpi Albert	25	395	420
D	Hydrographie	Baku Const.	Mandudi Fl.	1	110	111
E	Flotille-Boma	Vemba Aug.	Pezo Baku	2	95	97
F	Flotille-Banana	Landu	Tshiana	2	41	93
G	Travhydro	Attaché Administratif	Total	40	936	976
G.1	Matadi	Konde Ern.	Poba L.	4	227	231
G.2	Boma	Denqa Const.	—	—	39	39
G.3	Banana	Barbi Albert	Zinga Pierre	1	65	65
				5	331	335

Anciennements tenus par la Section du Bief maritime sont tenus actuellement par le Service de la marine à savoir:

- Pilotage (Bulletins) - Incidents de Navigation (Enquêtes)
- Inspection de Navigation Banana-Matadi.
- Relevé Entrées-Sorties-Matadi-Boma-Banana

Relevé Texes Maritime Matadi-Boma-Banana

L'Effectif moyen de la Section en 1962

Personnel Sous statuts 40
" " Sous Contrat 940
" " Travhydro 335

Le personnel sous-contrat varie par suite de licenciement, Mutations etc. Son effectif moyen se répartit comme suit.

Personnel Bureau 30
Balisage + Dragages 265
Ateliers 395
Hydrographie 110
Flotille 140

940 en moyenne

L'effectif des techniciens-Conseillers en 1962 étaient de

- 2 (deux) Officiers de marine Hydrographie
- 2 (deux) Officiers mécaniciens

BALISAGE ET DRAGAGES
ORGANIGRAMME 1962

CHEF BALISAGE - DRAGAGES

A	B	C	D	E	F	G	H	I
<i>Bureau</i>	<i>Matodi</i>	<i>Mateba</i>	<i>Maxwell</i>	<i>Moanda</i>	<i>Congo</i>	<i>Clayford</i>	<i>Alouette</i>	<i>Balisage Lumineux</i>
<i>Secrétariat Rapports mens.-ann. Personnel Avis aux Pilots</i>	<i>Equipe A Pont " Machine Equipe B Pont " Machine</i>	<i>Equipe A Pont " Machine Equipe B Pont " Machine</i>	<i>Equipe A. Pont " Machine Equipe B. Pont " Machine</i>	<i>Equipe Pont " Machine</i>	<i>Pont Machine</i>	<i>Pont Machine</i>	<i>Pont Machine</i>	<i>Atelier d'entretien Entretien feux terre " feux bouées m/s Charles Théodore m/s Aigrette m/s Mouette</i>
1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2 3 4 5 6

Activité	Capitaine Responsable	Adjoint	Chef Méc. <i>Ins. x Feu Mécan.</i>	Equipage Pont Machine		Total	Remarque
<i>Chef Balisage</i>	<i>Tonga Lambert</i>	<i>Conseiller Tech.</i>	<i>Ins. x Feu Mécan.</i>				
A	<i>Tonga Lambert</i>	<i>Mavungu Jules</i>					
B	<i>Matele Simon</i>	<i>Bayidikila Sim.</i>	<i>Kuanga Th.</i>	16	10	26	<i>Drague.</i>
-	<i>Nsiku Auguste</i>	<i>Suami Clément</i>	<i>Mbanka Sac.</i>	16	14	30	<i>Drague. 800 m³</i>
C	<i>Mambuku Eg.</i>	<i>Makolo Joseph</i>	<i>Zinga Bernard</i>	17	13	30	<i>Drague.</i>
-	<i>Kilima Albert</i>	<i>Ndeka Nathalis</i>	<i>Zuiki Pinda</i>	18	11	29	<i>Drague. 800 m³</i>
D	<i>Nsiku Victor</i>	<i>Nzita Léopold</i>	<i>Nzita Fabien</i>	16	8	24	<i>Drague. 600 m³</i>
-	<i>Nzuzi Daniel</i>		<i>Mwaka Baka</i>	16	8	24	
E	<i>Suami Clément</i>		<i>Makoso Jean</i>	16	18	34	<i>Drague. 650 m³</i>
F	<i>Basakisa M.</i>		<i>Zuiki Pinda</i>	12	6	18	<i>Baliseur</i>
G	<i>Siku Pingi</i>		<i>Tsiaka Tumba</i>	9	9	18	<i>Drague. a grappin</i>
H	<i>Salvador S.</i>		<i>Zanoku Br.</i>	6	2	8	<i>Sondeur</i>
I	<i>Baki Ferdinand</i>	<i>Kazadi Albert</i>		15	6	31	<i>3 Vedettes</i>

Totaux

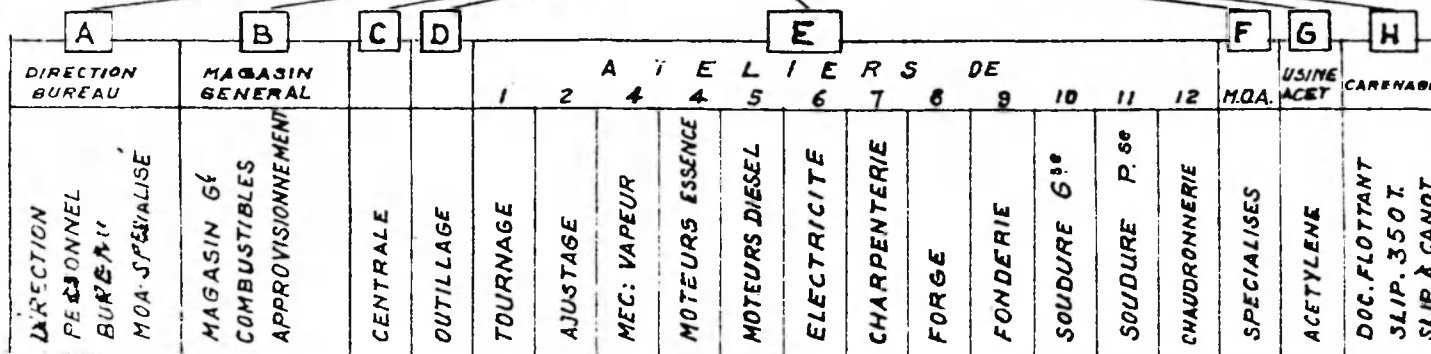
157

115

272

La plupart de Travaux sont exécutés pour le compte de :

Dragages-Dragués
Hydrographie-Canots
Flotille.-
Travhydro.-
Tiers.



	ACTIVITE	CHEF	ADJOINT	Statut	Statut	Total
A	Direction-Bureau.	A. Tshiam	A. Ishimpi	2	-	2
B	Magasin-General	J. Mafuta. Joseph	J. Matiaba	1	12	13
C	Centrale	Mavanda. Joseph	P. Mvemba	-	13	12
D	Outillage	Nqombe. Vital	M. Mabumbi	1	7	8
E 1	Mécanique-Tournage	Tábi-Emmanuel	Em. Santu	1	17	18
2	Mécanique-Ajustage	Bakangadio Célestin	" Mavungu	2	9	11
3	Mécanique-Vapeur	Nqoma Alphonse	Osc. Kini	3	22	25
4	Moteurs-Essence	Nqoma-jean	Jos. Kubu	1	30	31
5	Moteurs-Diesel	Lifeta André	Alp. Oziqrio	2	14	16
6	Electricité	Kasa Constant	Léon Kau	1	17	18
7	Charpenterie	Luamba Simon	Gab. Kuti	2	37	39
8	Forge	Panzu Jean	Cesar Kebani	-	11	11
9	Fonderie	Sunda Lukenga S.	Panzu mati	1	4	5
10	Soudure G. Slip	Kabuseke Joseph	Paul Bula	-	9	9
11	Soudure P. Slip	Mbonga Hilaire	Sassa Egide	-	8	8
12	Chaudronnerie	Manisa Michel	Pierre Mvemba	3	11	14
F	MOA Spécialisé	Voir détails "F"		-	87	87
G	Usine Acetyline	Siangani Martin	Michel Dolo	1	5	6
H	Carenage	Voir détails "H"		4	82	86
			Total:	25	395	420

1) DETAILS SUR

Maçons
Peintres
Hyster
Sableurs
Infirmiers
Sentinelles
Manoeuvres
Cour
TOTAL MOA

F

	MOA SPECIALISES
11	Mavungu Pierre
7	Matundu Pedro
4	Matindu Philippe
10	Bilenza Mbuku
2	Tedika Paul
15	Landu Célestin
18	Pita Pierre
20	Rumbu Simon
87	TOTAL MOA

2) Détails sur

Dock-Flottant
Slip. 350 T.
Slip. Canots
Toliers G. St
TOTAL Carenage

H

27	Ekanga Georges
18	Nzuzi Léon
25	Simba Alexandre
22	Mbonga Thiasa
12	TOTAL

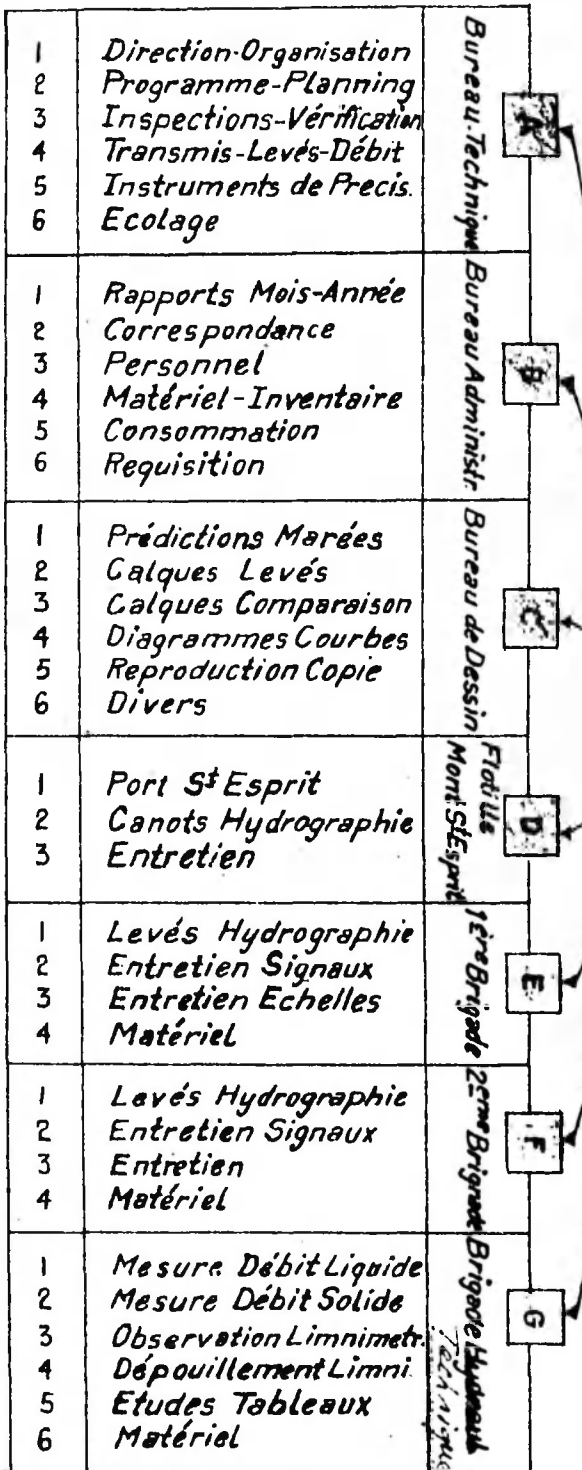
3) Personnel de bureau (détaché Direction)

Bureau Ateliers	4
Magasin général	5
Outillage	2
Usine Acetyline	1
Total:	12

Inspecteur Mécanicien, Zita Fab Personnel de Bureau. 432

S.V.N.
HYDROGRAPHIE
ORGANIGRAMME 1962

HYDROGRAPHE PRINCIPAL



Activité	Responsabilités		Personnel	Attachement		Observations
	Chef	Adjoint		Localité		
Hydrogr. ppl.						
A	C. Baku	Fl Mandoudi Conseiller Tech	1	Boma Bureau		
B	C. Baku	A. Kazayi	1			
C	D. Niemi	M. Albert	6			
D	C. Baku	D. Nsiku	26	Boma St Esprit		Brigade de la Région Divagante
E	Fl Mandoudi	A. Kote	34	Rembler		"
F	R. Tembo	J. Vaya	29	Camoen's		Portuaires
G	L. Mayeto	A. Bambi	12	Boma Bureau		

PLANNING Styne (Calendrier ou programme) des travaux hydrographiques

ues (ou pour Campagne hydrographique) pour l'année

Designation des travaux	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septem	Octob	Novem	Décem	observ.
1) Levés hydrographiques (voir § 05 : Cartographie)													
R.de N. Region Banc d'Anvers	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
" Pool de Fetish Rock	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
ou complet Pool de Camoëns	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
" Fosse Mataba Aval	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
" Fosse Nord	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
Mades de Banana	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
" Boma	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
" Matadi	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
Embouchure, Rambler - Méléla	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
Region divergente (non traversée par la R.de N.)	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
Atterrages	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
Travaux topographiques	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
Triangulation complémentaire	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
Mesures et calcul de nouveaux repères de sondage	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
Construction et entretien des signaux	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
Levés topographiques d'atterrages	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
Nivellement des échelles.	← 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			→ 1 ^{er} levé hydrog.			
2) Campagnes limnimétriques													
Flacament et entretien des limnigraphes	← Toute année			→ Toute année			→ Toute année			→ Toute année			
campagnes d'observations par region	← Toute année			→ Toute année			→ Toute année			→ Toute année			
Mise à jour des tableaux representatifs	← Toute année			→ Toute année			→ Toute année			→ Toute année			
3) Mesures hydrométriques													
Mesures de débit à Mao, F.R. et Maxwell	← Toute année			→ Toute année			→ Toute année			→ Toute année			
" " de repartition de débit dans R.D.	← Toute année			→ Toute année			→ Toute année			→ Toute année			
" " de courants en fonction de la crue	← Toute année			→ Toute année			→ Toute année			→ Toute année			
" " pentes	← Toute année			→ Toute année			→ Toute année			→ Toute année			
Modèle réduit : repérage zones d'inondation (cotes)	← Toute année			→ Toute année			→ Toute année			→ Toute année			
4) Mesures hydrologiques													
Organisation de prise d'échantillons pour	← Toute année			→ Toute année			→ Toute année			→ Toute année			
Debit solide, teneur en acidité, salinité et granulométrie	← Toute année			→ Toute année			→ Toute année			→ Toute année			
Etude mouvement sédiments et charriage avec	← Toute année			→ Toute année			→ Toute année			→ Toute année			
flotteurs, colorants et radio-detection	← Toute année			→ Toute année			→ Toute année			→ Toute année			
5) Bureau de dessin													
Confection de calques de tous les levés	← Calques des levés			→ Calques des levés			→ Calques des levés			→ Calques des levés			
" " de 3 feuilles de carte I:50.000	← Calques des levés			→ Calques des levés			→ Calques des levés			→ Calques des levés			
Tenue à jour des diagrammes de crue	← Calques des levés			→ Calques des levés			→ Calques des levés			→ Calques des levés			
Tableau de prediction de marées	← Calques des levés			→ Calques des levés			→ Calques des levés			→ Calques des levés			
divers	← Calques des levés			→ Calques des levés			→ Calques des levés			→ Calques des levés			
6) Travaux spéciaux													
Inra, Ocean, Mpozso, Jorts petroliers, Corps morts, Balisage	← Calques des levés			→ Calques des levés			→ Calques des levés			→ Calques des levés			
chalutaire hydrographique, dérochements etc etc	← Calques des levés			→ Calques des levés			→ Calques des levés			→ Calques des levés			

OCT. - NOV. ...

N O T E
sur l'hydrographie du Fleuve Congo
A I N G A

Résumé des travaux hydrographiques exécutés en 1953-1959

au site d'Inga par les missions SYBELCO-INSTITINGA et ABELINGA.

PRELIMINAIRE.

Les travaux hydrographiques exécutés au site d'Inga avaient pour but de fournir les données nécessaires à l'élaboration des projets de l'aménagement hydroélectrique du site. Il est donc indispensable de consulter les ouvrages qui résument les divers projets de cet aménagement, notamment:

- 1.1) "Considérations sur l'Aménagement hydro-électrique du Fleuve Congo à Inga" par F. CHELETTE I.R.C.B. 1955.
Ce fascicule résume l'état des études et les conceptions d'aménagement existantes à la fin de 1955. Un autre fascicule de même auteur "ETAT des données techniques relatives au projet d'équipement hydro-électrique du Fleuve Congo à Inga", 1957.
- 1.2) "L'Aménagement hydro-électrique du fleuve Congo à Inga" par F. CAPES I.R.C.B. 1958.
Ce fascicule résume les études et les conceptions existantes à la fin 1958 après la consultation des 4 bureaux d'Ingénieurs Conseils par voie du concours, suivi du Rapport du "Comité des Experts".
A noter:
- Au chapitre III (page 10) de cette brochure se trouve L'HISTORIQUE du site, très utile pour la compréhension générale de la documentation et des organismes qui l'ont fournies.

- A la page 43 se trouve la Bibliographie des ouvrages relative aux problèmes d'Inga.

- 1.3) "Etudes définitives" par ABEILINGA en cours en 1959-1960. Les rapports non édités d'ABEILINGA agissant en qualité d'Ingénieur-Conseil de l'Établissement Public INGA maître de l'œuvre.
- 1.4) "Les données techniques réunies avant l'année 1953 sont exposées dans le rapport de SYNEBA (Syndicat d'Études du Bas Congo par MM. GRUNER et de ENAM (avril 1953) (17). Dans ce rapport sont exposées les données techniques réunies par la mission Synoba en 1929, qui sont périmées à l'heure actuelle. Pratiquement depuis 1929 (Synoba) à 1953 (Sydelco) en raison de la crise économique et la deuxième guerre mondiale, tous les travaux d'études étaient complètement suspendus.

OBJET DE L'HYDROGRAPHIE.

Dans la présente note on considère que l'objet de l'hydrographie à Inga est l'étude descriptive des éléments caractérisant le régime de Fleuve Congo au site d'Inga. C'est-à-dire de fournir la description de ce que la plupart des auteurs appellent les données hydrographiques ou hydrologiques mesurées ou observées dans la nature.

L'étude hydrographique comporte:

- 2.1) L'hydrographie proprement dite, c'est-à-dire l'établissement des cartes hydrographiques, compte tenu des besoins des études hydroélectriques. (Régions de prises d'eau, de restitution, de coupure du fleuve etc.)
- 2.2) Limnimétrie ou l'étude de la variation du niveau du fleuve en fonction des crues à l'aide des limnimètres.

- 2.3) Hydraulique descriptive ou l'étude de la variation des principaux éléments de l'écoulement (débits, vitesses, pente, rayons hydrauliques, rugosité) à l'aide des mesures dans la nature et sur modèle.
- 2.4) Hydrologie ou l'étude du débit solide, granulométrie et l'acidité d'après les échantillons prélevés.
- 2.5) Géologie pour la nature du fond et les failles probables.
- 2.6) Météorologie (vents, humidité, etc.)
- 2.7) Economie (principes et avantages de base).
- 2.8) Inga amont (zones inondées et courbes de remous en cas de barrage).

HYDROGRAPHIE (TOPOGRAPHIE MARITIME) OU L'ETABLISSEMENT DES CARTES HYDROGRAPHIQUES.

Le principe de base appliqué pour l'établissement des cartes hydrographiques est "le procédé général à: de travailler de l'ensemble vers le détail, de l'entier vers la partie et non inversement en constituant la carte par l'assemblage ou juxtaposition de parties.

Il en résulte la division du travail en canevas (31) et détails (32).

3.1. L'ensemble ou le canevas est constitué par les points du réseau triangulé par la mission Sydoico (1953-1957) et comporte:

- (311). Un réseau de 1er ordre couvrant la Région par les grandes mailles pour le transport de l'échelle (points 1 à 27, 64, 141 et 142).
- (312). Plusieurs réseaux de 2ème ordre augmentant la densité des points de 1er ordre.

(313). Plusieurs réseaux de 3ème ordre donnant les points d'appui pour les levés de détails et notamment:

(3131) levés hydrographiques (points H 1 à H 16 et HF 51 à 65) "

G1 à G19 points à
la rive gauche

"D1 à D72 points à
la rive droite

(3132) levés géologiques u1 à u214, BA, BB, BC et BD
c120.c2, CS, CA, VC, VD et VV, LP.

(3133) levés du lit majeur à Fumalo (F1 à F306)

(3134) levés routiers (A1 à A151)

La liste des coordonnées est éditée par services techniques à Inga (r. P. 11111).

3.2 Levés hydrographiques (topographiques).

Les détails topo- ou hydrographiques qui s'appuient ou dérivent du canevas sont de 3 sortes:

3.21 - Les levés topographiques sur le terrain au tachéomètre ou à la planchette effectués par les topographes des missions hydrelco et ensuite d'Abelings.

3.22 - La photogrammétrie ou la restitution d'après les photos aériennes du site par I.C.C.B. soit par T.P. Bruxelles suivant la liste des voies ci-jointe:

3.23 - La bathymétrie ou les cartes de sondages du lit du fleuve soit en hélicoptère soit en canot

- a) Hélicoptère, il y a eu 5 campagnes bathymétriques dont les résultats sont reportés sur les cartes 3704 et 3705 à l'échelle de 1.5000.
- b) en canot, à l'aide de l'écho-sondeur les régions relativement calmes en amont à Kianda et en aval à Bundi et la région des prises d'eau entre les points XIX et CPD à la rive droite du lit majeur. (voir liste des levés).

3.3 Le deuxième principe appliqué était celui de contrôle objectif des opérations c'est-à-dire les vérifications indépendantes de l'appréciation subjective de l'opérateur.

Telles sont les vérifications pour :

- a) la triangulation - fermeture à 300 grades des triangles
- b) l'interpolation (recoupements et relèvements) mesure surabondante permettant de déterminer le polygone d'erreur ou "chapeau".
- c) la polygonation - insertion de la polygonale entre les points triangulés.

Si donc toutes les opérations topographiques comportaient au moins une vérification par des mesures surabondantes, les sondages restent sans vérification directe et ne peuvent être contrôlés que par la répétition des sondages aux mêmes endroits et si possible par une autre méthode de sondage. La vérification des levés en mer par la régularité des courbes bathymétriques est presque exclue du fait des contours très chaotiques du lit du Fleuve à Inga. La précision de sondages effectués en hélicoptère est très faible et sert pour donner une idée sur l'ordre de grandeur des profondeurs et de l'allure des courbes bathymétriques. Cependant ils étaient indispensables pour la réalisation du modèle réduit au Laboratoire et le choix de l'emplacement de la coupure du fleuve en phase intégrale d'Inga.

4. LIMNIMÉTRIE.

L'étude de la variation du niveau du Fleuve à l'aide des observations des échelles et repères limnimétriques.

4.1 Régimes des crues.

Le régime du fleuve comprend deux crues et deux décrues par an. La petite crue d'avril-mai correspond aux apports des affluents de la rive gauche (Kasai, Lomami, Lualaba, etc. situés dans l'hémisphère sud.) La grande crue de novembre-décembre est alimentée par les affluents de deux hémisphères. La grande décrue juillet-août correspond surtout à la saison sèche dans l'hémisphère sud dont les tributaires sont plus nombreux. Toutefois la position du fleuve à cheval sur l'Équateur réduit le rapport entre le débit des plus basses eaux (août) et les plus hautes eaux (décembre) à un tiers et même à moitié pour les années moyennes, ce qui est très favorable pour:

- faciliter la navigation sur le fleuve
- stabiliser la puissance hydraulique potentielle du fleuve

4.2 Lorsqu'on veut étudier les variations du niveau du fleuve il est utile de définir un niveau-repère par rapport auquel on notera ces variations. Au Congo, le niveau conventionnel de référence est le niveau de très basses eaux enregistré en août 1915.

Ce niveau est matérialisé par une série des bornes repères qui ont été placées sous la Direction de NISOT, Hydrographe en chef en 1915.

En principe, (avec des nombreuses exceptions) le Service des Voies Navigables du Congo fait graduer les limnimètres en cotes hydrographiques dont les zéros correspondent à ce niveau conventionnel de 1915 (Echelle de Léopoldville, Matadi et Boma).

À Inga, les zéros des échelles limnimétriques sont placés approximativement à ce niveau conventionnel et les limnimètres gradués en cotes absolues (système Sydelco).

4.3 Limnimétrie d'Inga.

La plupart des problèmes relatifs à la variation du niveau du fleuve à Inga peuvent être étudiés à l'aide des documents suivants:

- 4.31 Situation des repères limnimétriques.
Plan Inga N 3501
- 4.32 Diagrammes des crues Plan Inga 3506
- 4.33 Relation entre hauteurs
à Léo et Inga Plan Inga 3508
- 4.34 Fréquence des niveaux P. CHELETTE Fig. 4
- 4.35 Tableau des niveaux de
prise-restitution Abelinga 21053
- 4.36 Fichier des repères limnimétriques
Inga
- 4.37 Points Lamôn situation
Plan Inga 3503
- 4.38 Points Lamôn Relations
entre repères Plan Inga 3503 bis.

4.4 Limnimétrie du Bas-Congo.

Les problèmes d'incidence de l'Aménagement d'Inga sur la Navigation dans le Bief Maritime et le barrage (coupure) à Inga sur les zones d'inondations et la courbe de remous en Amont d'Inga peuvent être étudiés à l'aide des documents suivants:

- 4.41 Diagramme des crues P. CHELETTE Fig. 5
- 4.42 Relations entre les échelles du Bas-Congo.

4.47 Annuaire hydrologique du Congo Belge et du Ruanda
Urundi pour 1959 DEVRIOY E. J.

4.6 La corrélation entre les niveaux observés le même jour à Léopoldville et à Inga bien que ces observations négligent le déphasage dans le temps, permet d'utiliser les observations limnimétriques faites à Léopoldville depuis 1902. La vitesse de la propagation de l'onde crue de l'amont vers l'aval n'a pas été déterminée, elle pourrait être déduite des enregistrements simultanés des limnigraphes à Kinouba (Léo) et Kianda (Inga) pour les années 1956-1959. La vitesse de propagation semble varier entre 100 et 200 Km par jour.

