

ENERGIE ELECTRIQUE DU CAMEROUN

Note sur  
l'exploitation du barrage-réservoir de Mbakaou

---

Paris. Novembre 1965

## Exploitation du barrage-réservoir de Mbakaou

La présente note a pour objet :

- . de donner une première expression des règles d'exploitation du réservoir de Mbakaou en vue d'obtenir un débit régularisé de 600 m<sup>3</sup>/s à Edéa,
- . de définir les études nécessaires en vue de préciser ces règles.

### 1 EXPOSE DE LA METHODE

#### 1.1 Données de l'étude

L'étude a été effectuée à partir des données d'observations suivantes :

- débits journaliers à Edéa pour la période 1951-64
- débits journaliers à Mbakaou pour la période 1959-64
- observations météorologiques publiées au Bulletin mensuel du Service Météorologique du Cameroun (1951-63).

## 1.2 Hypothèses d'étude

- 1.21 On a cherché à obtenir, pendant la période de basses eaux à Edéa, un débit régularisé de 600 m<sup>3</sup>/s correspondant à la puissance contractuelle de l'usine, avec une tolérance maximale par défaut de 5 % (1).
- 1.22 On a admis entre le barrage-réservoir de Mbakaou et Edéa un temps de propagation de 6 jours. Cette hypothèse est étayée :
- par l'examen comparatif des hydrogrammes aux différentes stations de la Sanaga,
  - par la relation apparente entre les fortes précipitations aux stations météorologiques du bassin moyen et du haut bassin de la Sanaga (Yoko - Meïganga) et les pointes de crues correspondantes à Edéa,
  - par l'application de la formule de Seddon relative à la propagation d'une onde de restitution à débit variable qui donne un temps de propagation de l'ordre de 5 jours.

## 1.23 Remarques

Les valeurs des lâchures calculées dans la présente note ont été arrondies à 5 m<sup>3</sup>/s près.

Les résultats ne seraient pas sensiblement modifiés si l'ajustement avait été effectué à 10 m<sup>3</sup>/s près. Il n'empêche que les lâchures pratiquées à Mbakaou devront être très précises, ce qui suppose :

- que l'ouvrage de restitution comporte une vanne de "fin réglage" permettant une ouverture par degrés des autres vannes,
- un étalonnage en place de l'ouvrage.

---

(1) Le réservoir de Mbakaou permet théoriquement, en année moyenne, une régularisation à un débit plus élevé. Toutefois, faute de pouvoir préjuger de l'hydraulicité d'une année, on ne peut tabler sur cette possibilité de régularisation.

### 1.3 Méthode

Le temps de propagation étant de 6 jours, il importe au jour J de prévoir le débit à Edéa au jour J + 6 et d'adapter en conséquence les lâchures à Mbakaou.

De l'analyse des données hydro-pluviométriques a été dégagé un certain nombre de règles. Ces règles ont été testées sur les années jugées les plus difficiles à régulariser :

- 1960 )  
 1961 ( années les plus déficitaires de la période  
 1962 ) d'observations (1)
- 1951 ( année moyenne mais qui offre la particularité  
 ) de présenter après un étiage normal début mars,  
 ( un étiage secondaire sévère fin avril-début mai.

Enfin, on a examiné les conséquences de l'application des règles à l'année 1945 (2), année pour laquelle les débits ont été reconstitués par l'ORSTOM d'après les observations existantes et un calage d'échelle déterminé à partir des courbes de tarissement.

A titre indicatif, les essais ont porté également sur l'année 1963 qui n'offre pas de difficulté particulière.

#### 1.31 Remarques

- 1.311 Les calculs ont été effectués à partir de débits réels observés à Edéa. L'exploitant se trouvera devant une situation modifiée puisqu'il observera à Edéa les débits régularisés. Nous verrons qu'en appliquant les règles aux débits observés à Edéa moins les lâchures pratiquées à Mbakaou les résultats restent valables.

---

(1) respectivement rangs 2, 3 et 4 dans le classement par sévérité décroissante sur la période 1935-64.

(2) rang 1 dans le même classement.

1.312 Les observations hydro-pluviométriques ont un caractère statistique. Il en est de même des résultats qui en découlent.

Pour l'établissement des règles, on a retenu les résultats relatifs à une fréquence d'observations élevée (dernier quartile).