5. HYDRAULIQUE

Mesures ou observations des débits, vitesses et pentes.

5.1 Débit.

L'exposé complet des mesures et des résultats de mesures se retrouve dans l'extrait du Bulletin des Séances de l'Académie Royale des Sciences Coloniales V - 1959 - 3 par M.R. VAN GANSE.

Abelinga a également calculé les paramètres de l'équation débit-hauteur $Q = A + bh + ch^2$

$$Q_L = 34.303 + 5.841,4 h + 379,05 h^2 \quad Q_{Inga} = Q_L \times 1,02$$

H. VAN GANSE

$$Q_L = 24.400 + 5.500 h + 360 h^2 \quad Q_{Inga} = Q_L \times 1,013$$

ABELINGA

Le graphique de M. VAN GANSE (page 744 fig. 2) du fascicule 1959.

Le graphique de Abelinga porte le numéro 21-052.

Les débits de CRD ont été mesurés par Abelinga en 1959

(N°)

5.2 Vitesses superficielles

ont été mesurées à l'aide des flotteurs libres

5.21 Région XIX - Fwamalo Plan Inga N 3504

5.22 Kianda - Corgoe Sikila " N 3504 bis

5.23 Au droit de l'échelle XIX " 3507

5.24 Région XIX - CRG - CRD en " " 3507 bis
2 feuilles

5.25 Région miroir - C.R.D. " 3510

5.3 Pentee

peuvent être relevées des profils en long des lignes d'eau

5.31 Nivellement plan d'eau (en 2 planches)

Plan d'Inga 3502

5.32 Nivellement le long de CRD Abelingo

5.4 Tous les éléments hydrauliques ont été largement utilisés et contrôlés lors des études sur modèle réduit au Laboratoire de Recherches Hydrauliques des Ponts et Chaussées à Bergerhout/Anvers.

6. ETUDE SUR MODELE REDUIT.

Août 1959 - Août 1960.

Toutes les données hydrographiques (cartes) limnimétriques (niveaux) et hydrauliques (débits et vitesse) ont été réduites et recontrôlées sur le modèle réduit au Laboratoire dont les travaux sont exposés dans 6 rapports techniques.

6.1 Rapport n° 1 Réglage du lit mineur

6.2 Rapport n° 2 Réglage du lit majeur

6.3 Rapport n° 3 Etudes des prélèvements de débit et des zones d'inondation

6.4 Rapport n° 4 1ère phase d'aménagement Q = 520 m³

6.5 Rapport n° 5 2ème phase d'aménagement Q = 2.200 m³

6.6 Rapport n° 6 synthèse des travaux.

7. HYDROLOGIE.

L'étude des propriétés et espèces des eaux et en particulier la granulométrie (turbines) et acidité (béton) de l'eau du Fleuve Congo, au moyen des prélèvements d'échantillons.

7.1 Echantillons A Léopoldville

7.2 Echantillons A Inga

7.3 Mission Sogre AH.

8. GEOLOGIE.

8.1 La nature du fond (voir F. CAMPUS) page 37 carte Inga

8.2 Recherche des matériaux de construction.

J. LAMOEN, Debois rocheux 1959

9. ECONOMIE.

9.1 Perspectives d'Inga par F. CAMPUS.

10. PROGRAMMES.

Tableaux organigrammes, Planning.

11. MATERIEL.

CAMOEN.

HYDROGRAPHIE DU FLEUVE (Bief Maritime) EN TABLEAUX

Une trentaine de tableaux et graphiques, tenus à jour permettent de se rendre compte de la variation complète de chacun des éléments hydrauliques du Fleuve et éventuellement faciliter le choix du graphique dans une nouvelle étude à entreprendre.

1) Levés hydrographiques :

- Cartes générales : petites échelles, 1:100.000 e, 1: 50.000 e.
- Cartes d'assemblage de la collection des levés hydrographiques.
- Liste des levés.
- Formulaires de calcul en usage :
 - Triangulation (compensation et triangle)
 - Interpolation (Recoupements et Relevements)
 - Polygonation
 - Nivellement

2) Limnimétrie (Variation du niveau) :

Crue . 1. Situation des repères

- 2. Diagrammes de crue
- 3. Concordance des crues et de niveau
- 4. Fréquence des ~~xxxxx~~ niveau

Marée

- 1. Tableau de prédiction
- 2. Retard sur Bulabemba (référence des marées)
- 3. Amplitude de la marée (" ")
- 4. Niveaux Moyens (référence de crue à Boma)
- 5. Hauteur de la marée à l'instant et lieu quelconque.
(Règle des douzièmes)

3) Hydraulique

- 1. Relation Hauteur - Débit à Leo.
- 2 " " Hauteur-Débit à Mao
- 3 " " Hauteur-Débit à F. Rock.
- 4. Répartition des débits dans la Région Divagante
- 5. Lignes d'eau et Pentes Matadi-Boma
- 6. Lignes d'eau et Pentes Boma - Banana
- 7. Courants :

4) Hydrologie

- 1. Débit solide à Leo
- 2 " " Inga
- 3 " " Région Divagante

Renseignements connexes :

- Météorologie : Résumé climatologique à Mateba
- Géologie : Quelques extraits bibliographiques sur nature du fond.
- Océanographie : Température, salinité, courants maritimes
- Géodésie : Canévas géodésique des levés. Influence de la courbure.
- Astronomie : Points astronomiques
- Analyse mathématique : Projections cartographiques, Compensations, Marées, vagues fonctions périodiques etc.
- Physique et électronique : Instruments de mesures - échos-sondeurs telluromètres, radars etc.

BIBLIOGRAPHIE : relative au Fleuve CONGO.

98

I. LEVES HYDROGRAPHIQUES (Topographie Maritime)

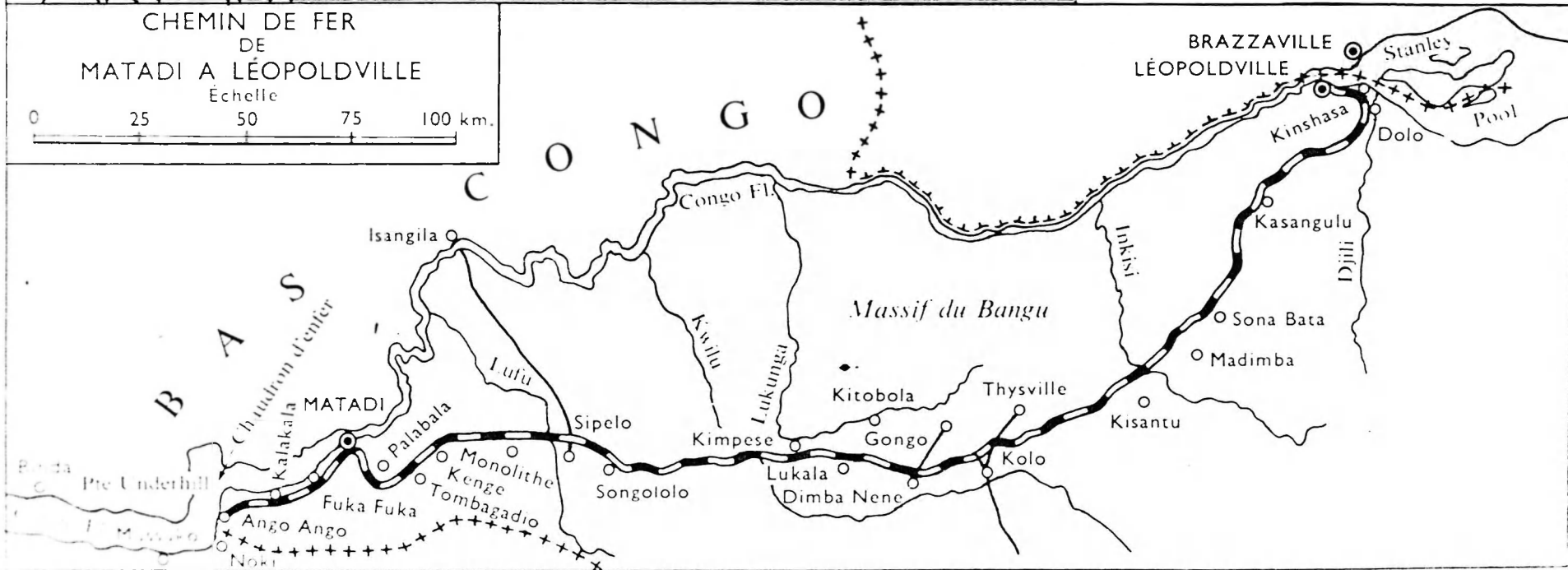
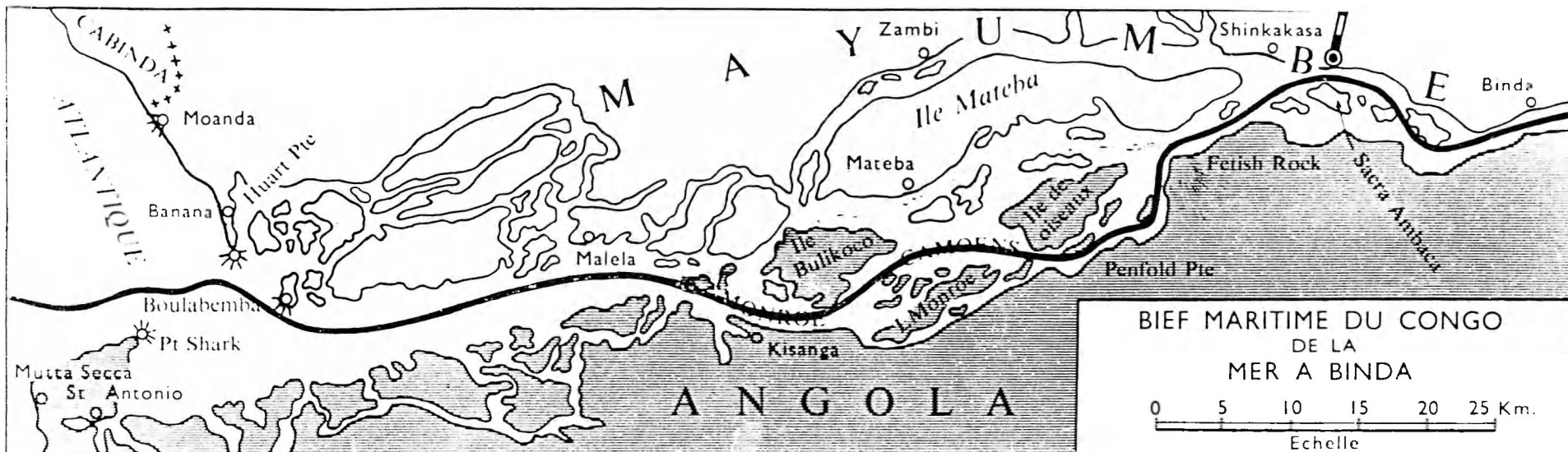
- Cartes générales à petites échelles.
- Cartes d'assemblage
- Liste des levés
 x x x

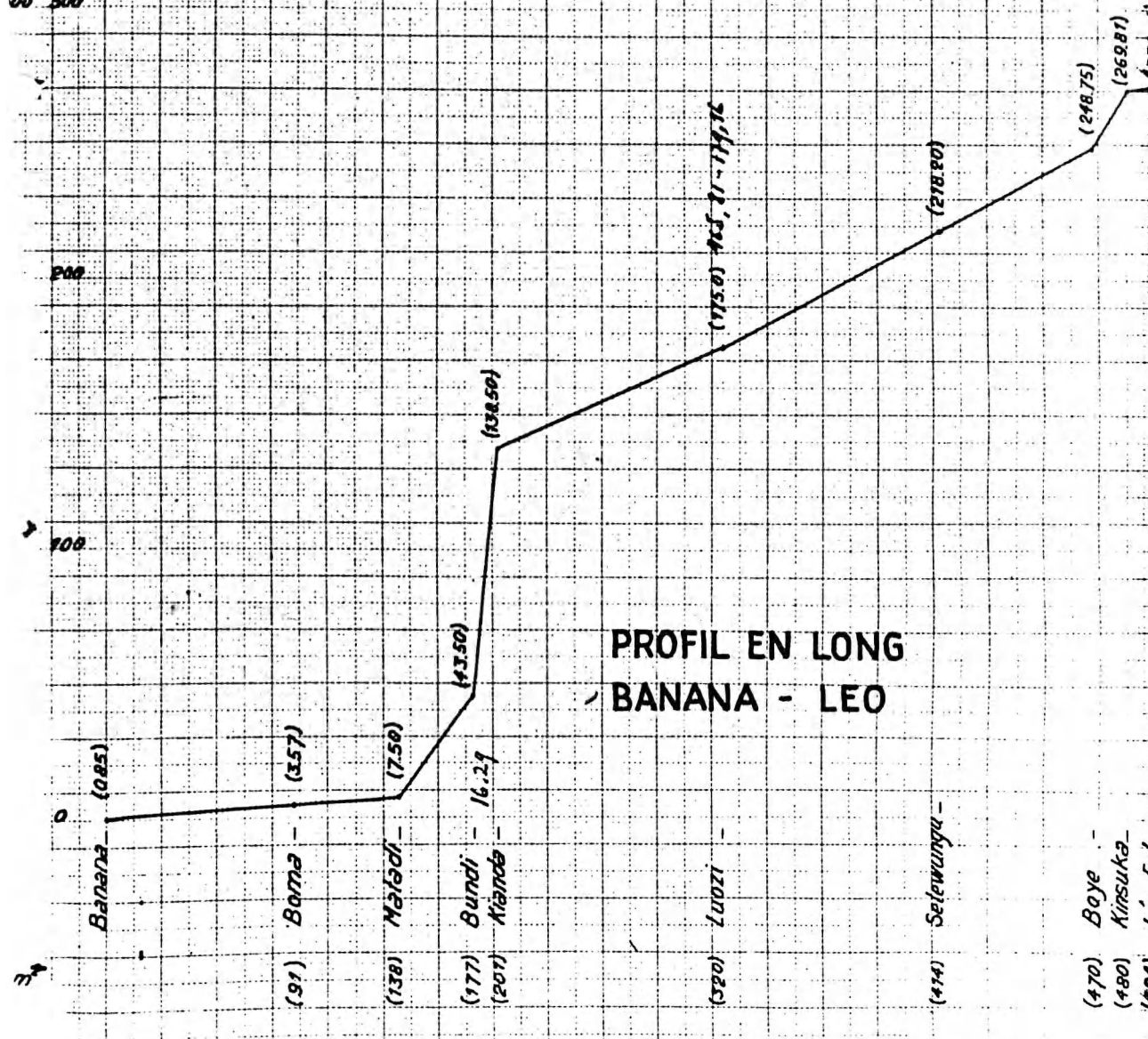
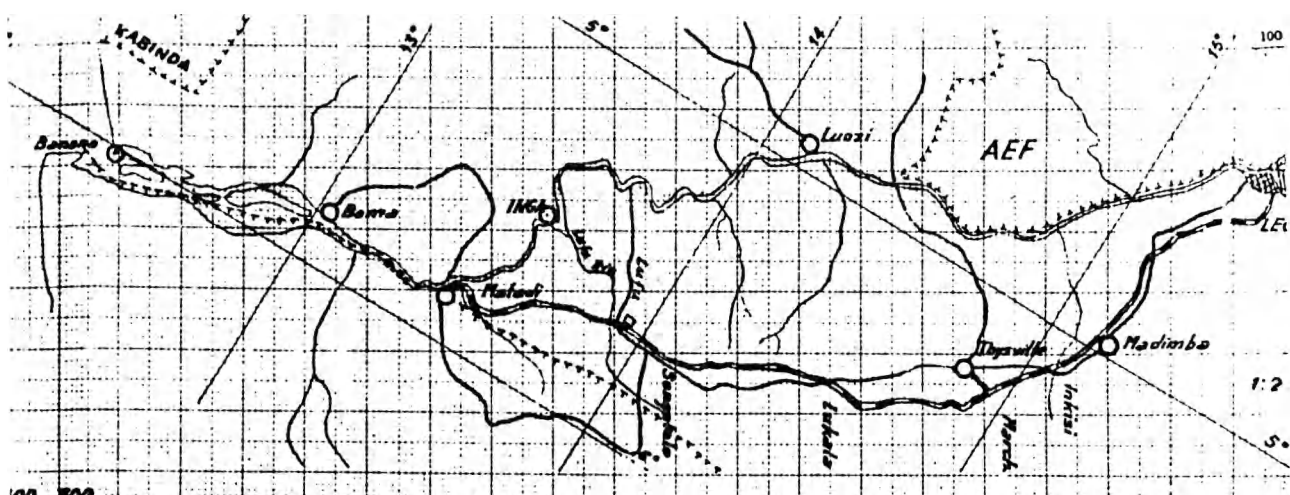
Formulaire de calcul en usage

- Triangulation (compensation approchée et calcul
- " d'un triangle)
- Interpolation (Recouvrements - Relevements)
- Polygonation
- Nivellement

Bibliographie :

- Quelques particularités des METHODES DE CALCUL en usage à l'I.G.C. par Mr.G.COETS.
- Institut géographique du Congo.
Nivellement dans le Bas Congo, Iere partie, fascicule 7
Canevas local du Bas Congo ? Bief Maritime ?





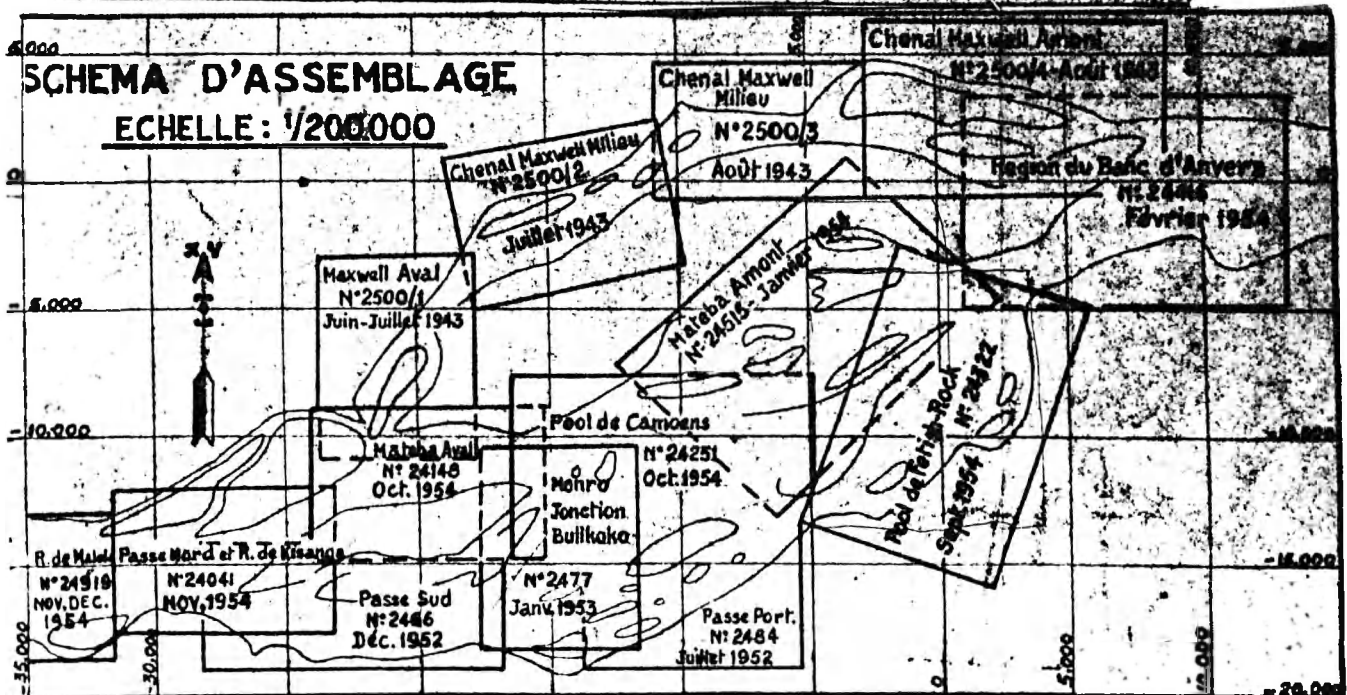
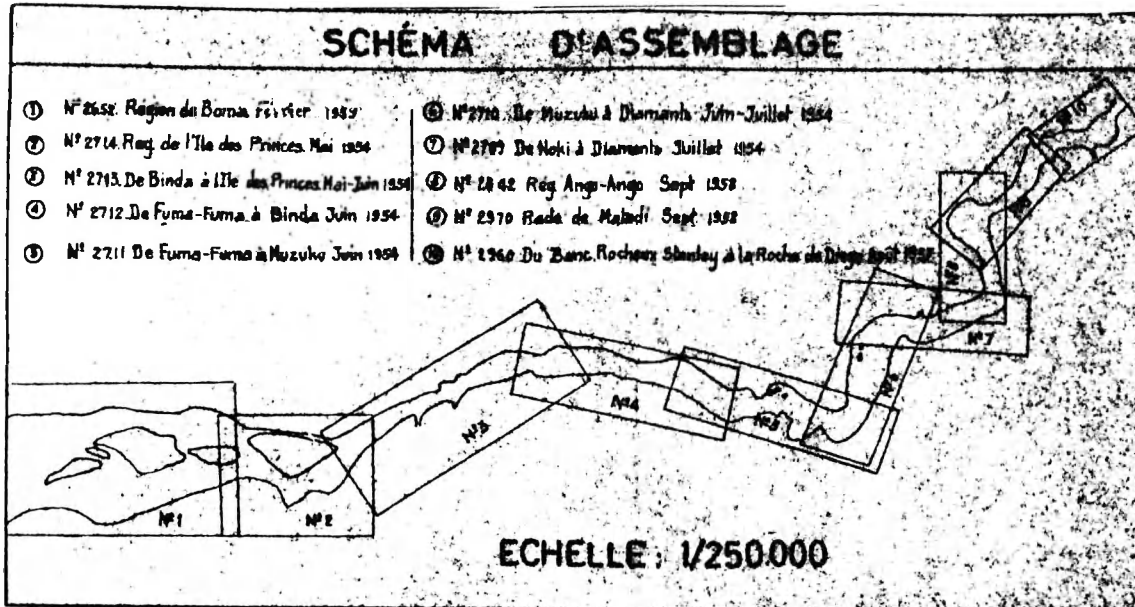
profil sert de base pour:

494 Leo Est.



Carte générale Bassin-Les	1: 2.000.000
" " " " " " " "	1: 200.000
" " " " " " " "	1: 100.000
" " " " " " " "	1: 50.000
" " " " " " " "	1: 50.000
" " " " " " " "	1: 50.000

102



Le Service de l'hydrographie du Bief Maritime dresse et tient à jour les cartes suivantes :

- 1) Les cartes d'ensemble du Bief à l'échelle 1/50.000 et des régions portuaires à l'échelle de 1/10.000.-
- 2) Les cartes des rades de Banana, Boma et Matadi, et Chenal de l'Ile des princes à Noki à l'échelle de 1/5.000.-
- 3) Les 10 cartes de la région Divagante au 1/10.000ème.-
- 4) Les atterrages et les installations portuaires à l'échelle de 1/1.000.-

La tenue à jour de ces cartes est la fonction de la stabilité des fonds et comporte :

- 1°) De deux à trois levés annuels de la partie de la région divagante, traversée par la route de Navigation.-
- 2°) Tous les deux ou trois ans des levés de rade (Banana, Boma Ango-Ango et Matadi, de l'estuaire (rive congolaise de Bulabemba à Malela) et de la partie de la région divagante non traversée par la route de navigation.-
- 3°) Selon les besoins, les levés d'accostages, d'atterrages, des passes et de seuils.-

La numération adoptée pour les cartes comporte 4 ou 5 chiffres dont les deux ou trois premiers définissent la Zone de la carte.

Les dimensions restent immuables et facilitent, les comparaisons avec les le antérieurs.-

N° de la carte	Région	Echelle	Date du dernier levé	
0.	200 : Cartes générales	-		
	20004 : F. n° 1 L'embouchure	1/50.000		
	20010 : F. " 2 La région Divagante	"		
	20001 : F. n° 3 Boma Matadi	"		
1-	210 : Anciennes cartes antérieures à l'année 1938	diverse		
11.	22 : Banana	"		
	2231 : Région de Banana	1/10.000	2219/15	
	2225/5 : Rade de Banana F.A.	1/5.000	2227/8	
	2226/4 : Rade de Banana F.B.	1/5.000	2221/7	
	2219/12 : F.1. Pointe Française	1/1.000		
	2227/3 : F.2. Camp. Militaire	1/1.000		
	2221/7 : F.3. Force Navale	1/1.000		
	2219 : F.4. Cité Congolaise	1/1.000		
Serie	Carte	Région	Echelle	Date dernier levé
III	230	Bulabemba-Malela	1/50.000	231
	2311	Bulabemba-Boma	1/10.000	
	2313	Rambler-Banc Leman	1/10.000	2315
IV.	240	Région Divagante	-	du 20-6-1960
	240 (39)	Passe Nord	1/10.000	240 (198)
	241 (49)	Mateba Aval	1/10.000	241 (117)
	242 (51)	Pool de Camoëns	1/10.000	242 (151)
	243 (22)	Pool de Fetish-Rock	1/10.000	243 (60)
	244 (16)	Banc d'Anvers	1/10.000	244 (41)
	245 (15)	Mateba Amont	1/10.000	245 (47)
	246 (6)	Passe Sud	1/10.000	246 (10)
	247 (7)	Monroc-Bulikoko		247 (10)
		Joinction	1/10.000	248 (17)
	248 (4)	Passes Portugaises	1/10.000	248 (23)
	249 (18)	Région de Malela	1/10.000	249 (25)

Série	N°	Région	Echelle	Date dernier levé
	Carte			
V.	25	Chenal Maxwell	-	254 (8)
	25001	Aval	1/10.000	
	25002	Milieu Aval	1/10.000	
	25003	Milieu Amont	1/10.000	
	25004	Amont		
VI.	26	B O M A	-	26 (63)
	2623	Région de Boma	1/10.000	26 (52)
	26	Rade de Boma P. A.	1/5.000	
	26	Rade de Boma P. B.	1/5.000	
	2622	F. n° 1 Port de Boma	1/20.000	
	25	F. n° 2 OTRACO	1/20.000	
	2617	F. n° 3 Mt. St. Esprit	1/20.000	
VII.	27	Ile des princesses à NOKI	-	2728 - Mont. Thompson
	27	De Boma à Noki	1/10.000	2722
	2709	De Noki à Diamant	1/5.000	
	2710	De Diamant à Musuku	1/5.000	
	2711	De Musuku à Fuma-Fuma	1/5.000	
	2712	De Fuma-Fuma à Binda	1/5.000	
	2713	De Binda de l'île des princesses	1/5.000	
		Région de l'île de princesses	1/5.000	
VIII	28	Ango-Ango	-	28219
	28211	Rade Ango-Ango	1/5.000	2846 - plus large
	2828	Accostage Ango-Ango	1/1.000	2847 - 500m plus
	2829	" Petrocongo	1/1.000	
	2941	" Underhill	1/1.000	
IX	29	M A T A D I.	-	2976
	2946	Région de Matadi	1/10.000	
	2947	Rade de Matadi	1/5.000	
	29	" (Amont)	1/5.000	
		de Carte N. Triguier Ann. LIII	idem	
	2937	Emblais de Venise	1/1.000	
	2948	Quai Matadi Fuma-Fuma		
	2944	Kala-Kala	idem	

Carte de l'Amirauté Anglaise.-

- n° 638 River Congo Entrance (1/10.000)
- n° 634 Rive Congo Malela to Boma (1/50.000)
- Continued from Boma to Matadi (1/120.000)

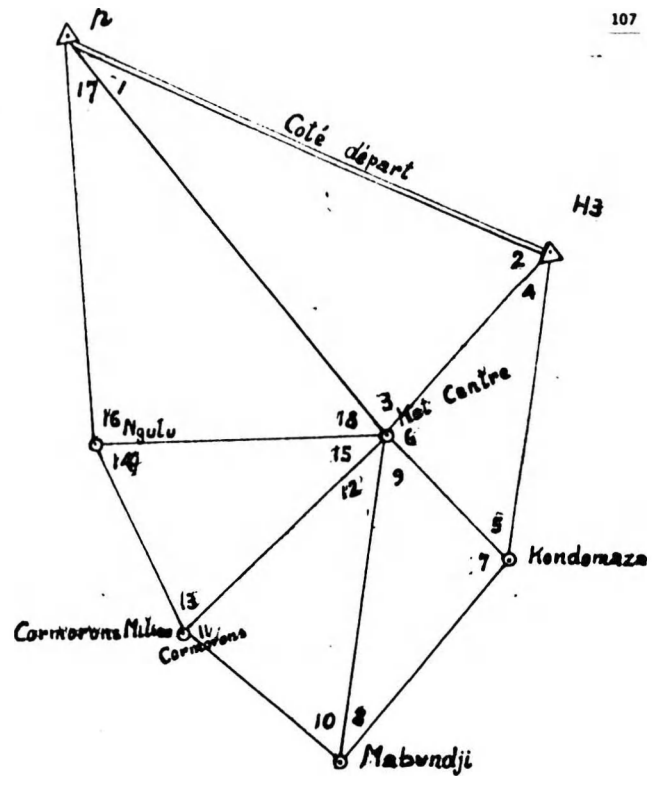
Carte Portugaise.-

- Missao hydrografica de Angola (M.H. Carvalho Araujo)
- Embouchure du fleuve Congo (Zaire).-

B I B L I O G R A P H I E.

- 1°) Le Bas-Congo Artère Vital de notre Colonie par MM. E. DEVROEY et R. VANDERLINDEN.-
- 2°) L'annuaire Hydrologique du Bassin Congolais - Comité Hydrographique E. DEVROEY.
- 3°) L'hydrographie de la côte Océane du Congo par MM. SPONCK et TRIQUET
- 4°) Triangulation I. G. C.
- 5) Les ressources portuaires du Bas Congo par E-J Seeway 1927
- 6) Missus hydrographiques par R. Sprinck 1941

$(2-3)$ $\sin 1$ $\times \sin 3$ $(2-1)$ $\times \sin 2$ $(2-1)$	$b(2-3)$ $+ 2$ $b(2-1)$ θ_1 $b(3-2)$ $- 3$ $b(3-1)$ θ_2	S' C' S' C'	$(2-1)$ $\sin \theta$ ΔX X_2 X_1 $(3-1)$ $\sin \theta_1$ ΔX X_3 X_1	$(2-1)$ $\cos \theta$ ΔY Y_2 Y_1 $(3-1)$ $\cos \theta_1$ ΔY Y_3 Y_1
$(2-3)$ $\sin 1$ $\sin 3$ $(2-0)$ $\sin 2$ $(3-1)$	$b(2-3)$ $+ 2$ $b(2-1)$ θ_1 $b(3-2)$ $- 3$ $b(3-1)$ θ_2	S' C' S' C'	$(2-1)$ $\sin \theta_1$ ΔX X_2 X_1 $(3-1)$ $\sin \theta_2$ ΔX X_3 X_1	$(2-1)$ $\cos \theta_1$ ΔY Y_2 Y_1 $(3-1)$ $\cos \theta_2$ ΔY Y_3 Y_1
$(2-3)$ $\sin 1$ $\times \sin 3$ $(2-1)$ $\times \sin 2$ $(3-1)$	$b(2-3)$ $+ 2$ $b(2-1)$ θ_1 $b(3-2)$ $- 3$ $b(3-1)$ θ_2	S' C' S' C'	$(2-1)$ $\sin \theta_1$ ΔX X_2 X_1 $(3-1)$ $\sin \theta_2$ ΔX X_3 X_1	$(2-1)$ $\cos \theta_1$ ΔY Y_2 Y_1 $(3-1)$ $\cos \theta_2$ ΔY Y_3 Y_1



HEXAGONE
Jonction
1947

3	79	18	17
6	87	17	16
9	72	05	03
12	32	32	30
15	38	01	59
18	50	56	55
		09	00
1	24	48	47
2	75	58	56
3	79	17	17
4	35	14	13
5	57	32	31
6	87	16	16
7	83	41	38
8	24	22	19
9	72	03	03
10	64	02	00
11	83	33	30
12	32	30	30
13	67	49	48
14	74	15	13
15	37	59	59
16	90	41	38
17	38	30	27
18	50	55	55

9.62241	28	244745	9.62261
9.98678	3	755515	9.98676
		17	
9.76093	18	851345	9.76097
9.92611	8	573015	9.92605
		16	
9.99731	1	833845	9.99733
9.61466	28	241815	9.61434
		03	
9.95366	6	640045	9.95370
9.99720	2	832915	9.99718
		30	
9.96655	5	674845	9.96658
9.98331	4	741215	9.98328
		59	
9.99997	0	903845	9.99997
9.79367	16	382615	9.79355
9.30083	19	55	9.30116
			330116

173 = 90x10 : 119 = " 45"

12 15.68401 11678.90
H3 12.139,18 13233.15
3 54483 1544.25
N = 66°19'29"
d = 35877'8

METHODE DU POINT APPROCHE

108

On appelle

- 1° RECOUPEMENT (où visée d'intersection) l'angle mesuré d'une station connue entre une direction connue et le point inconnu.
- 2° RELEVEMENT (où segment capable) l'angle mesuré d'une station inconnue entre deux points connus.

- Toute mesure d'angle fournit un lieu géométrique.-
- Lorsque plusieurs mesures d'angles donnent plusieurs lieux géométriques pour le même point, celui-ci se trouve à l'intersection de ces lieux.
- La méthode du point approché consiste à donner à ce point d'intersection les coordonnées approximatives et à calculer ensuite les équarts appelés " les sensibilités " en comparant les gisements se rapportant au point approché avec ceux, réellement observés.
- Les " sensibilités " sont tabulées en fonction de la distance (longueur de la visée) et représentent les déplacements différentiels correspondants à la variation de l'angle de I' et de I'' .
- On ramène le cas de relevement (segment capable) à un recouplement " fictif " dont la longueur de visée est égale à $s = \frac{D \cdot D'}{\Delta} \sin I''$ et le gisement $= VT = VD + VD' - VA$ où D et D' sont les distances entre le point inconnu et les points connus et Δ entre deux points connus et V le gisement correspondant.

LA METHODE DU POINT APPROCHE a des avantages suivants :

- Extreme simplicité permettant retenir par coeur le principe et l'usage.
- Notion de la sensibilité si utile pour évaluer la précision et choisir la méthode et l'instrument.
- Possibilité d'exploiter les mesures de recouplements et de relevements sur le même graphique.
- Le choix du point définitif tient compte de toutes les visées.
- Le "chapeau" ou le polygone d'erreur permettent avoir l'idée sur la précision obtenue.
- La méthode du point approché peut remplacer n'importe laquelle de méthodes dites d'INTERPOLATION c'est à dire celles qui permettent de déterminer un point nouveau à partir d'autres déjà existants dans la région (recouplements, portholes, points de passage, Hatt, points inaccessibles etc)
- Ci dessous la MARCHÉ à suivre du plus expeditif au plus précis.

PROBLEME	PROCEDE LE PLUS EXPEDITIF	PROCEDE LE PLUS PRÉCIS
1° Sur le terrain	Tour d'horizon au sextant (idem-cercle d'alignement, niveau muni de c. horiz.)	Tour d'horizon au théodolite de 1 à 4 calages suivant la longueur de visées.
2° Coordonnées du Point Approché.	Point graphique au stigmographe (idem-rapporteur ou calque). Relover les coord. au double décimètre	Calcul rapide du triangle, 3eme angle déduit. Ou mieux calcul expeditif par la même méthode du point approché.
3° Calcul du Formulaire.	Relover les distances au double décimètre ; relover les gisements au stigmographe Calculer à partir de la colonne VII.	Calcul complet du schéma y compris les distances. Tableau des sensibilités n° 2 (pour I'')
4° Graphique à l'échelle.	Echelle de 1/50 à 1/100. Choix à VUE à l'intérieur du polygone d'erreur.	Echelle de 1/10. Tracé des bandes d'incertitude. Poids d'observations. Choix à vue ou par calcul.

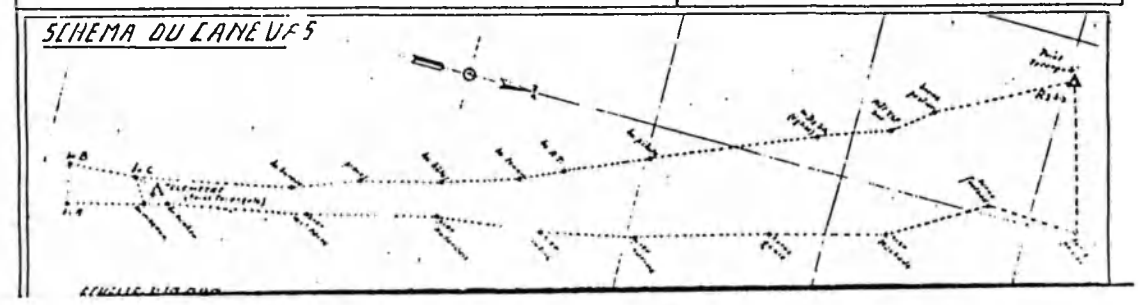
-- Les hydrographes du Bief Maritime utilisent le point graphique et les mesures au sextant pour les longueurs de visées ne dépassant pas 4 kil. Ils font un calcul expeditif préalable et les mesures au théodolite.

CANEVAS TOPOGRAPHIQUE DE LA PRESQU'ILE DE B NANYA

POINTS	ANGLES	GISEMENTS	DISTANCES <i>Arithmétiques</i>	Δ X		Δ Y		X	Y	
				+	-	+	-			
Δ Telemet. 1	284°35'38"	126°35'15"	46,74	38,50	—	—	26,54	-58.499,50	-16.131,78	
Borne Magasin	36°56'48"	361°32'00"	62,44	—	19,78	59,22	—	-58.461,00	-16.218,33	
Borne Bunker	107°27'02"	308°58'02"	566,57	—	68,14	349,99	—	-58.480,78	-16.159,13	
Pier Militaire	177°15'33"	344°16'35"	333,27	—	79,25	323,71	—	-58.548,92	-15.809,20	
Pier Hollandais	157°53'06"	354°07'43"	272,26	—	27,85	270,83	—	-58.628,17	-15.485,44	
Pier Public	173°49'55"	343°57'35"	251,00	—	52,34	245,48	—	-58.656,02	-15.274,20	
Pier Marine	178°26'45"	343°24'20"	349,08	—	99,69	334,54	—	-58.708,38	-14.969,52	
Borne Génie	180°27'43"	343°52'05"	301,93	—	83,89	290,04	—	-58.808,08	-14.635,09	
Pier Mouches	145°01'25"	320°33'30"	272,25	—	140,66	233,09	—	-58.891,98	-14.345,15	
Borne Football	216°05'15"	002°58'45"	237,29	12,35	—	236,97	—	-59.032,65	-14.122,14	
Borne Poisson	70°28'16"	253°28'01"	407,10	—	390,27	—	115,85	-59.020,32	-13.875,25	
Δ R3 bis	77°11'45"	—	—	—	—	—	—	-390,30	-115,89	
				2589,95	+50,83	-361,89	+2343,87	-142,39	-59.410,62	-13.991,14
				-911,06		+2201,48				
Borne Postier	169°53'25"	150°59'46"	367,13	179,88	—	—	320,08	+179,84	-319,90	
Point ISE Sud	159°35'35"	160°33'11"	122,36	77,74	—	—	94,49	-59.230,78	-14.311,04	
Borne De la	177°30'45"	160°00'46"	189,89	64,49	—	—	178,41	+77,72	-94,45	
Borne Pivote	179°30'01"	157°29'31"	437,01	167,56	—	—	404,46	-59.153,06	-14.405,49	
Borne AT	177°29'00"	156°59'32"	226,29	88,45	—	—	200,50	+64,48	-178,53	
Borne Tennis	188°16'25"	154°28'32"	119,31	51,41	—	—	107,66	-59.088,58	-14.584,02	
Borne Hôtel	182°39'41"	162°44'57"	133,57	59,22	—	—	130,58	+167,52	-404,28	
Point Bois	173°56'20"	165°24'38"	213,97	53,90	—	—	207,07	-58.921,06	-14.988,30	
Borne Arrière	188°51'44"	159°20'58"	179,95	83,46	—	—	168,39	+88,43	-208,21	
Borne "C"	31°40'34"	168°12'44"	396,79	81,06	—	—	388,36	-58.832,63	-15.194,51	
Δ TELEMETRE	3600°00'00"	20°01'38"	70,53	24,15	—	66,26	—	+51,40	-107,61	
				2523,60	+911,32	—	66,26	2267,91	-58.781,23	-15.304,12
				911,32		2201,71				

POLYGNONALE ENTRE Borne Magasin - borne A-B et C - POINTE FRANCAISE										
Borne Magasin	72°50'40"	164°46'06"	199,06	52,30	—	—	192,07	-58.461,00	-16.218,33	
Borne A	86°56'18"	257°49'49"	105,10	—	102,74	—	22,16	+52,31	-192,15	
Borne B	81°50'28"	358°59'26"	175,09	—	12,24	174,46	—	-58.608,69	-16.410,48	
Borne C	118°22'40"	360°00'00"	—	—	—	—	—	-102,72	-22,17	
				478,25	+52,30	-114,98	-174,46	-58.511,41	-16.432,65	
				-62,68		-39,57				

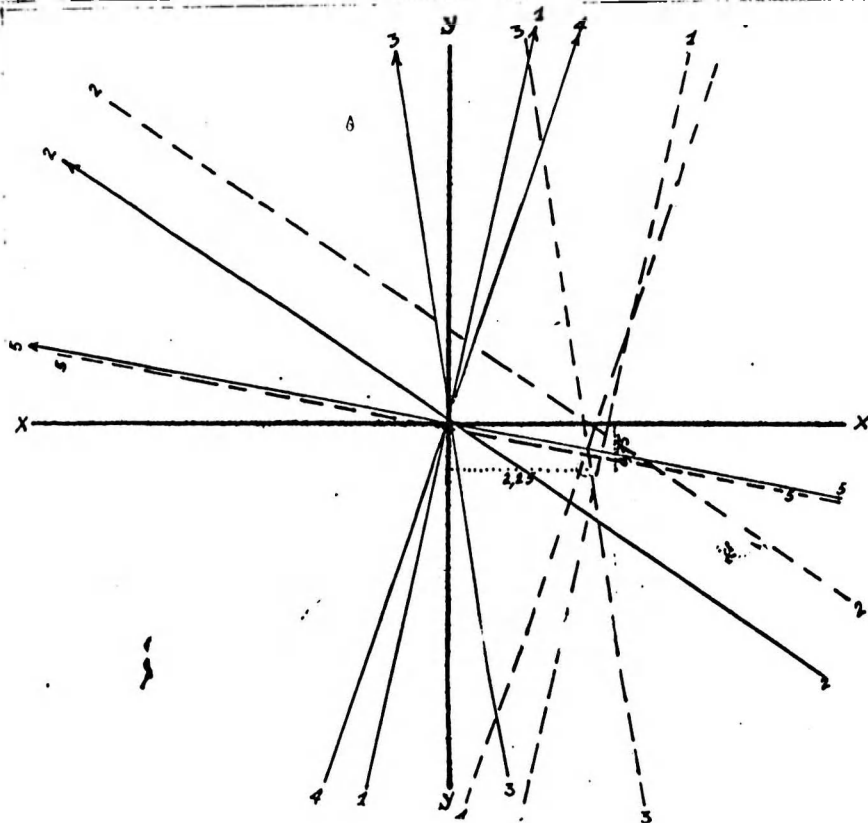
GISEMENTS DE REFERENCE:						
R3 bis	X - 59.410,62	Y 13.991,14	log ΔX 2.3595754	Borne Magasin	X - 58.461,00 Y - 16.218,33	
Telemet. 1	X - 58.499,50	Y 16.191,78	log ΔY 3.3425490	Borne "C"	X - 80.523,45 Y - 16.250,07	
		+ 911,12	- 2.200,64	log tang 9.6170266 = 22°29'27"		
				log ΔX = 1.7969211		
				log ΔY = 1.5392279	57°36'46"	
				log tang a 1974952	337°36'46"	
Station "Rabot" angle entre borne Poisson et Telemetre:						
Gisement R3 bis → borne Poisson = 73°28'01"						



PARTICULIER POUR LE CAS DE S'INTERCOURBEMENTS.

Exemple numérique : FORT COCHONIER KINDONI (I.C. à étapes, Ile Pateha)

1	2	3	4	5	6	7
Points connus	$\Delta x = X_0 - X_1$	$\Delta y = Y_0 - Y_1$	$\lg Va = \frac{\Delta x}{\Delta y}$	$\lg D = \Delta x \sec V = \Delta y \sec V$	$V \text{ réf. } (= \text{Vob.})$	$\Delta d = v \times s$
Station en	X approché X station Δx	Y approché Y station Δy	$\lg \Delta x (2)$ $\lg \Delta Y (3)$ $\lg \lg Va$ V_a	$\lg \Delta x (2)$ $\lg \sec Va$ $\lg D$ D en mètres ds pour I'	V référence Angle observé V observé V approché dv	dv en ds (en m) Δd ds ds
(I) en G Référence E	12.922,00 13.241,90 249,90	7.598,00 8.598,20 -1.100,20	2,5177 3,04147 9,35530 12°47'50"	2,39777 0,55462 3,05239 1.123 m 0,329	115°04'12" 103°00'10" 12°55'30" 12°47'50" + 7°40"	+ 7'2 x 0,32 = 2,53
(II) en E Référence G	12.922,00 6.200,70 6.721,30	7.598,00 12.110,30 4.512,30	3,82745 3,5440 0,17305 50°07'30" 2,1123	3,82745 0,81079 3,90824 0,405 m 2,257	295°04'40" 7°41'12" 303°53'10" 203°57'30" + 30"	+ 0'5 x 2,257 = 1,18
(III) en H Référence G	12.922,00 12.139,40 682,60 N	7.598,00 13.233,40 5.635,40 W	2,93075 3,75002 9,17013 8°35'13"	2,93075 0,00402 3,75534 5.699,250 1,699	345°02'10" 5°04'52" 351°25'02" 351°23'47" + 1'15"	+ 1'25 x 1,699 = 2,07
(IV) en J Référence G	12.922,00 14.455,20 1.463,20	7.598,00 12.070,20 4.420,20 W	3,16530 3,65130 9,52110 10°01'11"	3,16530 0,50001 3,67231 4.713 m 1,371	19°44'45" 1°37'55" 10°06'40" 10°05'10" + 1'39"	+ 1'65 x 1,371 = 2,26
(V) en Q ² Référence G	12.922,00 9.792,20 3.559,70 N	7.598,00 7.262,10 335,90 W	3,55626 2,32223 0,73403 79°31'50"	3,55626 0,06727 3,56253 3.560 m	263°32'16" 15°54'52" 280°17'00" 280°07'10"	- 0'03 x 1,065 = -0,03



Echelle 1/100 (1cm = 1m)

F.C. KINDONI

$X_2 = 12.922,00$

$x = + 2,25$

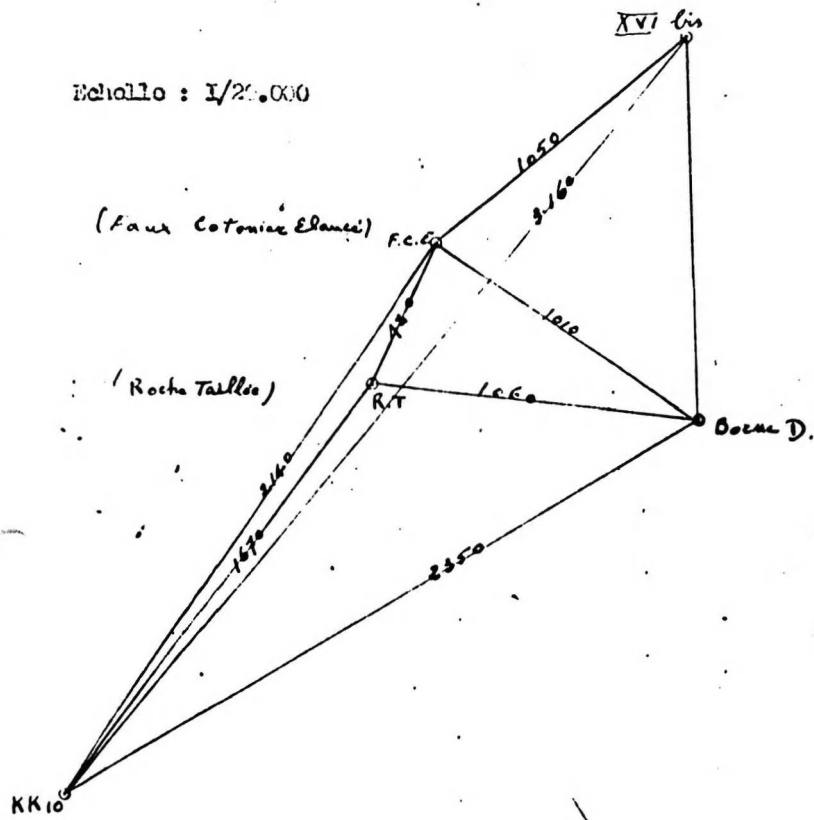
$X = 12.924,25$

$Y_2 = 7.598,00$

$y = - 0,75$

$Y = 7.597,25$

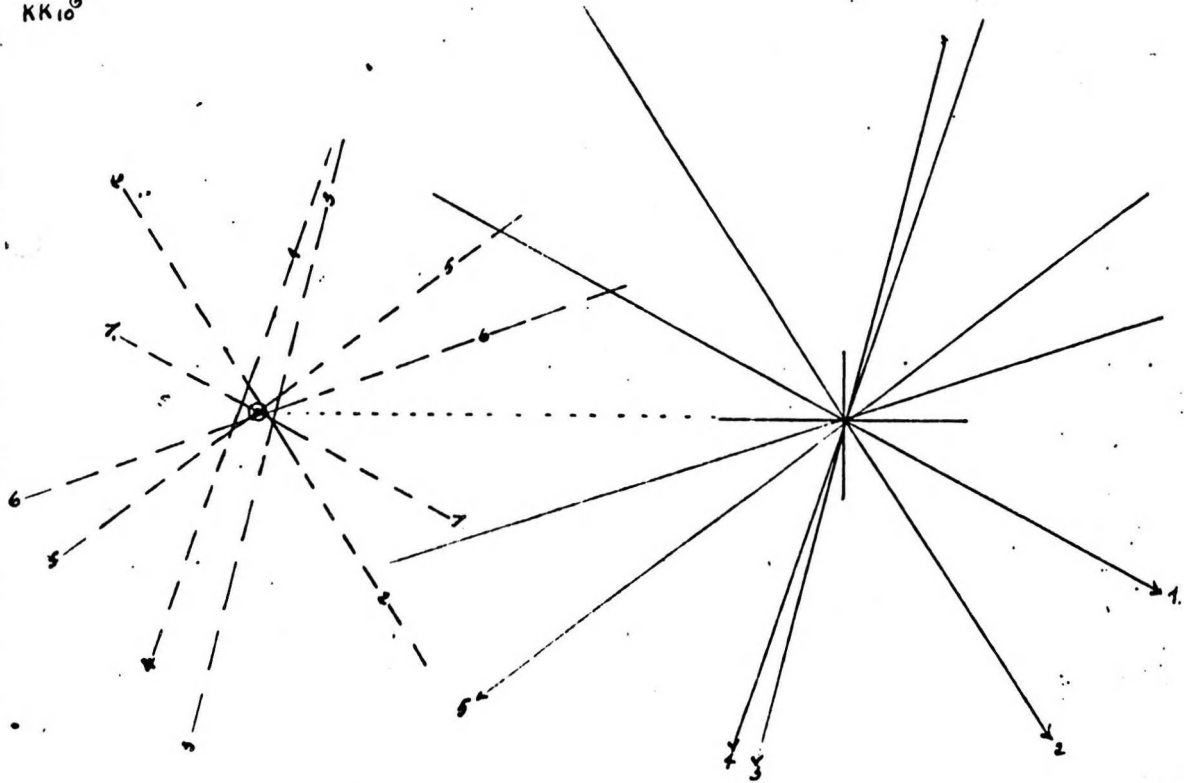
Echelle : 1/25,000



Ont été relevés à l'aide du
niveau Wild les directions
suivantes :

K.F.10	32°50'	37°43'
R.T.	70°33'	27°07'
F.C.E.	97°40'	54°52'
XVI bis	152°32'	

Echelle : 1/200



Borne "D" : $X = 4.075,10$
 $\quad \quad \quad - 18,50$
 $\quad \quad \quad \hline 4.056,50$

$Y = 4.360,00$
 $\quad \quad \quad \quad \quad 0,00$
 $\quad \quad \quad \quad \quad \hline 4.360,00$

METHODE DU POINT APPROCHE

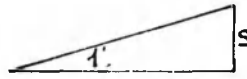
FORMULAIRES POUR LE CALCUL PAR RELEVEMENTS

Exemple numérique : Borne "D" - Bombini de Venise à Matadi

1	2	3	4	5	6	7	8
Relèvement	Points connus	X approché Y pt. relouv. Δx	Y approché Y pt. relouv. Δy	$\log \Delta x$ $\log \Delta y$ $\log \lg V$ ap. V ap.	$\log \Delta x$ $\log \sec V$ ap. $\log D$ D ds	Segments	Angles calculés (approchés)
(1)	K.K.10	4.075,00 2.047,59 2.027,41	4.860,00 3.630,63 1.229,37	3,30694 1,00969 0,21725 53°46'00"	3,33694 0,06799 3,37493 2,371 m	I - 2 I - 3	233°46'00" 276°09'30" 37°23'21" 233°46'00" 302°47'52" 54°03'12"
(2)	R.T.	4.075,00 3.015,69 1.059,31	4.860,00 4.974,31 114,31	3,02502 2,05105 0,06607 83°5'30"	3,025 2 0,00252 3,02754 1,065 m 5	I - 4 2 - 3	233°46'00" 357°22'00" 113°35'51" 276°09'30" 302°47'52" 26°3'22"
(3)	F.C.E.	4.075,00 3.22,55 852,45	4.860,00 5.4 9,32 547,32	2,22227 2,00883 0,19074 57°12'00"	2,33037 0,07542 3,00609 1,014 m	2 - 4	276°09'30" 302°47'52" 26°3'22" 276°09'30" 357°22'00" 113°35'51"
(4)	XVI bis	4.075,00 4.037,96 37,04	4.860,00 6.180,19 1.240,19	1,14611 3,00349 0,58159 32°31'00"	1,75531 1,33777 2,00395 1,241 m	3 - 4	302°47'52" 357°22'00" 54°03'12"
2) Calcul de ds		I - 2	I - 3	I - 4	2 - 3	2 - 4	3 - 4
$\frac{D^2 \times D}{\Delta}$		$\frac{237 \times 107}{167}$	$\frac{237 \times 101}{214}$	$\frac{237 \times 124}{316}$	$\frac{107 \times 111}{49}$	$\frac{107 \times 124}{154}$	$\frac{101 \times 124}{105}$
D T ds		1.5108 0,439	1,123 0,329	941, 0,274	2,150 0,626	816 0,237	1.200 0,349
Angle observé		37°43'00"	64°50'00"	119°42'00"	27°07'00"	61°57'00"	54°52'00"
Angle calculé		37°23'21"	64°01'48"	118°35'54"	27°03'24"	61°12'30"	54°34'00"
Variation		+ 20"	+ 48"	+ 66"	+ 4"	+ 45"	+ 18"
ds x $\Delta \alpha$		8,78	15,79	18,06	13,15	11,02	6,28
3) Calcul de V T							
V D		233°46'00"	233°46'00"	233°46'00"	276°09'30"	276°09'30"	302°47'52"
V B		276°09'30"	302°47'52"	37°22'00"	302°47'52"	357°22'00"	357°22'00"
+ V		514°55'30"	541°34'00"	596°07'00"	578°57'30"	633°31'30"	660°20'00"
- V		154°05'30"	131°34'00"	236°02'00"	113°57'30"	273°31'30"	378°11'00"
V T		36°00'00"	33°00'00"	39°00'30"	41°30'00"	41°30'00"	41°00'00"
V T		118°55'	143°34'	197°00'	193°27'30"	232°01'15"	251°10'

TABLEAUX DES SENSIBILITES

TABLEAU N° 1



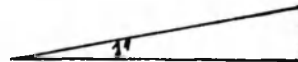
$s = 0,2909 = 0,291$

sensibilité ou le déplacement différentiel sous variation de l'angle de 1'

Distances en m.	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90
00	0,000	0,003	0,006	0,009	0,012	0,015	0,017	0,020	0,023	0,026

Distances en m.	000	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0000	0,000	0,029	0,058	0,087	0,116	0,145	0,175	0,204	0,234	0,263
1000	0,291	0,120	0,349	0,378	0,407	0,436	0,466	0,494	0,523	0,552
2000	0,382	0,611	0,640	0,669	0,698	0,727	0,756	0,786	0,815	0,844
3000	0,873	0,902	0,931	0,960	0,990	1,019	1,048	1,077	1,106	1,135
4000	1,164	1,193	1,222	1,251	1,281	1,310	1,339	1,369	1,397	1,426
5000	1,455	1,484	1,513	1,542	1,572	1,601	1,630	1,659	1,688	1,717
6000	1,746	1,775	1,804	1,833	1,863	1,892	1,921	1,950	1,979	2,008
7000	2,037	2,066	2,095	2,124	2,154	2,183	2,212	2,241	2,270	2,299
8000	2,328	2,357	2,386	2,415	2,445	2,474	2,503	2,532	2,561	2,590
9000	2,619	2,648	2,677	2,706	2,736	2,765	2,794	2,823	2,852	2,881
10000	2,910	2,939	2,968	2,997	3,027	3,056	3,085	3,114	3,143	3,172

TABLEAU N° 2



$s = 0,0048$

sensibilité ou le déplacement différentiel sous variation de l'angle de 1"

Distances en m.	000	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,004	0,004	0,004
1000	0,005	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009
2000	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014
3000	0,014	0,014	0,015	0,015	0,016	0,016	0,017	0,017	0,018	0,018
4000	0,019	0,019	0,020	0,020	0,021	0,021	0,022	0,022	0,023	0,023
5000	0,024	0,024	0,025	0,025	0,026	0,026	0,027	0,027	0,028	0,028
6000	0,028	0,028	0,029	0,029	0,030	0,030	0,031	0,031	0,032	0,032
7000	0,033	0,033	0,034	0,034	0,035	0,035	0,036	0,036	0,037	0,037
8000	0,038	0,038	0,039	0,039	0,040	0,040	0,041	0,041	0,042	0,042
9000	0,043	0,043	0,044	0,044	0,045	0,045	0,046	0,046	0,047	0,047
10000	0,048	0,048	0,049	0,049	0,050	0,050	0,051	0,051	0,052	0,052

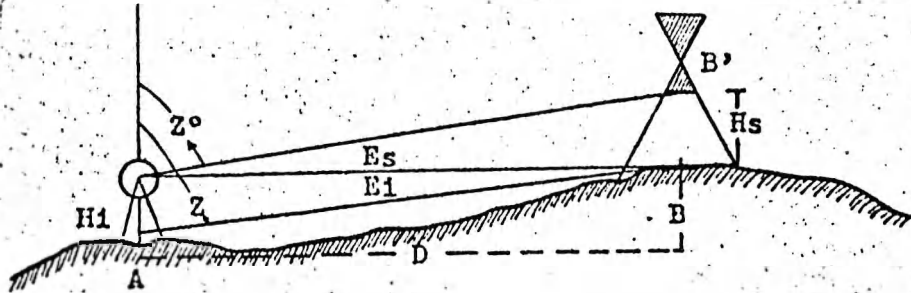
FORMULAIRE

POUR LE CALCUL DES DIFFÉRENCES D'ALTITUDE PAR VISEES RECIPROQUES.

Définition. On appelle altitude d'un point, la distance de ce point comptée suivant la verticale, au dessus d'une surface de référence que l'on définit d'ordinaire par la surface moyenne des mers, prolongée, par la pensée, sous les continents.

L'Origine du nivellement trigonométrique du Kaniema est liée au niveau moyen de la mer à Nombasa.

Problème. Le nivellement trigonométrique permet de calculer la différence d'altitude d'un point "B" par rapport à un autre point "A", connaissant l'angle ZAB et ZBA c'est à dire les angles des hauteurs où les distances zénithales reciproques et la distance AB.



Le calcul est basé sur la formule $A h = D \cdot \lg \frac{Z - Z'}{2}$ (1)

Z et Z' sont les distances zénithales observées et réduites au sol.
A h est la différence d'altitude de A et B.
D est la distance horizontale de A à B

Remarque :

1)-Il est nécessaire d'effectuer des réductions pour ramener au sol les distances zénithales observées, la figure ci-dessus montre que

$$Z = Z_0 + E_s - E_1 \quad (2)$$

2)-Es et E1 sont les corrections dues à la hauteur "Hs" connue du repère et que les tourillons de l'instrument sont à une hauteur H1 au-dessus du repère. Ces corrections sont calculées par la formule

$$E_s = \frac{H_s}{D \cdot \sin I''} \quad ; \quad E_1 = \frac{H_1}{D \cdot \sin I''} \quad (3)$$

N.B.- Ces formules sont obtenues des relations de sinus

$$\frac{-\sin E_s}{H_s} = \frac{\sin 180^\circ - E_s - Z}{D}$$

en tenant compte que H1 et Hs sont petits par rapport au D longueur de la visée, D est connu, les angles Z sont en général voisins de 90° et par conséquent $\sin(180^\circ - E_s - Z) = 1$
De plus Es et D doivent être exprimés dans la même unité en secondes d'arc = $D'' \sin I''$ où $1 \sin I'' = 4,68557 \cdot 10^{-6}$.

3)-lg du côté AB dont est réduit au niveau de la mer, il y a lieu de le ramener à l'altitude de A. Cette correction est tabulée en fonction de A.

4)-Le calcul est effectué à l'aide de tables à 5 décimales.

5)-Le contrôle consiste à calculer le point B par les points A et C du triangle ABC. C'est à dire par les côtés AB et CB.

6)-L'expérience de la triangulation du Congo Oriental montre que la précision du nivellement trigonométrique dans ces pays est de l'ordre de

$$E = \pm \frac{V \cdot K}{L}$$

10 c'est à dire de $\pm 0m50$ pour un transport de 10 kilomètres.

2) LIMNIMETRIE . (Variation du niveau d'eau)

CRUE.

1. Situation des repères
2. Diagrammes des crues
3. Concordance des crues et niveaux
4. Frequence des niveaux

MARÉES.

1. Tableaux de predictions
2. Retard sur Bulabemba (Référence des marées)
3. Amplitude des marées
4. Niveaux moyens (Reference Boma)
5. Hauteur de la marée à l'instant et lieu
queconque (Règle des douzièmes)

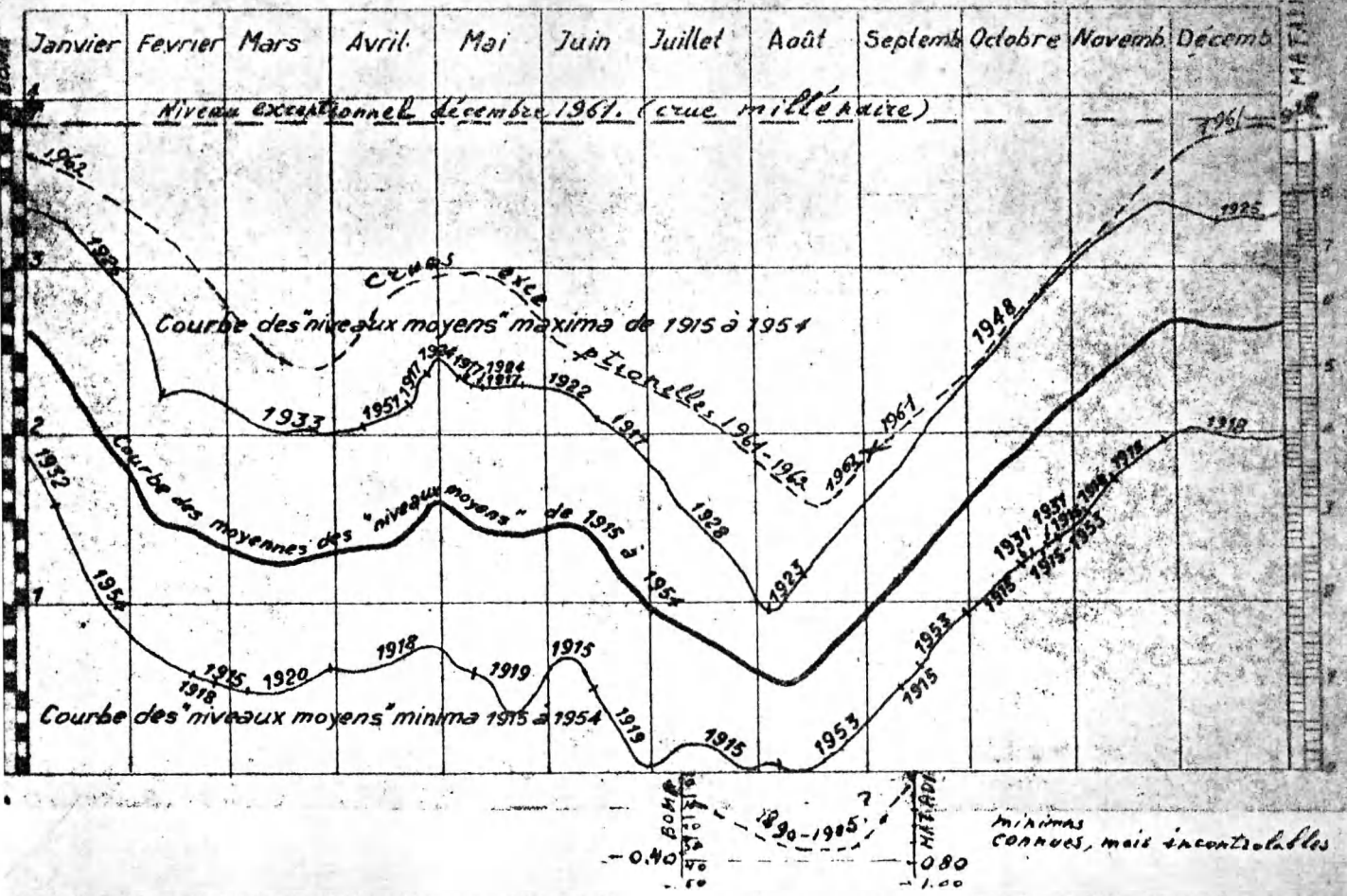
Marée à Anvers

B I B L I O G R A P H I E

- Observations Hydrologiques au Congo. Hydrocongo. 1948-1950
- Annaires hydrologiques au Congo. par Hydrocongo de 1951 à 1959. (9 Annaires)
- Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer
Office de la recherche scientifique et technique d'outre-mer
- Annuaire des marées des territoirefrançais d'outre-mer (Service hydrographique de la Marine. (Paris)
- Tabelas das Marés do portos de Portugal continental, Ilhas adjacentes et Provincias ultramarinas. Lisboa

Régime des crues :

DIAGRAMME des OBSERVATIONS LIMNIMÉTRIQUES



Le régime du fleuve comprend deux crues et deux décrues par an.

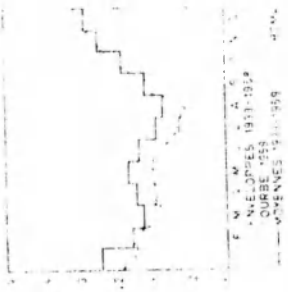
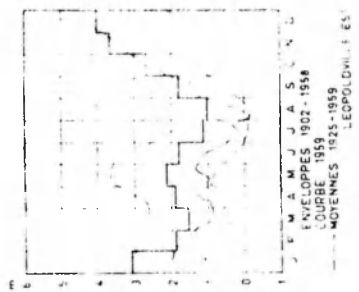
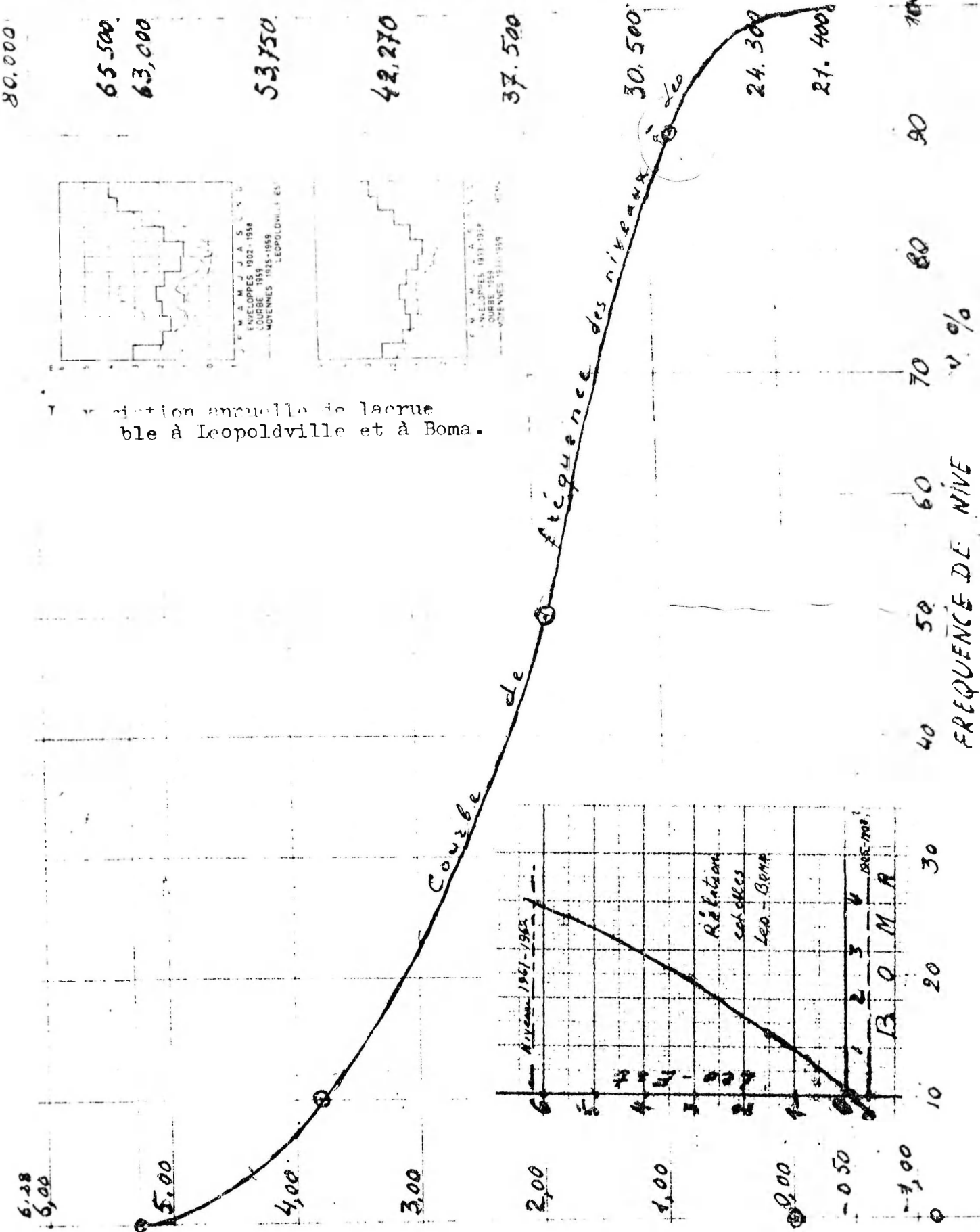
- La petite crue (avril-mai) correspond aux apports des affluents rive gauche (Kasai, Lomami et Lualaba situés dans l'hémisphère Sud.
- La grande crue (Novembre-Décembre) est alimentée par les deux hémisphères
- La grande décrue (juillet-Août) correspond à la saison sèche dans l'hémisphère sud dont les tributaires sont plus nombreux. Toutefois la position du fleuve à cheval sur l'Equateur réduit le rapport entre les débits de plus basses eaux (Août) et les plus hautes (décembre) à un tiers et même à un demi pour les années moyennes. Ce rapport est très avantageux, comparé avec la plupart des autres grands fleuves du monde.

- 1) il facilite le maintien de la navigation sur le fleuve
- 2) stabilise le minimum de la puissance hydraulique potentielle du fleuve.

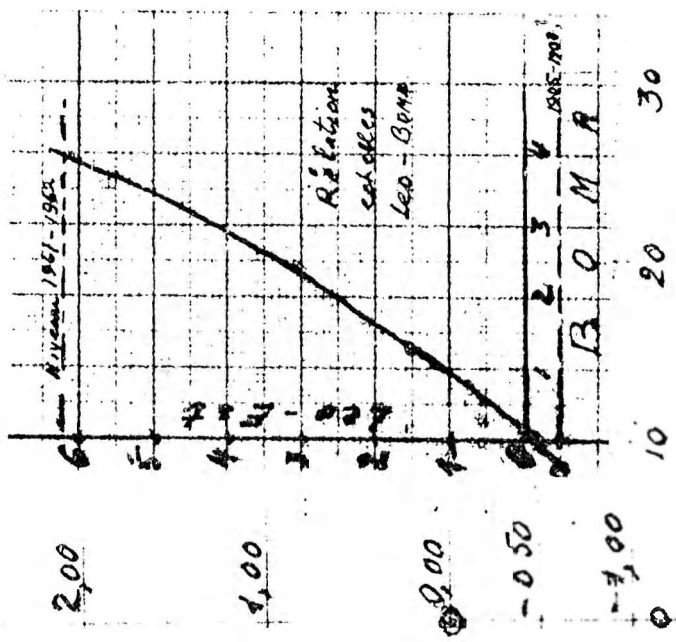
X X X

- Il semble que la vitesse de propagation de l'onde crue de l'Amont vers l'aval soit de l'ordre de 100 kilomètres par jour.
- Les niveaux d'eau du fleuve sont exprimés :
 - soit en cotes absolues (ABS) dont l'origine (zéro) correspond au niveau moyen de la mer à Banana. I.G.C. admet que ce niveau passe par la cote 0,85 de l'échelle de marées de Banana.
 - soit en cotes hydrographiques dont l'origine (zéro) correspond au niveau de basses eaux de 1915 repérés à l'époque par des bornes.
 - soit, enfin en cotes conventionnelles, à défaut de nivellement dans la région pour les besoins de T.F. ou des chemins de fer.

DEBIT A LEOPOLDVILLE



variation annuelle de la crue ble à Leopoldville et à Boma.



ECHELLE a LEOPOLDVILLE

6,28
6,00

5,00

4,00

3,00

2,00

1,00

0,00

-0,50

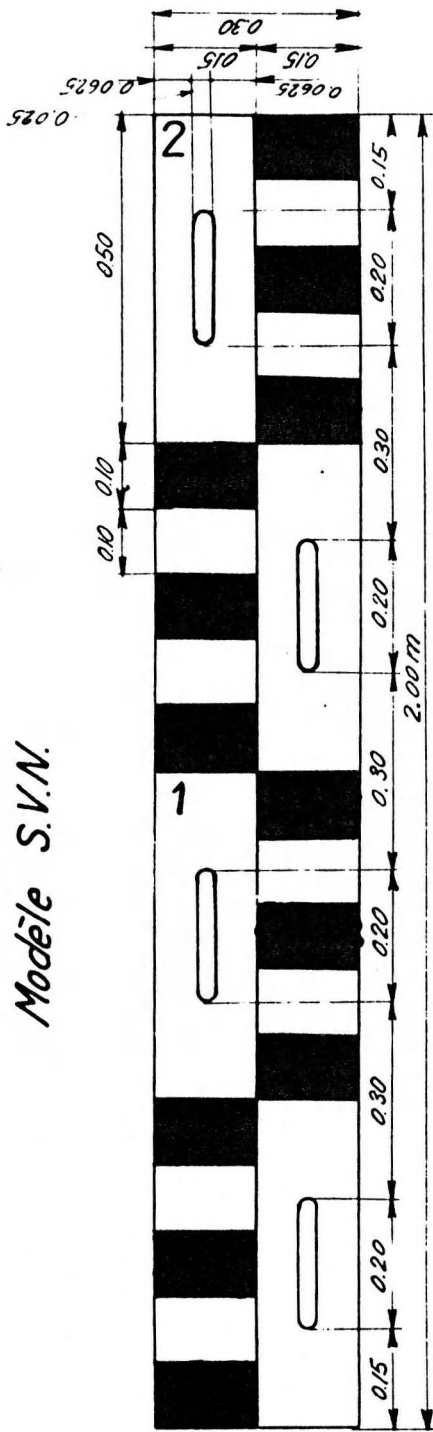
-1,00

Courbe de

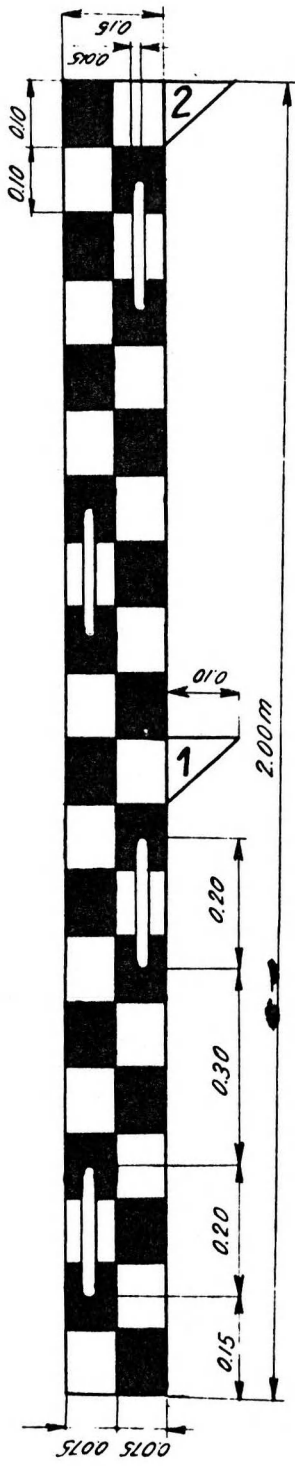
fréquence des niveaux

FREQUENCE DE NIVE

Modèle S.V.N.



Modèle Sydelco



Ech. 1:10
Dessin: ABAKA
Juge, le 4.12.1957

PREVISIONS DE MARÉE

PROBLEME DE LA PREVISION APPROXIMATIVE de l'heure
et de la hauteur du niveau de la mer ou du fleuve en
fonction de la marée

Le problème à résoudre en pratique le plus fréquemment est de connaître la hauteur d'eau à n'importe quel moment et à n'importe quel endroit du Bief Maritime. Ce qui permet de trouver l'heure la plus favorable pour le franchissement des passes à profondeurs minima par les navires de mer ou déterminer les heures favorables pour les travaux riverains inondables journalièrement par la marée.

Théoriquement la solution précise du problème est compliquée étant donné le grand nombre de variables qui y interviennent surtout les corrections qu'on doit y introduire en fonction des variations de conditions atmosphériques (vents et pressions barométriques) difficiles à évaluer sur place au moment du calcul de la prévision. Heureusement, en pratique, la solution approximative à quelques minutes ou à quelques centimètres près suffit généralement.

De 1924 à 1960 faute d'observations continues les renseignements sommaires sur la marée dans le Bief Maritime ont été résumés dans la colonne "observations" du Tableau de Prévisions édité trimestriellement par SVN à Boma (voir tableau N° I) permettant quelques prévisions approximatives.

Depuis 1960, grâce aux enregistrements continus sur diagrammes à l'aide d'une douzaine de limni ou marégraphes pendant les années 1953-1954 et 1958-1960 les caractéristiques de marées peuvent être établies avec plus de précision et plus de sûreté mais le dépouillement des diagrammes n'a pas encore été effectué d'une façon systématique.

On peut imaginer un grand nombre de combinaisons de tableaux, abaques ou autres réglottes pour faciliter le calcul des prévisions; pour démarrer la solution du problème les hydrographes du Bief Maritime proposent l'emploi de 5 tableaux (ou graphiques) suivants :

- | | |
|--------------|---|
| Tableau I.M. | Prévisions heures et hauteurs pour Bulabemba |
| " | 2.M. Retards sur Balabemba (des heures M.H. et M.B.) |
| " | 3.M. Amplitudes en fonction de celle de Bulabemba |
| " | 4.M. Hauteurs du Niveau Moyen en fonction de celui de
Boma |
| " | 5.M. Hauteurs sur les échelles à n'importe quel moment
(Règle des douzièmes) |

.../...

Remarques : En principe donc I) les éléments de la marée sont calculés à partir de ceux de Bulabemba situé à l'embouchure et de ceux relatifs à la crue de Boma où la marée est presque amortie.
(Référence marée- Bulabemba ; Référence crue Boma).

Prédictions des marées pour l'embouchure

Station de référence : Bula-Bemba (niveau moyen 1,00)
Banana (0,85).

On sait que pour les ports situés sur la côte les prédictions des heures et des hauteurs peuvent se faire soit :

I) A l'aide des formules de LAPLACE, si les éléments suivants sont connus :

- Etablissement du port : c'est-à-dire l'heure temps vrai de la pleine mer qui suit le passage de la lune au méridien du port un jour de SYZYGIE.
- L'UNITE DE HAUTEUR : c'est-à-dire la hauteur de la pleine mer de syzygie au-dessus du niveau moyen.
- L'AGE DE LA MAREE : c'est-à-dire le retard du moment de la marée sur le passage de la lune au méridien du lieu.
- Coëfficient de la marée : c'est-à-dire les rapports des actions moyennes de la lune et du soleil.

Pour l'estuaire (Banana-Stella et Bula-Bemba ces valeurs sont:

	Banana	Bula-Bemba
Etablissement du port :		
L'Unité de Hauteur :		
L'Age de la marée :		

2) Par concordance avec un port voisin pour lequel les prédictions de marée sont publiées :

I°) Le Port de Pointe noire (niveau moyen 0,96)

Annuaire des marées Tome II du service hydrographique de la Marine française.

Jusqu'en 1955 les prédictions de marée pour Banana se faisaient en ajoutant :

15 m. pour l'heure de marée haute à P.N.

5 m. pour l'heure de marée basse à P.N.

Les hauteurs étaient admises égales à celles de Pointe Noire.

2) Le Port de Szaire à Angola (niveau moyen I,06)

Tabela das mares de Ministerio da Marinha. Rio Saire (Foz). Ce port est situé dans l'embouchure du Congo en face de Banana.

Les hauteurs et les heures de la marée haute sont en concordance, il faut ajouter 15 m. aux heures de marée basse.

3) Le Port de Brest.

BROWNS NAUTICAL Almanach.

Donne approximativement les heures de marée à Banana en fonction de celles de Brest.

3) A l'aide de l'analyse HARMONIQUE.

Depuis 1955 le S.V.N. a changé la station de référence de Banana à Bula-Bemba mieux située au point de vue de la propagation de la marée dans le fleuve et plus accessible pour l'installation en marégraphes. Depuis 1955 le S.V.N. reçoit les prédictions de marée pour Bula-Bemba établies par le LIVERPOOL OBSERVATORY AND TIDAL INSTITUTE sur base de l'analyse harmonique des observations marégraphiques effectuées à la station de Bula-Bemba par le S.V.N.

- I. L'Amplitude décroît à mesure que l'on remonte le Fleuve et à Boma elle est de quelques centimètres seulement. Elle se fait sentir cependant jusqu'à Matadi et s'arrête entièrement aux chutes N'Kazi immédiatement en amont de Matadi.
- L'amplitude est sensiblement la même en mortes eaux (quadratures) qu'en vives eaux (syzygies), ce qui permet de ne pas en tenir compte dans les tableaux de prédiction.
- Les amplitudes dans les différents endroits de l'Amont sont déterminées en fonction de celles de Bulabemba qui s'obtient par la différence des hauteurs d'eau pour M.H. et M.B. données dans le tableau de prédictions trimestriel pour Bulabemba (x).
- La durée de gagnant (le flot) et celle de perdant (le jusant) se déduit des heures de M.H. et M.B. données dans le tableau de prédictions trimestriel pour bulabemba (x).
- L'amplitude varie en fonction de la crue du fleuve plus sensiblement à la crue moyenne et moins aux basses et très haut

- - - - -

- (2) Étant donné l'existence de l'inégalité diurne (l'inégalité de hauteur de deux hautes mers consécutives) et la variation de la durée du gagnant et du perdant il convient de faire attention au choix de l'heure et de la hauteur donnée dans les prédictions trimestrielles pour Bulabemba. .../..

L'étude de l'onde-marée type sur les diagrammes marégraphiques enregistrés pour les différents postes d'observations montre qu'on peut simplifier sans grand dommage pour la précision de la prédiction de la hauteur du niveau à n'importe quel moment :

- I) en appliquant la règle sinusoidale des douzièmes (variation de la marée en 6 heures : 1/12, 2/12, 3/12, 3/12, 2/12, 1/12)
- II) en substituant les heures de la marée (1/6 de l'intervalle entre les heures de .H. et .B. qui varie entre 5 et 7 heures) par les heures légales.

Les erreurs résultant de ces simplifications sont de l'ordre des erreurs dues aux conditions atmosphériques (vents et pressions barométriques).

x
x x

Les vérifications de prédictions en nature montrent :

- pour les postes d'aval situés entre Camoens Bulabemba les erreurs ne dépassent pas 10 cm. (8 %).
- sur les postes d'Amont (petites amplitudes) situés entre Camoens et Bona, les erreurs ne dépassent pas 2 cm (5 %).

LES NIVEAUX MOYENS

Le niveau de la mer oscille autour d'une position moyenne à peu près constante qu'on appelle le niveau moyen.

On constate cependant que ce niveau varie :

- à long terme soit à cause astronomique (onde de longue ~~dur~~ période) soit pour cause géologique (élévation ou abaissement des continents)
- à court terme : variations dues aux conditions atmosphériques vents - pressions barométriques - températures et salinités (débit fleuve)

On matérialise par un repère un niveau conventionnel déterminé par un très grand nombre d'observations de niveau moyen.

Au Congo c'est le niveau passant par la lecture de 0,5 (demi-amplitude) de la marée de syzygie de 1915) de l'échelle de marée de Banana qui est admis comme le niveau moyen et adopté par l'I.G.M. comme l'origine de nivellement (Cote absolue 0).

- pour les déterminations de niveaux moyens aux différents postes du littoral maritime, on prend la moyenne de deux hauteurs de marées hautes et deux de marées basses consécutives.

.../...

Le tableau ci-contre est dressé de cette façon et comporte donc les erreurs dues aux influences du vent et pression barométrique ainsi qu'au décalage du report pour Boma (référence de crue) pour la crue ou la décrue.

On peut relever les concordances de niveaux également sur le graphique des lignes d'eau.

- La variation annuelle du niveau moyen à Banana doit être attribuée à la variation annuelle de la pression barométrique; par suite de la concordance de leurs courbes de variation elle ne semble pas fort influencée par la crue (discordance en novembre-décembre).

EXEMPLES :

- 1) Quelle est la hauteur à l'échelle de Katala lundi le 9/10/1962 à 8h.30; la crue à Boma étant 2m.60

le 9.10.1962	M.B.	M.H.	Amplit.	voir tableau
à Bulabemba	06.08	-	0.78	M.1.
Katala retard	56	-		M.2.
à Katala	07.04	-	0.52	M.3.
N.M.Katala (2.60 à Boma)			1.70	M.4.
Hauteur M.B.Katala			1.44	- 1/2 amplit.
Hauteur Katala à 8h,30 (1h.1/2 après)			1.51	M.5.

- 2) Quelle est la hauteur à l'échelle de Mayaudon mardi le 16.10.1962. à 11 h.00.

le 16.10.1962. à B. -	06.01	1.53	M.1.
Mayaudon retard	2.30		M.2.
à Mayaudon	8.31	0.21	M.3.
N.M.Mayaudon (2.65 à Boma)		2.05	M.4.
Hauteur M.H.Mayaudon		2.15	+ 1/2 ampl.
Hauteur Mayaudon à 11h. (2h 1/2 après)		2.09	M.5.

PRÉVISIONS DE MARÉE À BULABEMBA 4^{TR} TRIMESTRE 1962

126

OCTOBRE		NOVEMBRE		DECEMBRE					
Marées Hautes	Marées Basses	Marées Hautes	Marées Basses	Marées Hautes	Marées Basses				
Heures	Hauteurs	Heures	Hauteurs	Heures	Hauteurs				
1 L	06:28	1.65	11:20	1.48	1	06:29	1.61	11:20	1.44
2 M	07:37	1.57	12:25	1.45	2	07:38	1.54	12:25	1.41
3 M	08:59	1.63	13:53	1.43	3	08:59	1.60	13:53	1.39
4 J	10:04	1.65	15:05	1.41	4	10:04	1.62	15:05	1.37
5 V	10:42	1.61	16:08	1.38	5	10:42	1.58	16:08	1.34
6 S	11:15	1.55	17:05	1.34	6	11:15	1.52	17:05	1.30
7 D	11:48	1.48	17:58	1.29	7	11:48	1.45	17:58	1.26
8 L	12:18	1.40	18:45	1.23	8	12:18	1.37	18:45	1.20
9 M	12:45	1.31	19:28	1.16	9	12:45	1.28	19:28	1.13
10 M	13:10	1.22	20:08	1.08	10	13:10	1.19	20:08	1.05
11 J	13:32	1.13	20:45	1.00	11	13:32	1.10	20:45	0.97
12 V	13:52	1.04	21:20	0.92	12	13:52	1.01	21:20	0.89
13 S	14:10	0.95	21:53	0.84	13	14:10	0.92	21:53	0.81
14 D	14:25	0.86	22:25	0.76	14	14:25	0.83	22:25	0.73
15 L	14:38	0.77	22:55	0.68	15	14:38	0.74	22:55	0.65
16 M	14:49	0.68	23:24	0.60	16	14:49	0.65	23:24	0.57
17 M	14:58	0.59	23:52	0.52	17	14:58	0.56	23:52	0.49
18 J	15:05	0.50	24:19	0.44	18	15:05	0.47	24:19	0.41
19 V	15:10	0.41	24:45	0.36	19	15:10	0.38	24:45	0.33
20 S	15:14	0.32	25:10	0.28	20	15:14	0.29	25:10	0.25
21 D	15:17	0.23	25:34	0.20	21	15:17	0.20	25:34	0.17
22 L	15:19	0.14	25:57	0.12	22	15:19	0.11	25:57	0.08
23 M	15:20	0.05	26:19	0.04	23	15:20	0.02	26:19	0.01
24 M	15:20	0.00	26:40	0.00	24	15:20	0.00	26:40	0.00
25 J	15:19	0.00	27:00	0.00	25	15:19	0.00	27:00	0.00
26 V	15:17	0.00	27:19	0.00	26	15:17	0.00	27:19	0.00
27 S	15:14	0.00	27:37	0.00	27	15:14	0.00	27:37	0.00
28 D	15:10	0.00	27:54	0.00	28	15:10	0.00	27:54	0.00
29 L	15:05	0.00	28:10	0.00	29	15:05	0.00	28:10	0.00
30 M	15:00	0.00	28:25	0.00	30	15:00	0.00	28:25	0.00
31 M	14:54	0.00	28:39	0.00	31	14:54	0.00	28:39	0.00

OBSERVATIONS
 Remarques à opérer aux hauteurs de Bulabemba pour connaître les heures des marées en divers points.
 Tondo 0h. 35
 Komonangh 1h. 16
 Komandis Central 1h. 50
 Komonangh amont 2h. 10
 Sane Moyandou 2h. 15
 Sane Kout amont 3h. 00

L'amplitude minimum des marées dans les pays (aux hauteurs) cause du fluve, pour 2m 60 à l'échelle de Boma) par rapport à l'amplitude de Bulabemba est de:
 90 % à Abale
 84 % à Longo
 33 % à Komonangh
 18 % à Komonangh
 9 % à Sane Moyandou
 4 % à Sane Kout

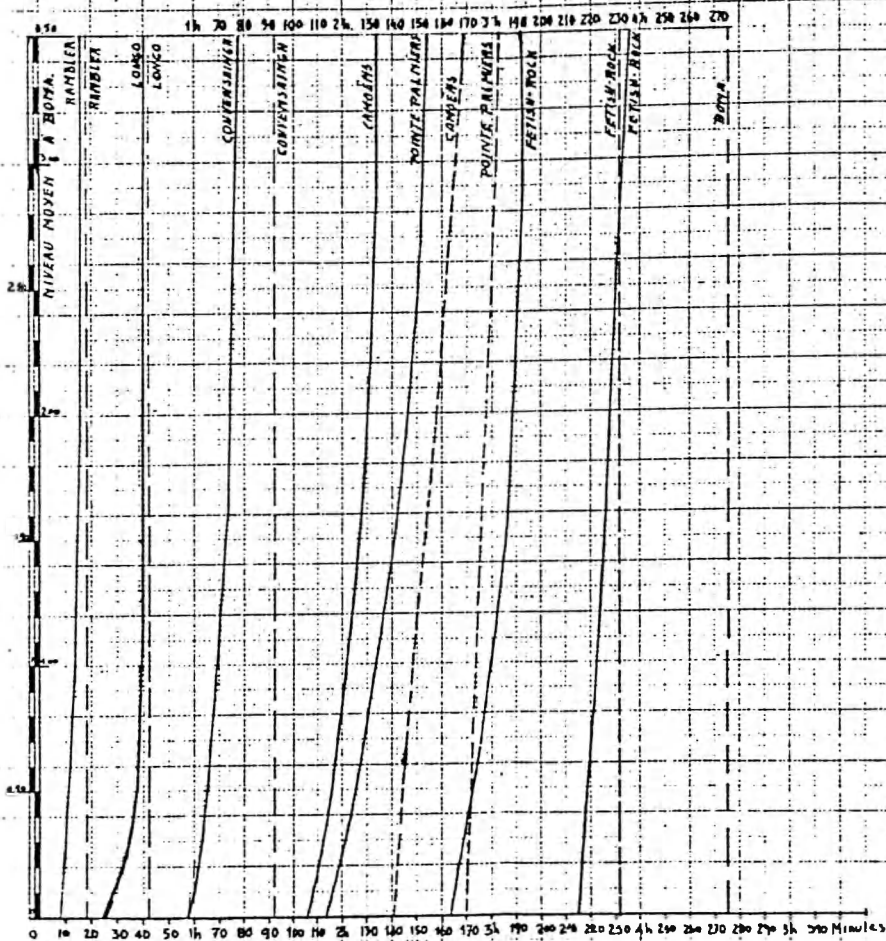
L'amplitude maximum des marées dans les pays (aux hauteurs) cause du fluve, pour 1m 30 à l'échelle de Boma) par rapport à l'amplitude de Bulabemba est de:
 100 % à Abale
 88 % à Longo
 55 % à Komonangh
 55 % à Komonangh
 27 % à Sane Moyandou
 12 % à Sane Kout

Boma, le 15 septembre 1962
 Le Chef de la Section de Sif Kouilime
 du Service de Travaux Navigables
 M. MAMBUKU

Un tableau trimestriel de prédictions ci-con-
 traire permet de lire les heures de la marée
 haute et celles de la marée basse et la différen-
 ce des hauteurs permet de déterminer l'impli-
 cation de la marée à Bulabemba.
 L'inégalité diurne peut être déduite
 par la différence des hauteurs

TABLEAU N°1

RETARD DE LA MAREE



——— Retard de la Marée Haute à l'endroit indiqué sur l'observation de la Marée
 Haute à Bulabemba
 - - - Retard de la Marée Basse à l'endroit " " " "
 Basse à Bulabemba

Tableau IV Z

Retard sur Bula Bemba du moment de la MH

Crue à Boma	0	050	100	150	200	250	300	350	380
Rembler	10	13	15	16	16	16	17	17	17
Kondo	20	24	15	27	30	35	35	35	35
Longo	27	35	37	38	39	40	40	41	41
Katata	44	48	50	50	50	55	60	60	60
Convens.	60	68	73	75	77	78	78	79	79
Camoëns A ^e	107	114	119	124	127	130	133	134	134
Camoëns B ^e	108	114	120	126	128	129	114	134	134
Mayaudon	113	124	134	141	147	152	155	156	156
F. Rock	164	173	175	185	189	190	192	192	193
Boma	215	221	226	230	233	235	236	236	237

M.B.

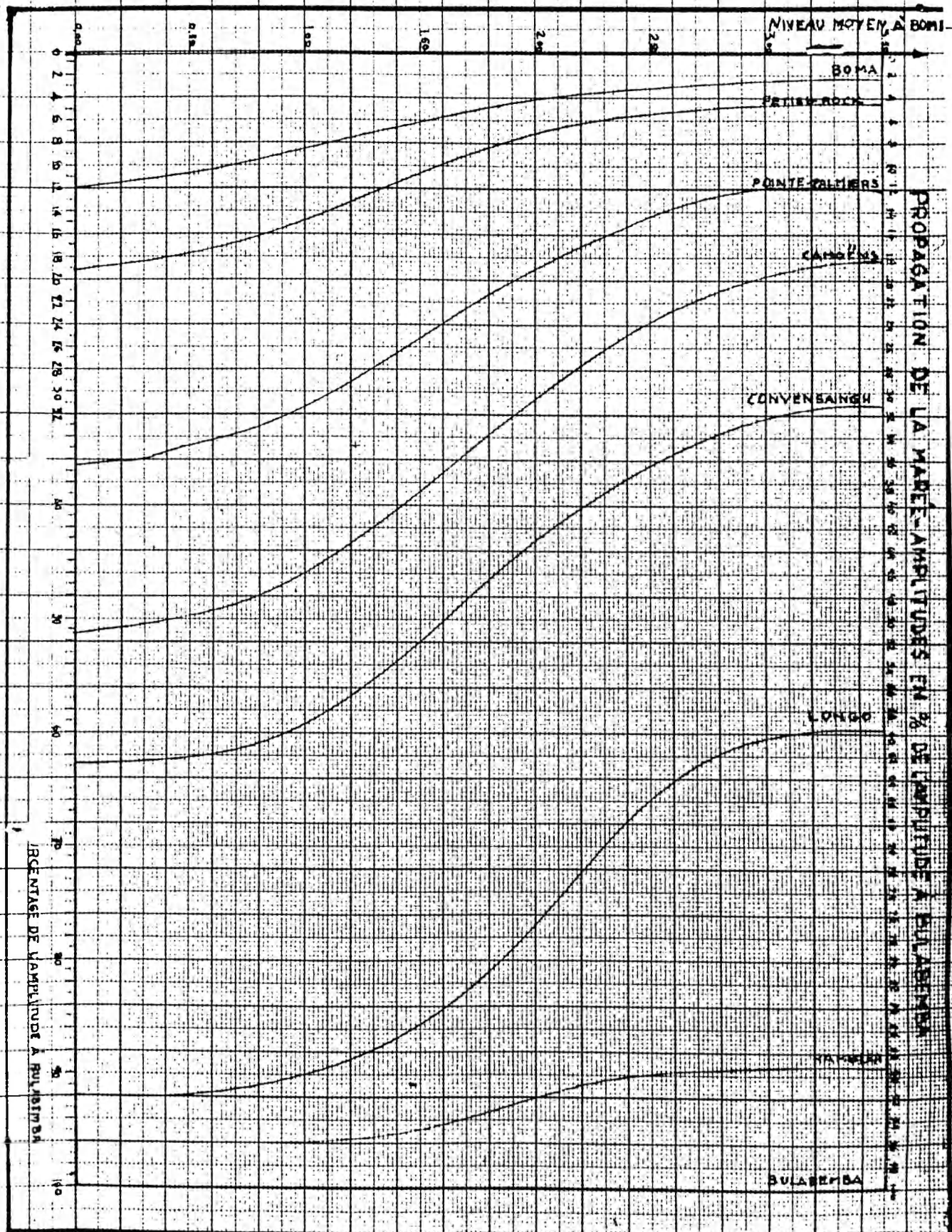
Crue à Boma	0	050	100	150	200	250	300	350	380
Rembler	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Kondo	25	30	3	23	18	23	15		35
Longo	46	46	32	30	27	27	30	46	46
Katata		25	50	62	52	52	45		
Convens.	92	92	76	103	81	77	70	92	92
Camoëns A ^e	142	145	149	153	157	162	165	170	170
Camoëns A ^e	142	145	146	153	156	123	123	160	170
Mayaudon	170	172	174	176	178	180	182	184	184
F. Rock	232	232	232	232	232	232	232	232	232
Boma	275	275	275	275	275	275	275	275	275

....., le 196....

N°

Heure de marée	Cons- tante à ajouter	M.H.	Cons- tante à ajouter	M.B.	Amplitude	
					en cms	en pieds
Bulabemba	-	.....	-	.....	.....	.....
Kondo	0 35	.....	0 ^h 40	.....	.....	.....
Katata	0 ^h 50	.....	1 ^h 00	.....	.....	.....
Camoëns	2 ^h 00	.....	2 20	.....	.....	.....
Mayaudon	2 30	.....	2 55	.....	.....	.....
Isa ^e	3 00	.....	3 30	.....	.....	.....

M.B. Les Amplitudes du jour à ajouter aux sondages
M.B. pour avoir les profondeurs à la marée haute



PROPAGATION DE LA MARÉE-AMPLITUDES EN % DE L'AMPLITUDE A BULABAMBA

PERCENTAGE DE L'AMPLITUDE A BULABAMBA

Crue à Boma	0				100				200				300				0				100				200				300															
	0.50	1.50	2.50	3.50	0.50	1.50	2.50	3.50	0.50	1.50	2.50	3.50	0.50	1.50	2.50	3.50	0.50	1.50	2.50	3.50	0.50	1.50	2.50	3.50	0.50	1.50	2.50	3.50	0.50	1.50	2.50	3.50												
Amplitude Bulabemba	KONDO								LONGO								KATALA								CONVENSAINGH																			
50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16										
60	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22									
70	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28								
80	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35								
90	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41							
100	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47						
110	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54						
120	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61						
130	105	104	103	102	101	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67					
140	112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73				
150	119	118	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80				
160	126	125	124	123	122	121	120	119	118	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87				
170	133	132	131	130	129	128	127	126	125	124	123	122	121	120	119	118	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100	99	98	97	96	95	94	93			
0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50					
	CAMOENS								MAYAUDON								FETISH-ROCK								BOMA																			
50	24	19	17	18	14	11	9	10	18	16	12	11	10	7	5	5	9	8	7	5	4	2	2	2	6	5	5	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
60	28	27	20	19	16	14	11	12	22	18	18	12	11	7	6	6	11	10	10	5	4	3	2	2	7	6	5	3	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1					
70	32	30	29	20	19	15	13	14	25	20	18	15	19	9	6	7	18	11	11	7	5	4	3	3	8	7	6	6	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
80	37	35	30	28	20	17	14	16	29	24	22	17	12	10	7	8	15	12	11	8	6	5	3	3	10	7	7	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
90	41	39	36	35	27	22	16	18	32	25	25	20	14	10	8	9	17	14	11	8	6	6	4	4	11	9	8	7	6	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
100	47	46	42	37	28	24	21	20	36	31	32	21	16	10	10	10	19	19	16	9	7	7	4	4	12	12	11	2	6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
110	51	50	48	39	32	24	23	23	39	34	29	21	17	12	10	11	21	20	13	10	8	7	4	4	13	13	11	8	6	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
120	55	52	51	42	38	28	25	25	43	40	39	21	18	16	12	12	28	28	13	11	9	8	5	4	14	14	11	8	7	7	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
130	60	55	51	45	35	30	29	24	47	41	31	25	21	18	13	13	25	22	13	12	10	9	5	4	16	15	10	8	8	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
140	64	63	59	47	39	38	37	27	50	46	35	26	23	20	15	14	27	23	18	15	11	10	5	4	17	16	12	8	8	8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
150	69	67	65	52	41	41	40	30	54	47	41	30	25	22	17	15	29	24	18	16	12	11	5	4	18	17	12	10	9	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
160	74	72	65	57	50	44	41	31	58	50	42	34	27	25	19	18	31	25	19	17	13	10	6	4	19	18	13	12	10	9	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
170	78	74	70	66	60	50	43	35	61	53	45	37	30	27	20	17	32	25	22	20	14	12	11	7	20	19	15	13	12	10	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50	0	0.50	1.50	2.50	3.50

1. L'Amplitude décroît à mesure que l'on remonte le Fleuve et à Boma elle est de quelques centimètres seulement. Elle se fait sentir cependant jusqu'à Katadi et s'arrête entièrement aux chutes N° Kazi immédiatement en amont de Metadi.

2. L'amplitude est sensiblement la même en mortes eaux (quadratures) qu'en vives eaux (syzygies) ce qui permet de ne pas en tenir compte dans les tableaux de prédiction.

3. Les amplitudes dans les différents endroits de l'Amont sont déterminées en fonction de celle de Bulabemba qui s'obtient par la différence des hauteurs d'eau pour M.H. et M.B. données dans le tableau de prédictions trimestriel pour Bulabemba. *

4. La durée de gagnant (le flot) et celle de perdant (le jusant) se déduit des heures de M.H. et M.B. données dans le tableau de prédition trimestriel pour Bulabemba. *

5. L'amplitude varie en fonction de la crue du fleuve plus sensiblement à la crue moyenne et moins aux basses et très hautes.

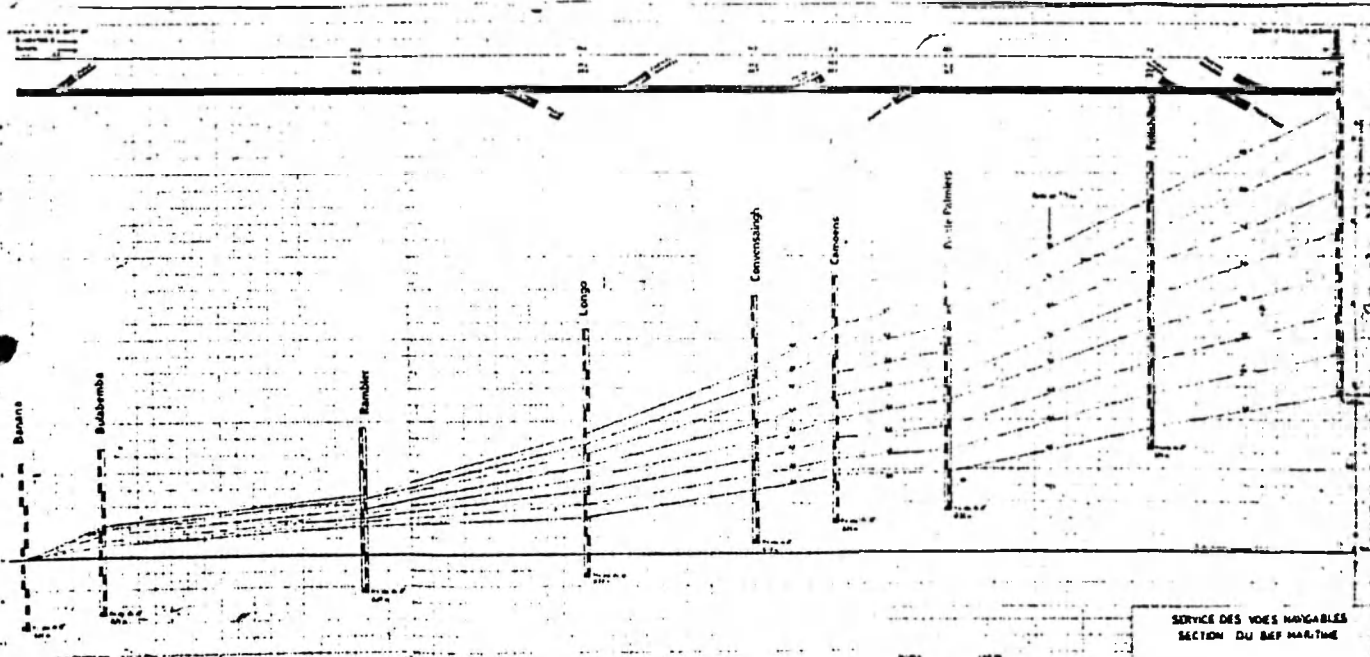
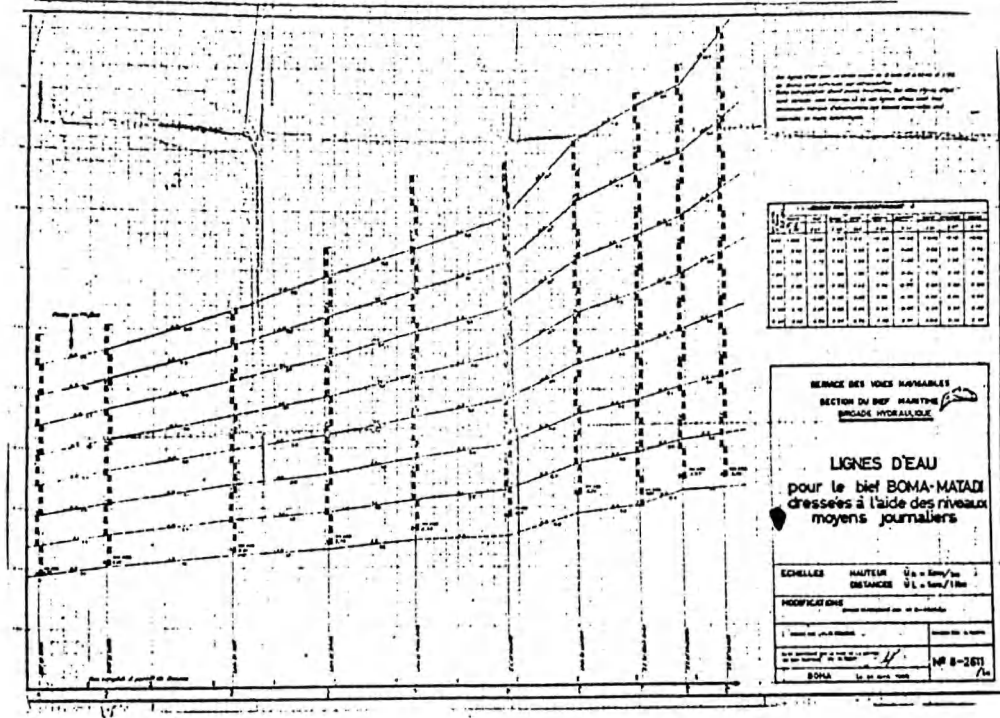
Étant donné l'existence de l'inégalité diurne (l'inégalité de hauteur de deux hautes mers consécutives) et la variation de la durée du gagnant et de perdant il convient de faire attention au choix de l'heure et de la hauteur données dans les préditions trimestriel pour Bulabemba.

Amplitude (moyenne (en %) marée dans les passes par rapport à l'amplitude de Bula Bemba

Crue à Boma	0	050	100	150	200	250	300	350	380	
	0%									
Rambler	96	95	95	94	92	90	89	88	86	95 90
Kondo	94	93	92	90	86	82	76	72	72	94 70
Longo	92	91	90	86	77	68	59	58	58	90 60
Katala	85	84	79	70	68	66	65	55	50	85 55
Convensaingh	63	62	60	58	43	36	32	28	26	63 30
Camoëns A ^e	47	46	47	37	26	24	21	18	16	47 20
Camoëns A ^t	50	49	46	36	30	24	20	18	15	50 20
Mayaudon	36	35	31	26	19	14	12	11	10	36 12
Fetish-Rock	19	78	15	12	10	8	6	5	4	20 6
Boma	12	11	10	6	4	3	2	2	2	12 2

Conversion ‰ d'amplitudes en centimètres

Amplitude	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0,50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
00	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
70	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
80	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
90	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
100	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
110	11	22	33	44	55	66	77	88	99	110
120	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
130	13	26	39	52	65	78	91	104	117	130
140	14	28	42	56	70	84	98	112	126	140
150	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
160	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160
170	17	34	51	68	85	102	119	136	153	170
180	18	36	54	72	90	108	126	144	162	180



Les photo-copies des plans n°8 ci dessus sont données à titre documentaire - pour tout travail il convient de consulter les plans originaux.

Les zéros des échelles hydrographiques (marqués sur les bornes à terre) matérialisent un niveau conventionnel de référence (voir 9202) qui correspond approximativement à la concomitance d'une marée exceptionnelle (1953, 1953, 1958) avec la grande marée équinoxiale (Im90 à Banana). Les sondages portés sur les cartes du Bief maritime sont réduits à ce niveau de sorte que le Navigateur ne trouve jamais moins d'eau que la carte n'en indique.

Tableau 4. Crues en niveaux moyens.

228 fer

Boma	F. Rock	Pointe Bl.	Camoëns	Convensaig	Katala	Longo	Kondo	Rambler	Bula Bamba	Boma
0	020	047	052	065	069	072	76	082	085	0
10	29	54	57	68	72	076	78	83	86	10
20	36	60	62	72	75	78	80	84	86	20
30	45	66	68	75	78	80	82	85	87	30
40	54	72	73	80	83	84	85	86	88	40
50	62	78	79	83	85	87	87	87	88	50
60	70	84	84	87	88	90	89	82	89	60
70	78	90	90	91	90	92	90	89	89	70
80	86	95	95	94	92	96	92	90	90	80
90	95	101	100	98	94	100	96	91	91	90
100	104	107	106	102	99	104	97	92	91	100
10	112	113	111	106	101	107	98	98	92	10
20	120	119	116	110	109	110	99	94	93	20
30	128	125	122	115	113	114	100	95	93	30
40	137	131	127	119	114	117	104	96	94	40
50	145	137	133	124	117	120	109	97	94	50
60	153	143	138	128	125	123	111	98	95	60
70	162	149	144	133	128	125	113	99	96	70
80	170	155	149	135	132	128	115	101	96	80
90	178	161	154	142	134	131	117	102	97	90
200	187	167	160	146	140	135	120	103	98	200
10	195	173	165	151	144	136	121	104	98	10
20	203	179	171	155	146	137	123	105	99	20
30	212	184	176	159	150	140	125	106	99	30
40	220	190	182	164	156	142	127	107	100	40
50	228	196	187	169	158	150	130	108	101	50
60	237	202	193	173	160	152	131	109	101	60
70	245	208	198	177	164	154	134	110	102	70
80	253	214	203	181	167	156	133	111	103	80
90	262	220	209	186	169	158	135	112	104	90
300	270	226	214	190	172	160	136	113	104	300
10	278	232	220	195	178	163	138	114	105	10
20	286	238	226	199	190	166	140	115	105	20
30	295	244	231	208	196	169	142	116	106	30
40	303	250	236	216	203	172	144	117	106	40
50	310	256	240	220	209	175	146	118	107	50
60	318	262	246	226	212	178	148	119	107	60
70	326	268	252	230	213	183	150	119	108	70
380	334	274	258	235	223	185	152	120	108	380

- Les NIVEAUX MOYENS

Le niveau de la mer oscille autour d'une position moyenne à peu près constant qu'on appelle le niveau moyen.

On constate cependant que ce niveau varie :

- à longue terme soit à cause astronomique (onde de longue période) soit pour cause géologique (élévation ou abaissement des continents)
- à courte terme : variations dues aux conditions atmosphériques - vents - pressions barométriques - températures et la salinité (débit fleuve)

On matérialise par un repère un niveau conventionnel déterminé par un très grand nombre d'observations du niveau moyen.

Au Congo c'est le niveau passant par la lecture de 0,85 (demi-amplitude) de la marée de syzygie de 1915) de l'échelle de marée de Banana qui est admis comme le niveau moyen et adopté par I.G.C. comme l'origine de nivellement (Cote absolue 0)

- Pour les déterminations de niveaux moyens aux différents postes du Bief Maritime on prend la moyenne de deux hauteurs de marées hautes et deux de marées basses consécutives.

Le tableau ci contre est dressé de cette façon et comporte donc les erreurs dues aux influences du vent et pression barométrique ainsi qu'au décalage du report pour Boma (référence de crue) pour la crue ou la décrue.

On peut relever les concordances de niveaux également sur le graphique des lignes d'eau.

- La variation annuelle du niveau moyen à Banana doit être attribuée à la variation annuelle de la pression barométrique par suite de la concordance de leur courbes de variation elle ne semble pas être influencée par la crue (discordance en novembre - décembre)

Hauteur à l'instant quelconque

MAREE	Rambouillet	Konrad	Longo	Katala	Conran	Camran	Dufour	Meynard	F.R.	BOMA	Moyennes
M. B.											
1 H/obis	9	8	7	8	8	6	7	7	5	4	8%
2	26	25	24	27	25	26	24	22	23	25	25
3	48	47	46	52	48	50	48	46	51	52	50
4	70	70	69	75	72	75	74	73	75	77	73
5	90	88	86	93	92	92	92	92	96	97	92
6	98	98	98	100	100	99	99	99	99	100	99
M. H.											
1 H/obis	10	10	10	7	8	7	7	7	9	12	9%
2	32	31	31	27	27	27	27	27	27	22	28
3	58	57	57	53	52	50	51	53	51	51	55
4	81	76	71	77	76	71	74	77	71	74	75
5	95	92	89	94	93	90	90	91	89	86	92
6	99	98	98	100	100	95	97	99	98	98	99
M. B.	100									100	

Conversion % d'amplitudes en centimètres

% →	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Amplitude										
0.20	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
30	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
40	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
60	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
70	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
80	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
90	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
100	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
110	11	22	33	44	55	66	77	88	99	110
120	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
130	13	26	39	52	65	78	91	104	117	130
140	14	28	42	56	70	84	98	112	126	140
150	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
160	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160
170	17	34	51	68	85	102	119	136	153	170
180	18	36	54	72	90	108	126	144	162	180

Amplitude à Paulabouillet

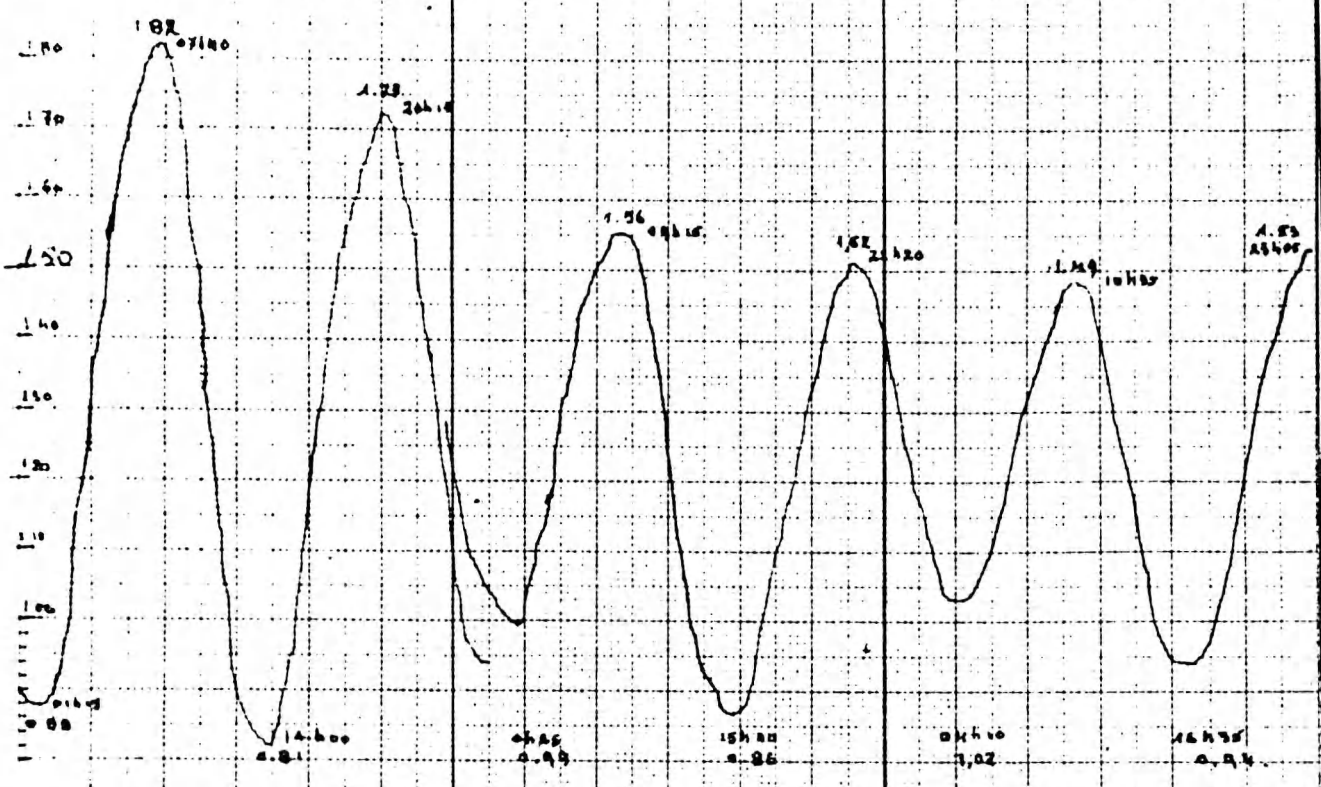
NB. Le dépointement des diagrammes lunigraphiques montre qu'en prenant 1/2e d'intervalle entre M.H. et M.B. au lieu de 1/3e et prenant en se servant la règle synodiale "des demi-journées" donne des résultats analogues à 2 à 5% près.

LONGO

18-10-54

19-10-54

135



CONVENSAING

28-5-58

29-3-59

19-3-59

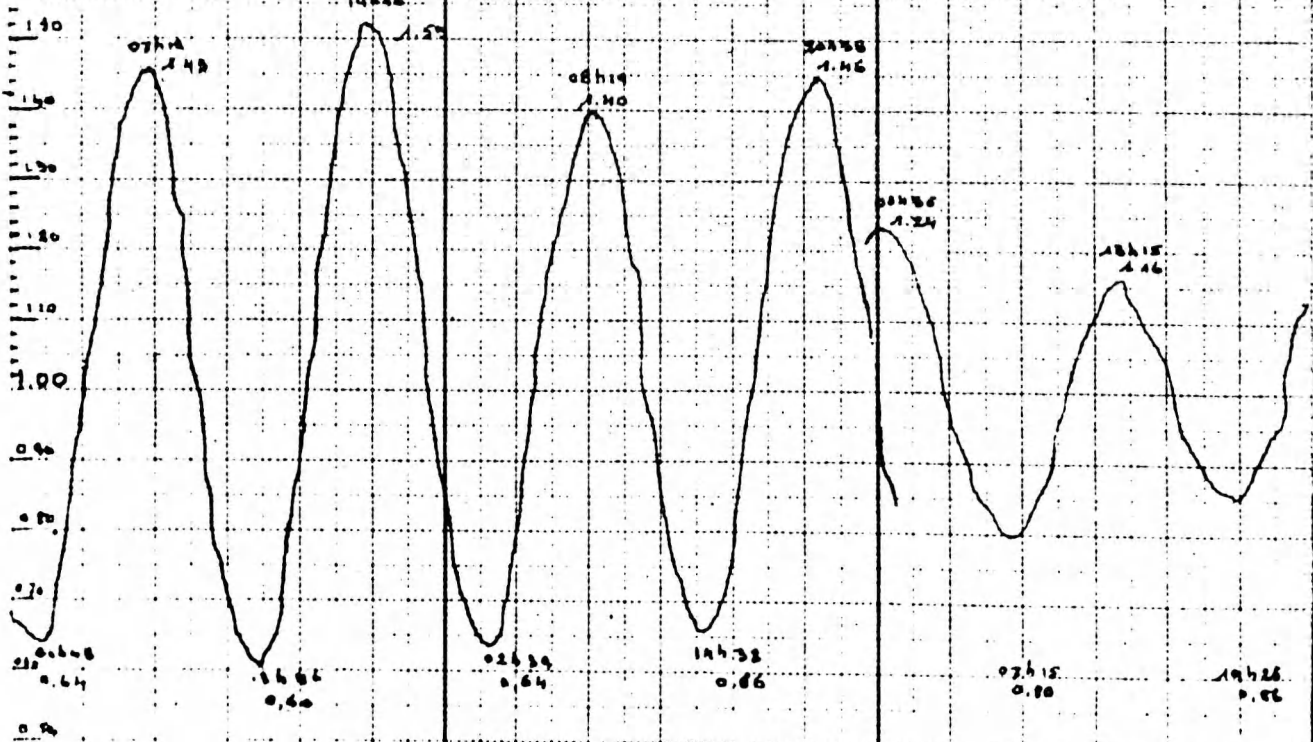


Tableau N° 5 Hauteur à l'instant quelconque en %.

136

Heure de la marée	Rambler	Kondo	Longo	Katala	Conven-saigh	Camoens	Camoëns papyrus	Mayau-don	Fetish Rock	Boma.	
M B.											
1 heure après MB.	9	8	7	8	8	6	7	7	5	7	8
2 h après MB	26	25	24	27	25	26	24	22	23	25	25
3 h après MB	48	47	46	52	48	50	48	46	51	52	50
4 h après MB	70	76	69	75	72	75	74	73	75	77	73
5 h après MB	90	88	86	95	92	92	92	92	96	97	92
6 h après MB	98	98	98	100	100	99	99	99	99	100	99
M H	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1 h après MH	10	10	10	7	8	7	7	7	9	12	9
2 h après MH	32	31	31	27	27	27	27	27	27	22	28
3 h après MH	58	57	57	53	52	50	51	53	51	51	55
4 h après MH	81	76	71	77	76	71	74	77	71	74	75
5 h après MH	95	92	89	94	93	90	90	91	89	86	92
6 h après MH	99	98	98	100	100	95	97	99	98	98	99
M B	100	100	100							100	

l'étude de l'onde marée type sur les diagrammes marégraphiques enregistrés pour les différents postes d'observations montre qu'on peut simplifier sans grand dommage pour la précision de la prédiction de la hauteur du niveau à n'importe quel moment

- 1) en appliquant la règle sinusoidale des deuxièmes
- 2) en substituant les heures de la marée $\frac{1}{12}, \frac{2}{12}, \frac{3}{12}, \frac{4}{12}, \frac{5}{12}, \frac{6}{12}$ (variation de la marée en 6 heures) à l'intervalle entre les heures de M.H. et M.B. qui varie entre 5 et 7 heures) par les heures locales.

Les erreurs résultant de ces simplifications sont de l'ordre des erreurs dues aux conditions atmosphériques (vents et pressions bar)

X X X

- Les vérifications de prédictions en nature montrent que pour
- les postes d'aval (grande amplitudes) erreurs ne dépassent pas 10 cent (8 %) Postes situés entre Camoens - Bulabemba)
 - Les postes d'Amont (petites amplitudes) situés entre Camoens et Boma de deux centimètres (5 %)

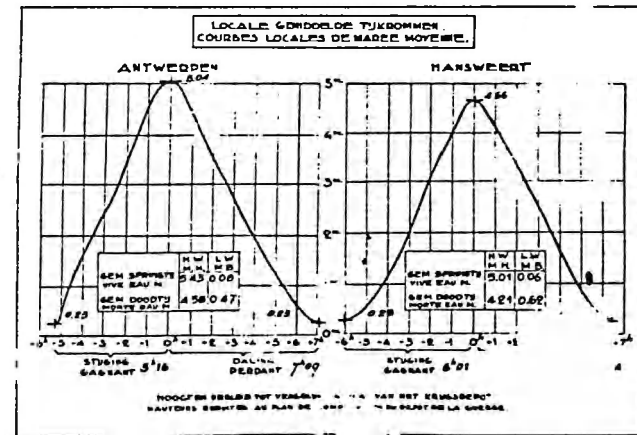
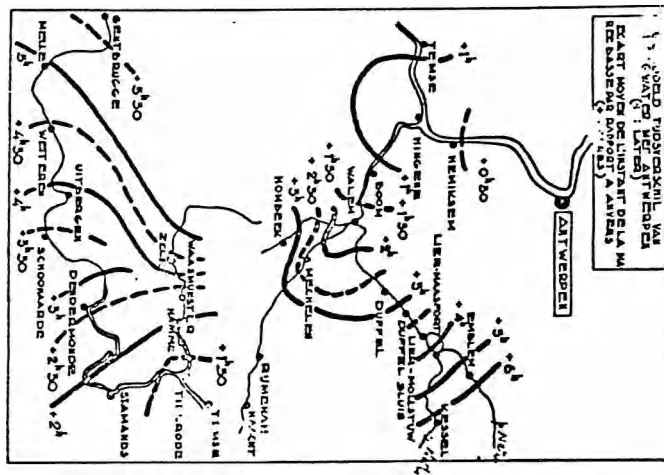
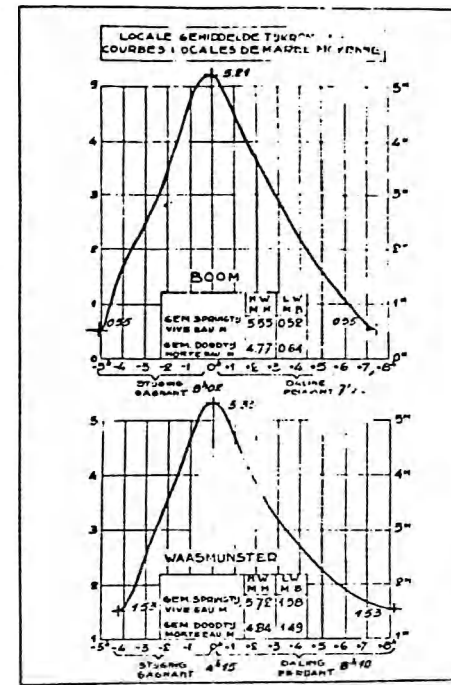
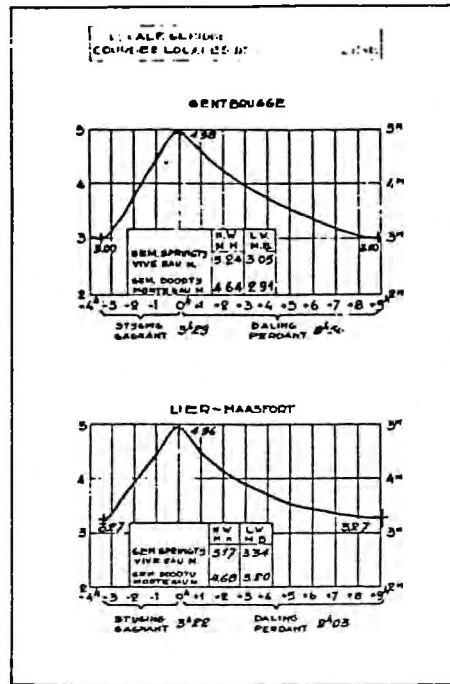
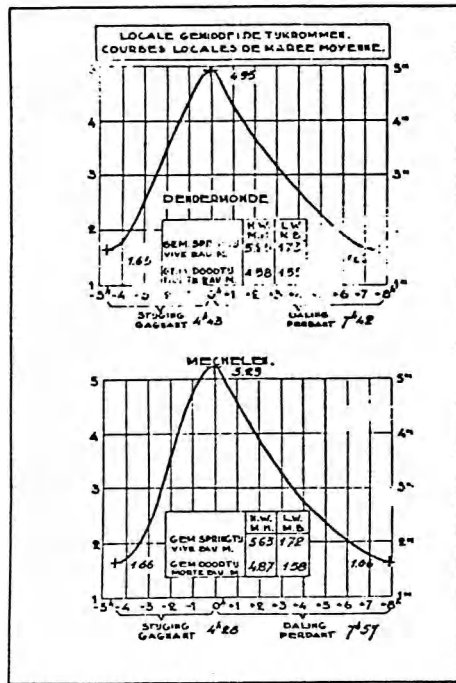
EXEMPLES :

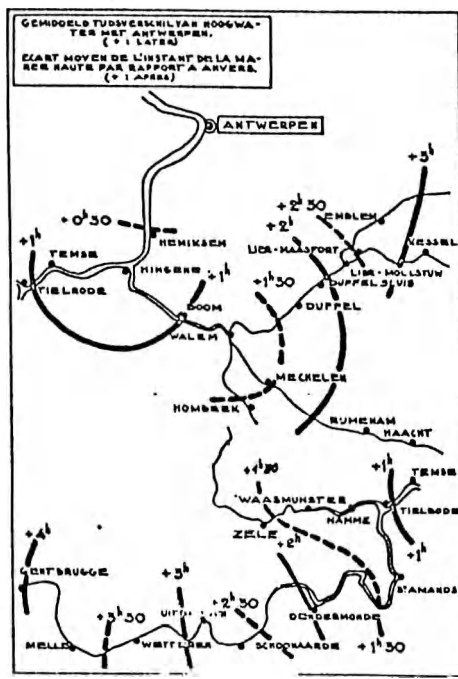
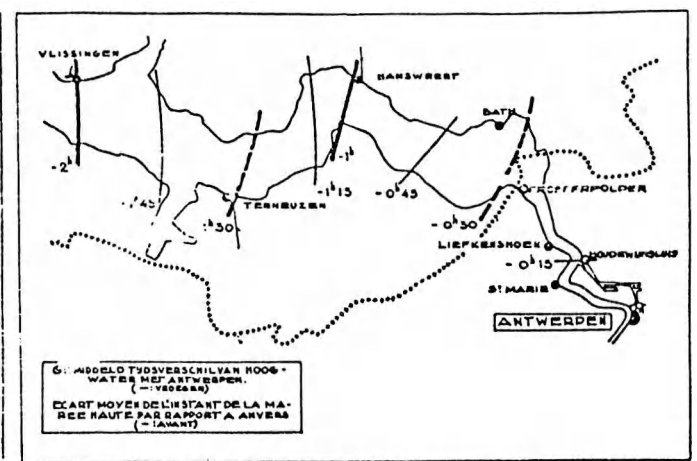
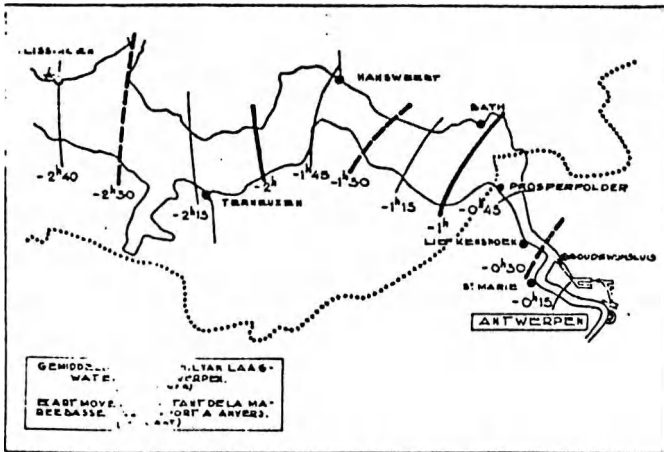
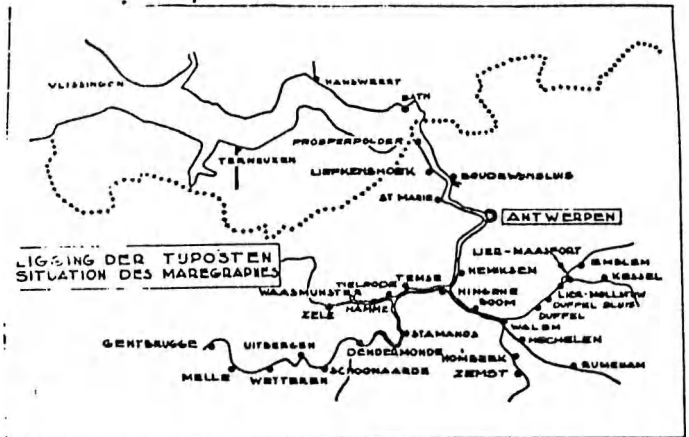
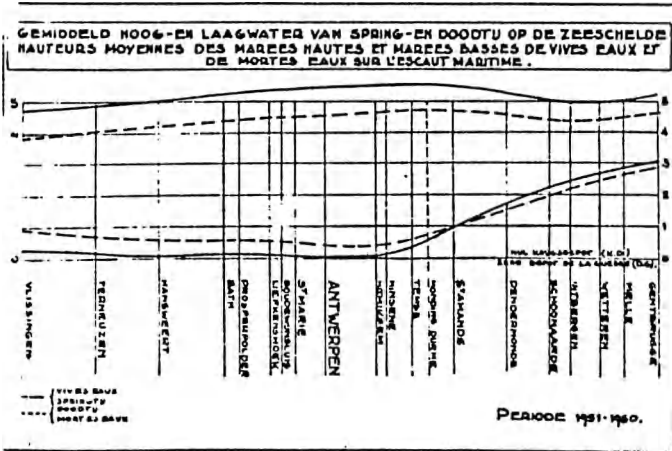
1) Quelle est la hauteur à l'échelle de Katala lundi le 9/10/1962
à 08h30 la crue à Boma - 2m60

le 09.10.1962	M.3.	M.4	Amplit.	voir tableau
à Bilabemba	06.08	-	0.78	M.1
Katala retard	55	-		M.2
à Katala	07.04	-	0.52 (I/2-0,26)	M.3
M.M.Katala(2.50 à Boma)			1.70	M.4
Hauteur à B.Katala			1.44	- I/2 ampl.
Hauteur Katala à 08h30(I I/2 après)			1.51	M.5

2) Quelle est la hauteur à l'échelle de Mayaudon mardi le 16.10.1962
à 11 h00 .

le 16.10.1962	M.3.	M.4	Amplit.	voir tableau
Mayaudon retard	06.31	-	0.91	M.1
à Mayaudon	2.30	-	0.10 (I/2)	M.2
M.M.Mayaudon (2.65 à Boma)	8.31	-	0.21 (I/2)	M.3
Hauteur à M.Mayaudon			2.05	M.4
Hauteur Mayaudon à 11h(2h I/2)			2.15	• I/2 ampl.
			2.09	M.5





3 ° H Y D R A U L I Q U E

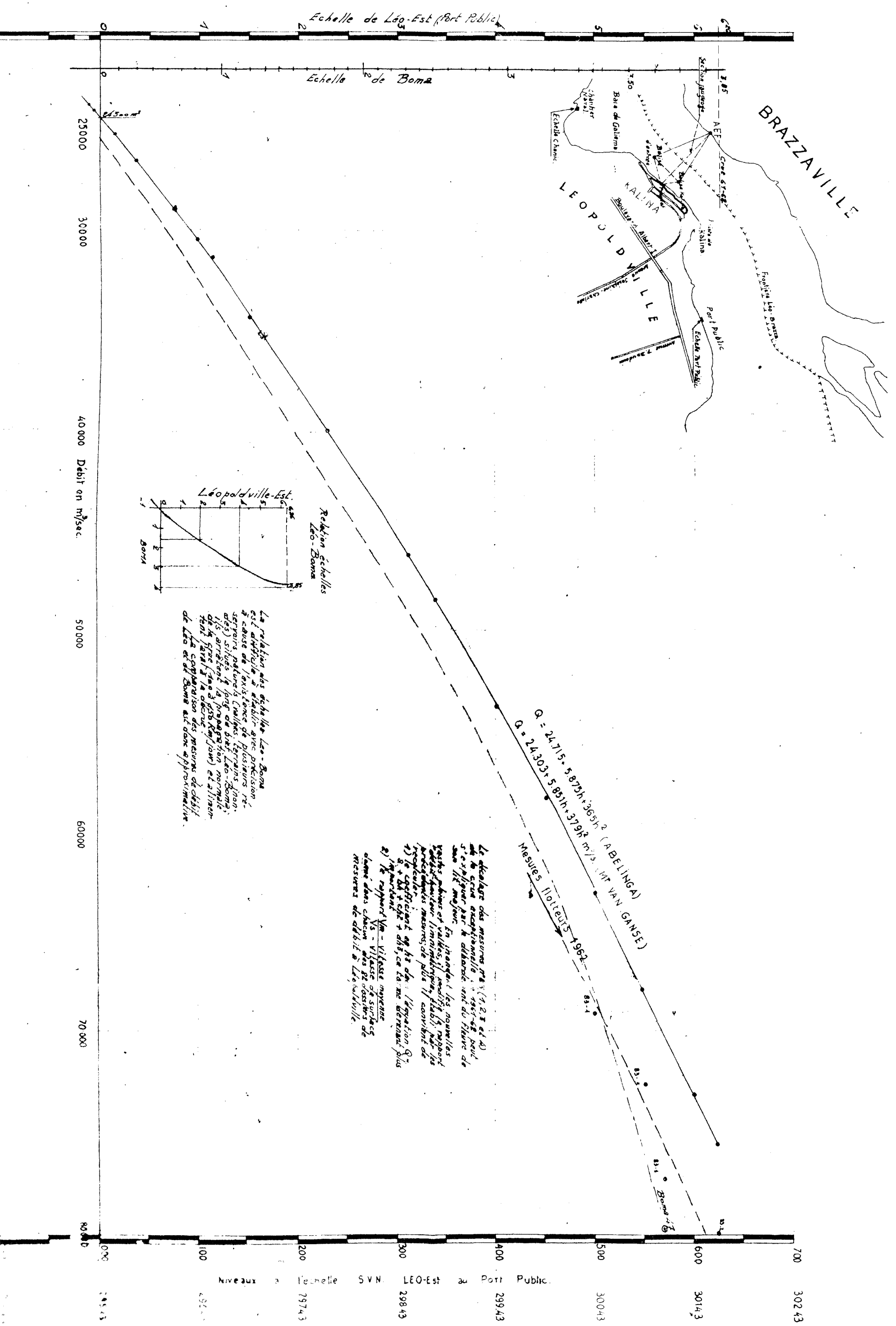
1. Relation Hauteur - Debit à Leo
2. " Hauteur - Débit à Mao
3. " Hauteur - Debit à F.R. (Banc d'Anvers)
4. Répartition de débit dans la Region Divagante
5. Lignes d'eau et Pentes Matadi - Boma
6. Lignes d'eau et Pentes Boma - Banana
7. Courants de surface
8. Courants en profondeurs ,sur la verticale et en traveers
9. Profils en long et en travers

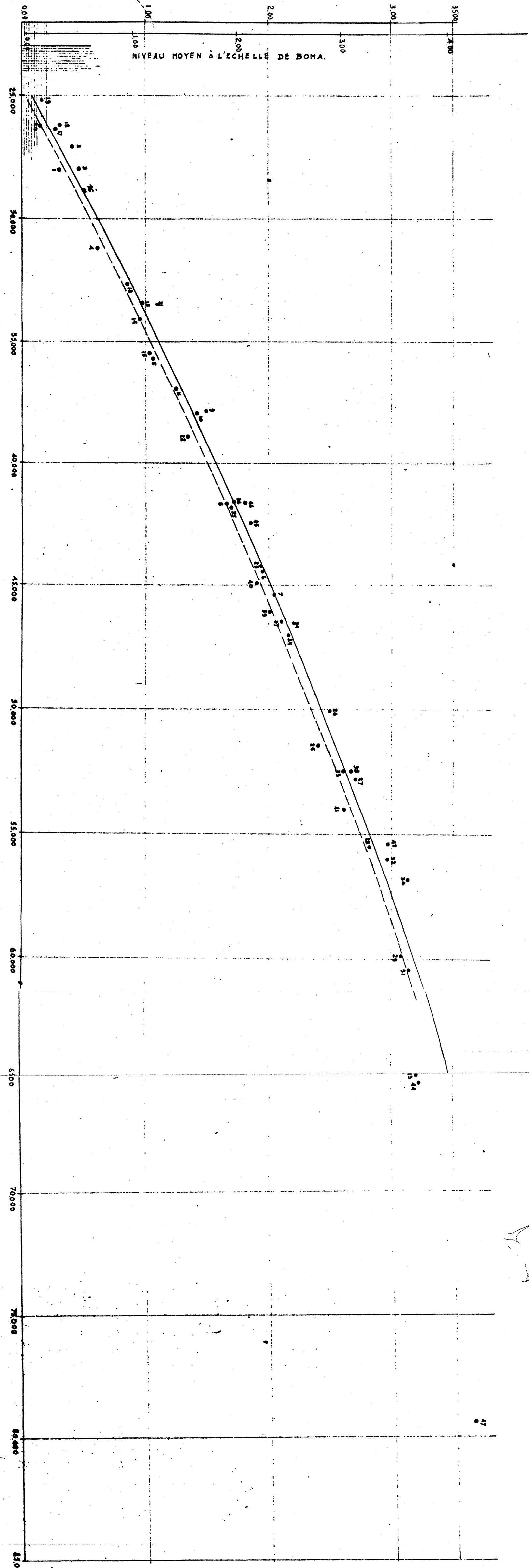
B I B L I O G R A P H I E

- Mesures de debit des grands cours d'eau
E.-J.Devroey
- Le Débit du fleuve Congo à Léopoldville et à Inga
R.Van Ganse
- Mesures hydrographiques effectuées dans la Region
Divagante . R.Spronck

?

N°	Date	EE Profil Léo	Débit I (m³/s)	Débit II (m³/s)	Débit (m³/s)
1	8-9 sept 1962	1.60	3302.74		
2	4-5-6 oct	2.80	44815.53		
3	24.12.62	5.78	53432.86		
4	8-10 oct 61	4.00	60435.51		
5	17-28	4.80	54896.43		
6	9-10 nov 62	3.60	44917.02		
7	15-24	3.10	46107.95		
8	8-9 fév 61	2.80	24211.15		
9	20-21	1.80	54944.18		
10	6-7 mars	1.80	53980.24		
11	25.12.61	2.70	42247.00		
12	14.15 nov 61	3.50	44037.54		
13	14-15 nov 61	4.10	50233.43		
14	14-15 nov 61	4.10	50233.43		
15	14-15 nov 61	4.10	50233.43		
16	27-28	1.10	35411.25		
17	7-8 oct 61	0.74	31307.22		
18	7-8 oct 61	1.40	31307.22		
19	29-31	1.40	30412.91		
20	4-5 sept 61	1.04	31261.28		
21	7-2	1.35	31504.29		
22	4-5 oct 61	1.40	31514.73		
23	4-5 oct 61	1.95	2504.82		
24	18-18 oct	2.20	45.00		
25	29-30	3.01	45211.5		
26	5-14 nov	2.90	7.18		
27	27-12	4.20	55491.54		
28	8-9 nov 1962	5.83	54813.96		
29	15-16	3.24	32011.84		
30	28-29	2.91	45319.60		
31	8-9 fév 61	2.24	50884.81		
32	7-9 mars	1.28	43974.46		
33	20-24	1.25	59137.46		
34	3-4	1.48	43138.91		
35	1-4	2.50	45347.46		
36	1-4	2.87	41084.81		
37	1-4	2.74	51711.1		
38	1-4	1.71	11544.24		
39	1-4	1.28	32011.84		
40	7-8 oct	1.18	51322.87		
41	9-10 oct	1.78	54351.56		
42	1-4	1.05	41538.48		
43	1-4	2.68	41707.23		
44	1-4	1.36	44491.80		
45	1-4	1.10	50701.44		
46	1-4	4.97	51137.86		
47	2-21.10.1964	3.15	50021.62		
48	1-4	1.18	34444.17		
49	1-4	0.74	28199.10		
50	1-4	0.74	28199.10		
51	1-4	0.74	28199.10		
52	1-4	0.74	28199.10		
53	1-4	0.74	28199.10		
54	1-4	0.74	28199.10		
55	1-4	0.74	28199.10		
56	1-4	0.74	28199.10		
57	1-4	0.74	28199.10		
58	1-4	0.74	28199.10		
59	1-4	0.74	28199.10		
60	1-4	0.74	28199.10		
61	1-4	0.74	28199.10		
62	1-4	0.74	28199.10		
63	1-4	0.74	28199.10		
64	1-4	0.74	28199.10		
65	1-4	0.74	28199.10		
66	1-4	0.74	28199.10		
67	1-4	0.74	28199.10		
68	1-4	0.74	28199.10		
69	1-4	0.74	28199.10		
70	1-4	0.74	28199.10		
71	1-4	0.74	28199.10		
72	1-4	0.74	28199.10		
73	1-4	0.74	28199.10		
74	1-4	0.74	28199.10		
75	1-4	0.74	28199.10		
76	1-4	0.74	28199.10		
77	1-4	0.74	28199.10		
78	1-4	0.74	28199.10		
79	1-4	0.74	28199.10		
80	1-4	0.74	28199.10		
81	1-4	0.74	28199.10		
82	1-4	0.74	28199.10		
83	1-4	0.74	28199.10		
84	1-4	0.74	28199.10		
85	1-4	0.74	28199.10		
86	1-4	0.74	28199.10		
87	1-4	0.74	28199.10		
88	1-4	0.74	28199.10		
89	1-4	0.74	28199.10		
90	1-4	0.74	28199.10		





N°	NIV. MOY. à BOMA en m/Sec.	DÉBIT en m³/sec.	N°	NIV. MOY. à BOMA en m/Sec.	DÉBIT en m³/sec.
1	0.285	28.110	28	2.84	55.415
2	0.40	27.180	29	3.03	59.781
3	0.45	28.124	30	3.15	56.823
4	0.605	31.288	31	3.16	61.567
5	1.06	35.781	32	2.99	55.953
6	1.95	44.465	33	2.62	52.428
7	2.06	45.364	34	2.19	46.644
8	1.67	41.761	35	1.69	41.841
9	1.49	37.915	36	1.758	41.677
10	1.42	38.009	37	2.11	46.414
11	1.26	36.981	38	2.675	52.599
12	0.86	32.751	39	2.03	46.053
13	0.98	33.503	40	1.90	44.948
14	0.95	34.186	41	2.62	54.009
15	1.02	35.548	42	2.96	55.230
16	0.45	28.691	43	3.51	65.204
17	0.26	26.504	44	3.22	66.472
18	0.29	26.329	45	1.86	42.568
19	0.15	25.298	46	1.78	41.625
20	0.14	25.311	47	1.55	39.345
21	1.09	33.511			
22	1.35	38.926			
23	1.95	44.567			
24	2.17	47.018			
25	2.415	51.575			
26	2.51	50.075			
27	2.715	52.725			

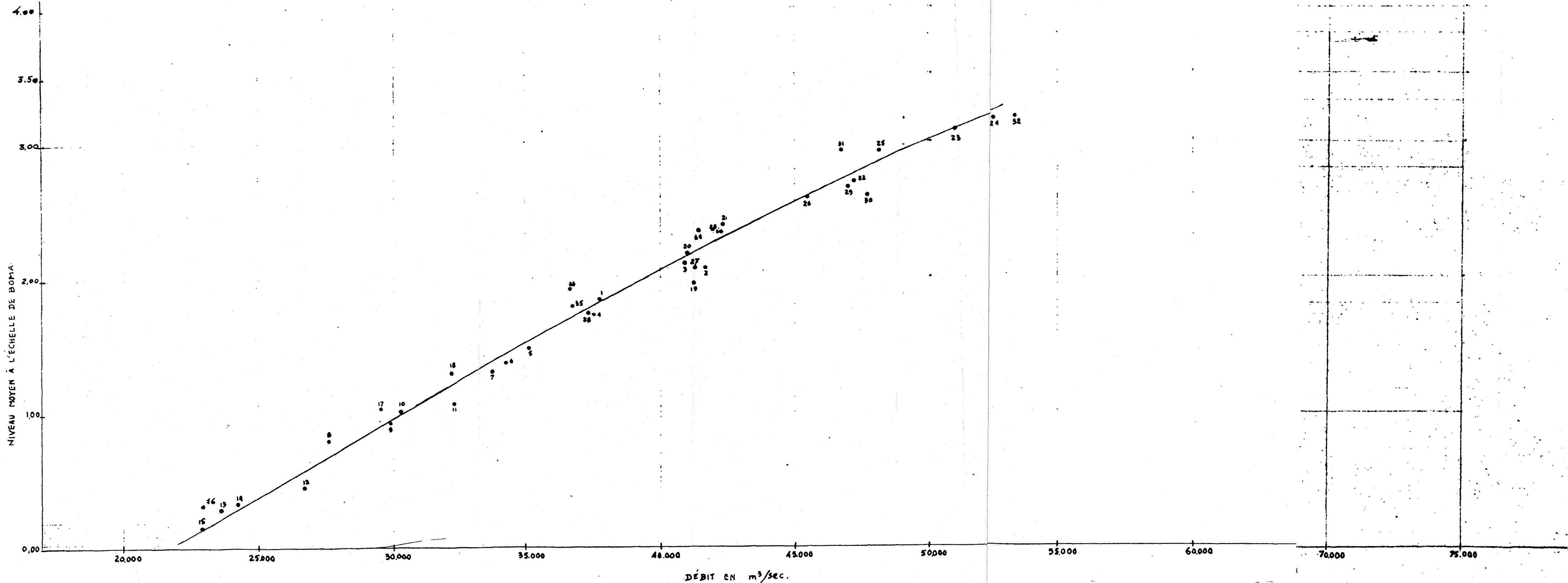
SERVICE DES VOIES NAVIGABLES.
SECTION DU BIEF MARITIME.
BRIGADE HYDRAULIQUE.

M50: Courbe des débits
(Observations au moulinet)

MAINT APPRouVÉ PAR LE CHEF DE LA SECTION

DESIGNÉ ET VÉRIFIÉ PAR

Demo. 1e 196 N° 8-27/39 di



REMARQUE: Vu le manque d'observations suffisantes, la courbe devrait être vérifiée aux hautes eaux.

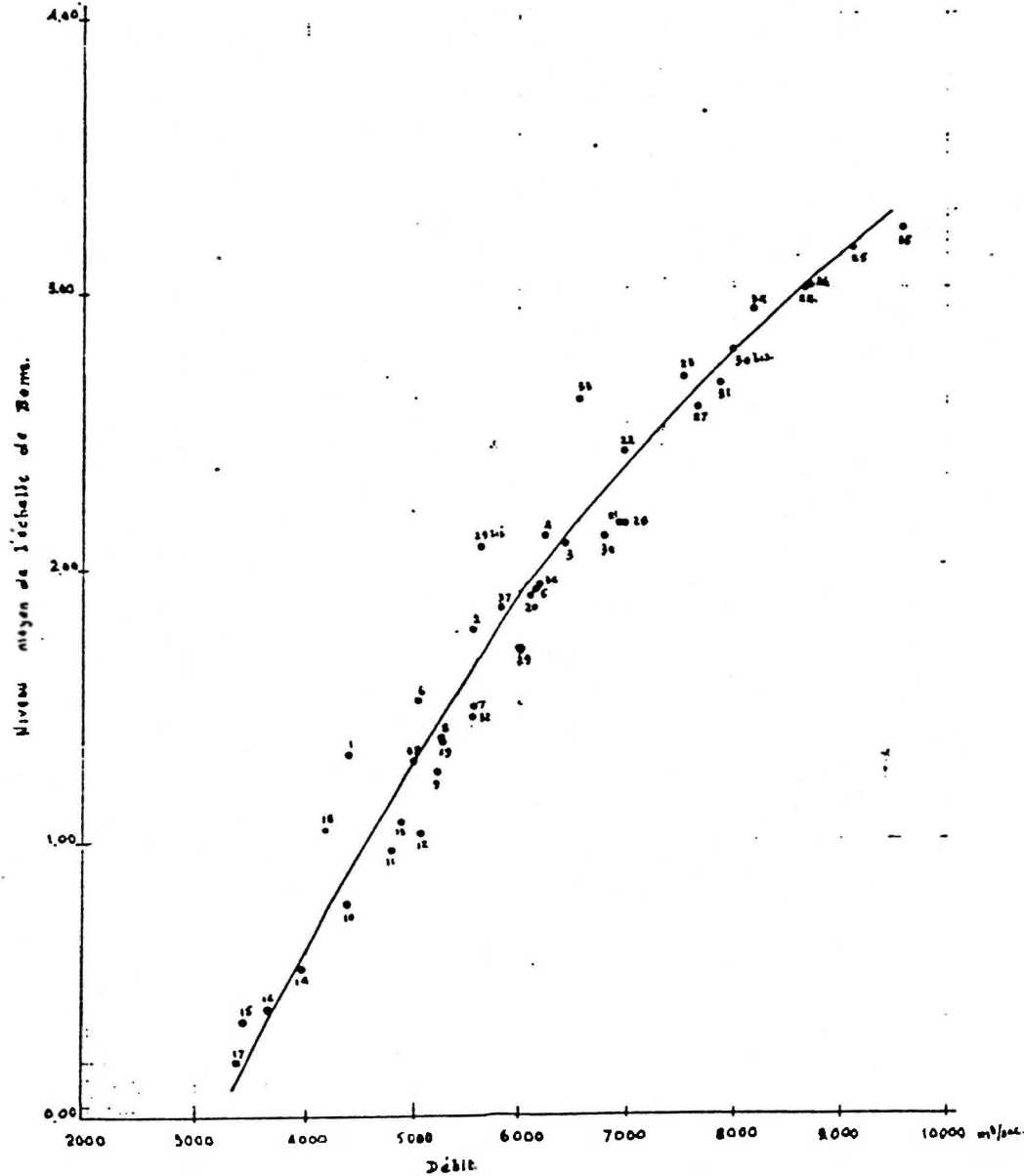
hydraulique 2^c Eau haut de débits. 143

N°	NIV. MOY. à BOMA	DÉBIT en m³/sec.	N°	NIV. MOY. à BOMA	DÉBIT en m³/sec.
1	1.85	37 750	27	2.08	41 805
2	2.065	41 651	28	1.75	37 538
3	2.12	40 691	28	2.35	41 652
4	1.74	37 554	29	2.66	47 614
5	1.49	35 195	30	2.62	47 677
6	1.905	34 321	31	2.94	46 741
7	1.31	32 839	32	2.19	53 416
8	0.81	27 644	33	1.96	36 681
9	0.99	29 965	34	2.26	41 425
10	1.03	30 300	35	1.80	36 796
11	1.08	32 352			
12	0.46	26 701			
13	0.89	24 236			
14	0.16	22 981			
16	0.325	22 292			
17	1.055	29 568			
18	1.31	32 281			
19	1.966	41 261			
20	2.18	40 988			
21	2.405	42 302			
22	2.71	47 202			
23	3.095	50 930			
24	3.175	52 936			
26	2.94	48 156			
26	2.69	45 493			

SERVICE DES VOIES NAVIGABLES
SECTION DU BIEF MARITIME
BRIGADE HYDRAULIQUE

Banc d'Anvers Courbe des débits
 (Observations au moulinet)

VU ET APPROUVÉ PAR LE CHEF DE LA SECTION	DRESSÉ ET VÉRIFIÉ PAR
Boms, le	



Remarque : Vu le manque d'observations suffisantes la courbe devrait être vérifiée et complétée aux hautes eaux.

N°	NIV MOYEN à BOMA	DÉBIT m³/sec.	N°	NIV. MOYEN à BOMA	DÉBIT. m³/sec.
1	1.92	4391	21	2.15	6935
2	1.765	5645	22	2.41	6974
3	2.08	6497	23	2.68	7542
4	2.105	6251	24	2.99	8652
5	1.91	6145	25	3.14	9226
6	1.51	5028	26	3.01	8739
7	1.49	5552	27	2.57	7651
8	1.36	5253	28	2.14	6348
9	1.25	5206	29	1.69	6010
10	0.77	4376	30	2.095	6844
11	0.97	4779	31	2.67	7805
12	1.03	5060	32	1.45	5511
13	1.07	4078	33	2.57	6530
14	0.51	3955	34	2.90	8167
15	0.34	3437	35	3.21	9584
16	0.59	3649	36	1.905	6176
17	0.20	5868	37	1.855	6853
18	1.045	4164	38	1.345	5004
19	1.375	5244			
20	1.89	6115			

SERVICE DES VOIES NAVIGABLES
SECTION DU BIEF MARITIME
BRIGADE HYDRAULIQUE

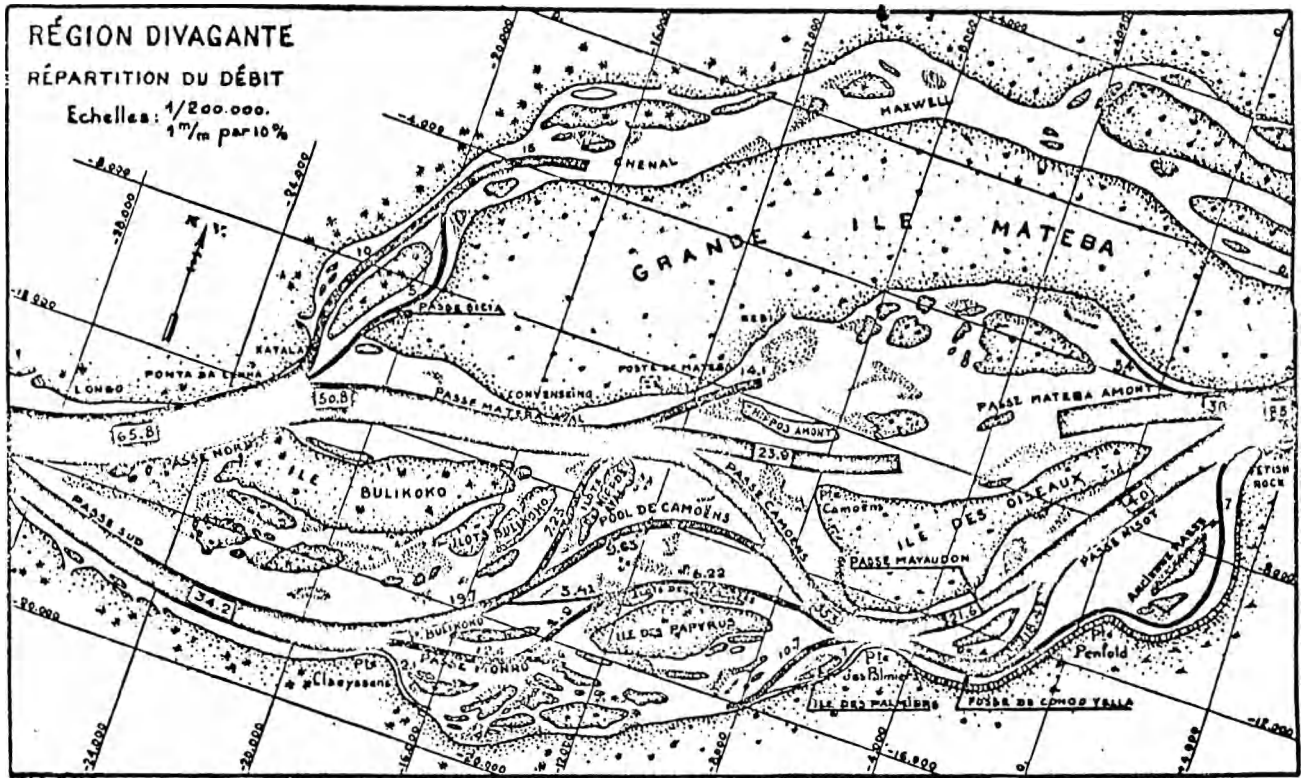
Chenal Maxwell :
Courbe des débits
(Observations au moulinet) *htk*

VU ET APPRUVÉ PAR LE CHEF
DE LA SECTION: M. REIF

DESSINÉ ET VÉRIFIÉ PAR
IR. A. VAN NIMMEN.

Boma, le 3-2-1960

N° 8-25/42 dl



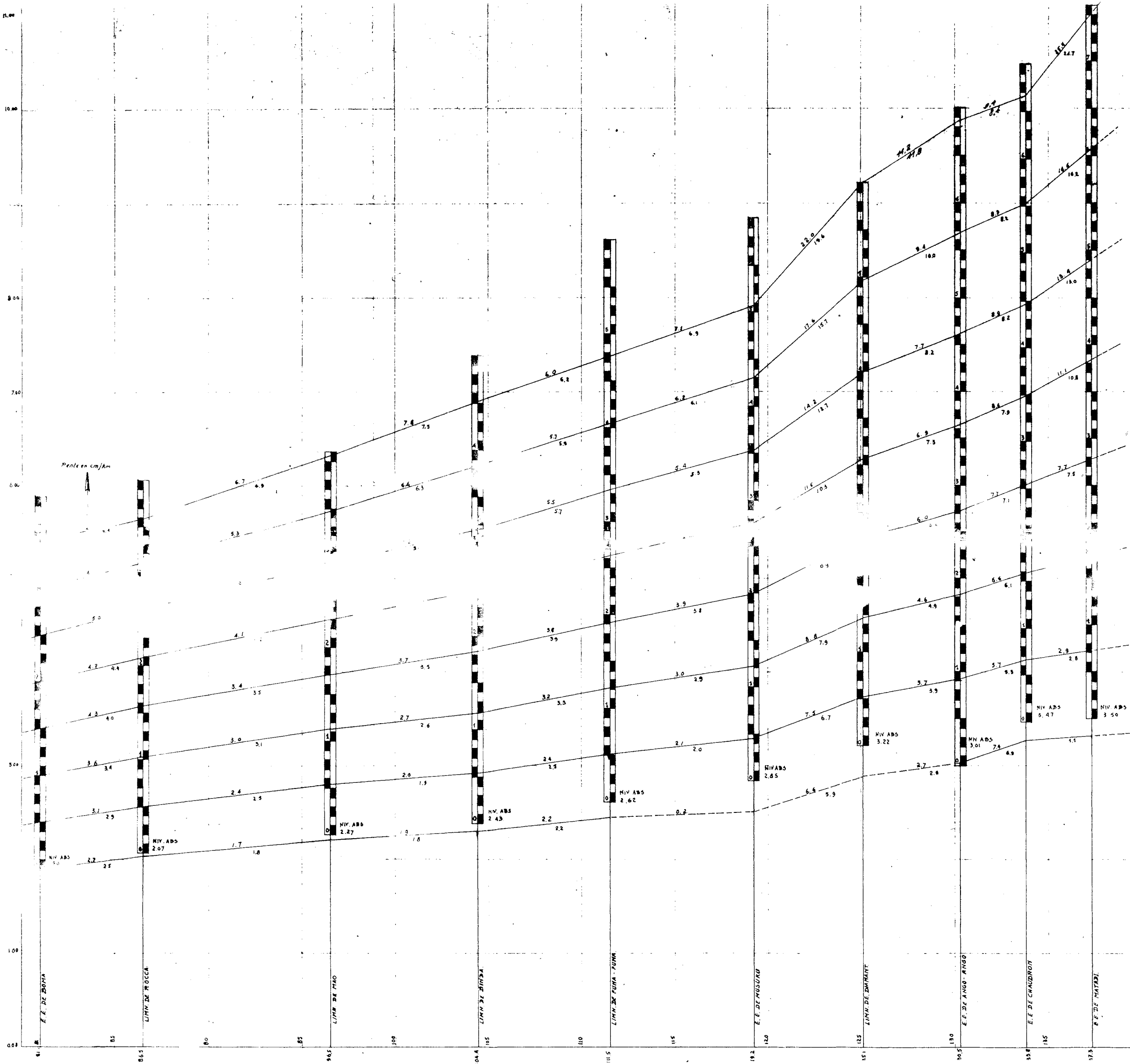
(Débits exprimés en pour cent; les chiffres entre parenthèses se rapportent à fin 1937-début 1938, les autres à 1957).

(copie page 47 de "les ressources portuaires de M.Devroey)

Débit à Boma : (100) 100

Passe Fetish-Rock (85) 87				
Chenal Maxwell (15) 13	Faux-Bras Mateba (3)	Entrée Passe Mateba Amont (35) 40	Passe Nisot (40)	Ancienne Passe Portugaise (7)
	Pool de Fetish-Rock 47			
			Passe Mayaudon (22) 30	Passe Congo-Yella (25) 17
	Sortie Passe Mateba Amont (14) 27	Chenal Réouvert (24) 13	Passe Camoëns (35) 27	Passe Sud Papyrus (12) 12
Passe Mateba Aval (51) 49,5	Jonction (7)	Passe Hippos Aval (9)	Passe Nord Papyrus (6)	
		Passe Bulikoko (20)	Passe Monro (12)	Passe Claeysens (2)
Passe Nord (66) 62,5			Passe Sud (34) 37,5	

Débit à Kisanga : (100) 100



Les lignes d'eau pour un niveau moyen de 0.00 m. et 3.50 m. à l'EE de Boma sont obtenues par extrapolation. Cette extrapolation étant assez incertaine les dites lignes d'eau sont données sous réserve. Là où ces lignes d'eau sont trop douteuses - manque d'observations aux basses eaux - elles sont dessinées en traits interrompus.

NIV. MOYEN à Boma 0.00 m.	NIVEAU MOYEN CORRESPONDANT à								
	ROCCA	MAO	BIRDA	PUMA	MUSURU	DIAMANT	ANGO	CHAUDRON	MATADI
0.00	-0.03	-0.05	-0.08	-0.11	-0.33	-0.33	+0.02	-0.19	-0.08
0.50	0.50	0.54	0.54	0.52	0.45	0.52	0.92	0.64	0.55
1.00	1.03	1.13	1.10	1.22	1.22	1.37	1.82	1.59	1.14
1.50	1.57	1.71	1.84	1.92	1.99	2.21	2.73	2.54	2.78
2.00	2.09	2.30	2.49	2.63	2.76	3.07	3.64	3.48	3.84
2.50	2.61	2.89	3.14	3.34	3.58	4.00	4.51	4.46	4.90
3.00	3.10	3.47		4.05	4.30	4.97	5.67	5.52	6.07
3.50	3.59			4.6	5.00	6.01	6.88	6.64	7.52

SERVICE DES VOIES NAVIGABLES
SECTION DU BIEF MARITIME
BRIGADE HYDRAULIQUE

LIGNES D'EAU pour le bief BOMA-MATADI dressées à l'aide des niveaux moyens journaliers.

ECHELLES HAUTEUR $U_h = 5 \text{ cm/1m}$
DISTANCES $U_L = 1 \text{ cm/1Km.}$

MODIFICATIONS
Annulé et remplacé par n° 8-24/02/Le

DRESSÉ PAR M. R. BOUCHE
BESSINE PAR

VU ET APPROUVÉ PAR LE CHEF DE LA SECTION
DU BIEF MARITIME M. M. REIF

BOMA Le 30 Avril 1959. N° 8-2611 /le

147 bis

4 ° HYDROLOGIE

147 → Mortua
5/4/67

- 1.° Débit solide à Leo
- 2° Débit solide à Inga
3. Débit solide à Région Divagante
4. Mesure du débit solide.

B I B L I O G R A P H I E

- Mesures hydrographiques effectuées dans la Région Divagante R.Spronck
- Expédition océanographique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique Sud.A.Capart.
- Rapport sur "Sédimentation et dragages dans les estuaires " Djunkovsky N. et Smirnoff G. Bruxelles 1957 S.II-C 3 p.253
- Etude physique et chimique du milieu marin Van Goethem Ch. Expédition océanographique belge 1948-1949.

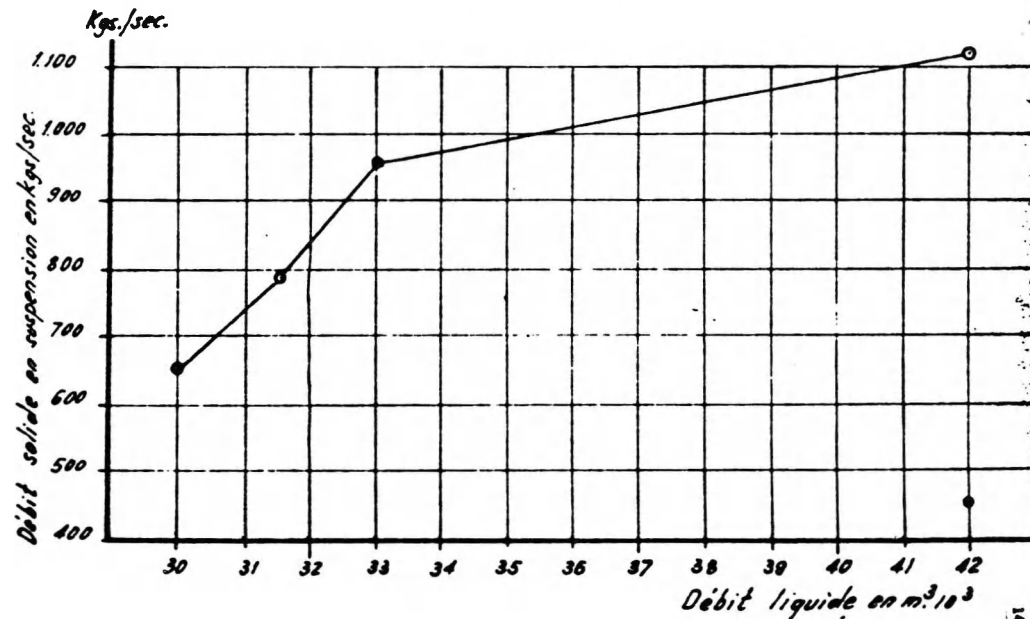
TABLEAU N° 1

Mesure du débit solide (en suspension) à Léopoldville.

N° Institut	Dates de Prélèvement	Niveau à Leo (S.V.N.)	Vm. m/sec.	N°s Débit liquide	N°s Rapport Labo T.P.	Appareils utilisés Neyrpic Delft	Débit liquide m ³	Teneur solide en suspension grs/m ³	Débit solide en suspension			Matières dissoutes mg/litre	Granulométrie			Acidité		Remarques
									Kgs/sec.	T/jour	T/année		max.	moyen	min.	pH	CO ₂	
L1	27,28/3/58.	1,00	1,15	51	5847	N	30.000	21,8	654	57.10 ³	20.10 ⁶	-	70	20	0,1	7,3	21,2	
L2	9,10/5/58	1,35	1,22	-	5943	N	33.000	29,0	957	82.10 ³	32.10 ⁶	-	200	30	1	7,2	9,3	SO ₄ = 125 mg/l
L3	1,2/10/58	1,25	1,19	72	6306	N	31.500	25,3	797	69.10 ³	25.10 ⁶	73,4	200	75	1	6,7	16,5	
L4 a	18,19/11/58	2,73	1,50	77	6416	N	42.000	26,5	1113	96.10 ³	35.10 ⁶	60,6	200	75	1	6,5	15,2	} voir 2°
L4 b	18,19/11/58	2,73	1,50	77	6415	D15	42.000	10,8	453	-	-	-	250	100	-	-	-	
L5	16,17/12/58	2,78	1,52	78	6428	D22	43.500	5,1	222	-	-	-	200	150	-	-	-	voir 3°

Remarques

- 1°) Il s'agit du débit solide en suspension; le débit charrié sur le fond ne figure pas dans ce tableau.
- 2°) Les mesures 4a et 4b sont simultanées, 4a avec la turbidisonde Neyrpic et 4b avec la bouteille Delft n°1 (Ø 15,5 mm). Il semble que la bouteille Delft ne retient que 40% des matières en suspension.
- 3°) La mesure 5 a été effectuée à l'aide de la bouteille Delft n°1 avec l'embouchure de 22 mm Ø. Il semble que la bouteille Delft n°1 munie de l'embouchure de 22 mm Ø ne retient que 50% de celle de 15,5 mm Ø et 20% de la totalité des matières en suspension.



2h1

TABLEAU N°2

Liste des échantillons prélevés à Kianda (INGA)

N° Institut	Dates de prélèvement	Appareils Utilisés	Echelle Kianda	Vm m/sec.	N° Rapport LABO T.R.	Matière Solide		Granulométrie en micron			Acidité		Remarques
						En suspension mg/litre	Dissoute m/g litre	max.	moyenne	min.	pH	Co2	
31	31/3/58	Bout. ord	5.05		5846			Echantillon non			valable		sans résultats
32	22/4/58	Bout. ord.	4.57		5904						6.6	11.2	
33 ^A	21/8/58	N	3.40		CEBEDO 1	41.7		350			6.6		
33 ^B	21/8/58	N	3.40		TP/6220	29.7	55	350	50		7.6		
34	9/9/58	N	4.30		TP/6261	39.6	55.8	200	75		7.5	11.7	
35	11/12/58	D. 15.5	9.90	3.5	TP/6430	3.2		350	100	20	Echantillon non valable		
36	20/1/59	D. 15.5	7.33	2.0	TP/6507			400		20	"		
37	12/2/59	D. 15.5	6.65	2.1	Inga 1	5.5		1000	75	50	"		
38	2/3/59	D. 15.5	5.96	2.8	Inga 2	7.8		500		50	"		
39	11/3/59	Dame-jane	5.00		CEBEDO 2								

Remarques:

1° Il semble qu'à Kianda la bouteille Delft avec l'embouchure 15.5m/m ne retient que 20% de matière solide retenables par le Turbisonde Neyptic

2° Le diamètre maximum des grains de sable est un peu plus grand qu'à Léopoldville-Kalina

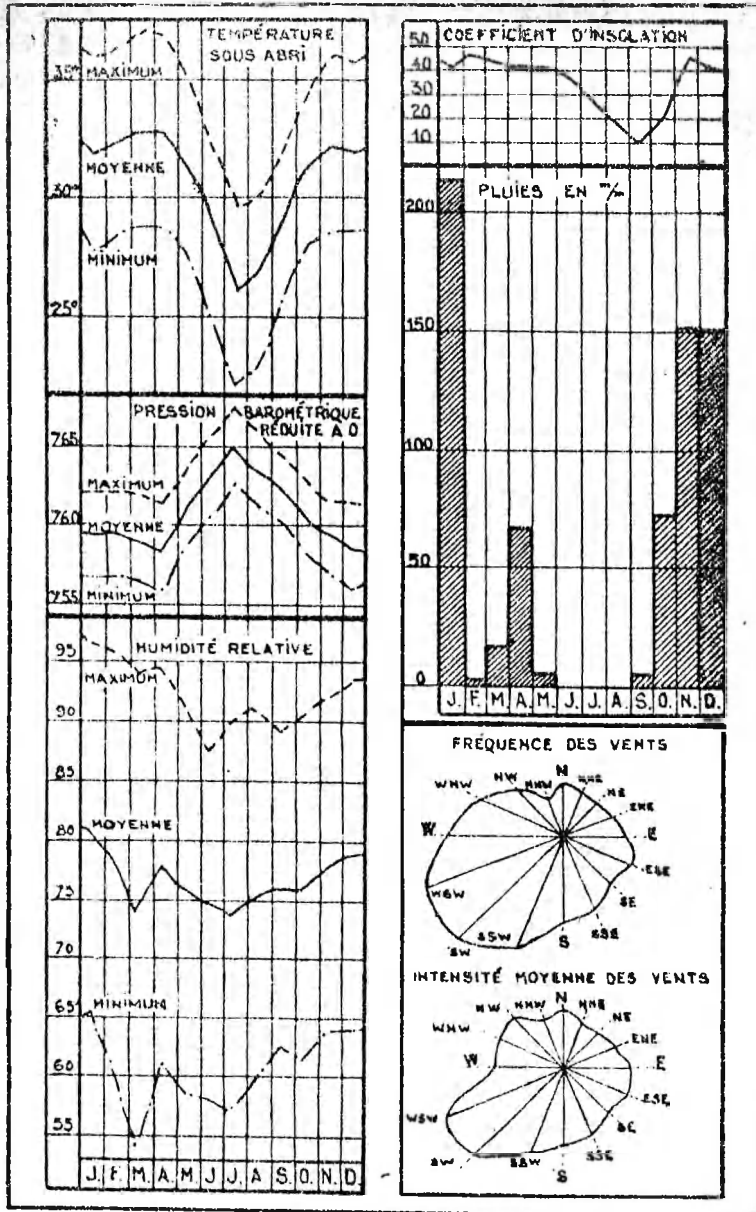
bhv

- RENSEIGNEMENTS CONNEXES

- Meteorologie (Resumé climatologique à Mateba)
- Geologie (Nature du fond)
- Océanographie (Temperature, salinité, courants maritimes)
- Géodesie (canevas géodesique, compensation)
- Astronomie (Points astronomiques)
- Analyse mathématique (Projections cartographiques, compensations, fonctions periodiques mise en équations des observations)
- Physique et Electronique : Instruments de mesure : exosondeurs, Telluromètres, radars)
- La jacinthe d'eau (Eichornia-Grassipes)

B I B L I O G R A P H I E

- Le problème de la jacinthe d'eau. J. Warnimont brochure 1965
-



Ci contre les observations climatologiques à Mateba (réf. page 9 de l'Artère vitale de M.Devroey)

la page 8 de même ouvrage est donnée la description climatologique qui est valable grosso - modo pour le Bief Maritime (Banana-Natadi)

- On sait que le niveau moyen à Banana varie de 10 à 15 c/m par an (on peut s'en rendre compte en consultant les annuaires de prédictions de marée soit Tabela das mares de Ministerio da Marina Rio Zire -Bazaire ,ce port est situé dans l'ébouchure du Congo pour le port de Pointe Noire dans l'annuaire des marées Tome II du Service Hydrographique de la Marine Française.)
- On se pose la question d'expliquer la raison de cette variation qui ne correspondait pas à la variation de crue et paraissait trop forte pour la différence de salinité fleuve - ocean.(I, page 50)
- nous croyons expliquer par la variation de la pression barométrique en effet , les courbes des niveau moyen à Banana et de pres.barom. varient en sens opposé.