Il est donc vraisemblable que leur application conduira dans certains cas à des débits inférieurs à 600 m<sup>3</sup>/s. Les tests effectués ont montré qu'en aucun cas l'erreur par défaut n'excédait 5 %.

L'adoption des résultats extrêmes (réussite à 100 %) conduirait à un gaspillage d'eau considérable incompatible avec le volume disponible.

## 2 REGLES DE PREVISION

### 2.1 Prévision en période de décrue

En période de décrue (1) les débits de la Sanaga peuvent être considérés comme la superposition d'un débit de base suivant une loi de décrue classique et de petites crues ayant leur origine dans les précipitations orageuses sur la partie aval du bassin versant.

Pour ces dernières, l'écart entre les précipitations et le débit écoulé à Edéa est trop court (2 à 3 jours) pour qu'on puisse en tenir compte dans la détermination des lâchures.

Toutefois, sur l'observation que les courbes de décrues secondaires étaient d'autant plus raides qu'on s'approchait de l'étiage, il a été possible de dégager une règle permettant de tenir compte en partie des apports des plus fortes de ces crues.

---

(1) La trace au sol du Front Inter-Tropical (F.I.T.) se maintient au sud du 6ème parallèle.

### 2.11 Opération préliminaire : courbe de base

A partir des observations de décembre-janvier, éventuellement début février, on détermine une courbe de décrue théorique. Elle est de la forme :

$$Q = Q_0 e^{-\alpha t} \quad (1)$$

$\alpha$  étant égal à 0,0208

t étant exprimé en jours

Q en m<sup>3</sup>/s

Le calage en abscisse de cette courbe s'effectue sur une période où la décroissance des débits est régulière et pendant laquelle les précipitations sur le bassin versant sont faibles ou nulles. L'opération est facile en coordonnées logarithmiques.

Pour l'année 1960 c'est la droite 1. du graphique n° 3.

### 2.12 Prévision

Au jour J le débit à J + 6 est donné par la formule :

$$/1/ \quad Q_{J+6} = Q_J \times 0,885$$

Cette formule est applicable tant que les débits observés ne s'écartent pas sensiblement de la courbe de base (plus ou moins 20 m<sup>3</sup>/s pour fixer les idées).

Si les débits observés s'écartent de la courbe :

a - par défaut : on maintient l'application de la formule /1/ mais on déplace vers le bas la courbe de base,

---

(1) soit en coordonnées semi-logarithmiques la droite  
 $\log Q = \log Q_0 - 9 \cdot 10^{-3} t$

b - par excès : on maintient en place la courbe de base, et on calcule deux débits :

$$\text{/1 bis/ } Q_1 = Q'_J \times 0,885$$

$Q'$  étant le débit lu au jour J sur la courbe de base,

$$\text{/2/ } Q_2 = Q_J \times k$$

$Q_J$  étant le débit effectif observé au jour J

k un coefficient caractéristique de la courbe de décrue secondaire dont la valeur est donnée par le graphique n° 1.

Pour la prévision, on retient la plus forte des deux valeurs  $Q_1$  et  $Q_2$ .

### 2.13 Remarques importantes

2.131 L'application de ces formules peut conduire à des débits calculés inférieurs à 200 m<sup>3</sup>/s ce qui entraînerait des lâchures supérieures à 400 m<sup>3</sup>/s.

Le débit le plus faible observé sur la période 1935-65 étant de 172 m<sup>3</sup>/s, les lâchures sont limitées à un maximum de 400 m<sup>3</sup>/s.

2.132 Dans le cas de fortes précipitations sur le bassin versant, le débit de base de la Sanaga peut se relever. Le déplacement vers le haut de la courbe de base peut être effectué si on observe pendant une durée suffisante (5 jours pour fixer les idées) une décrue régulière conformément à la formule type. C'est le cas par exemple de l'année 1960, pour laquelle des déplacements successifs vers le haut ont été pratiqués le 7.2 et le 2.3 (respectivement les droites 2 et 3 du graphique n° 3). Pour l'année 1963 des déplacements ont été pratiqués les 21.2 et 26.3.

## 2.2 Prévision en période de remontée des eaux

L'application de la méthode ci-dessus permet, dans tous les cas pour la période 1951-64, d'atteindre et même de dépasser l'étiage; mais elle conduirait en année déficitaire ou en année à "double étiage" à épuiser la retenue avant la remontée définitive des débits naturels au-dessus de 600 m<sup>3</sup>/s.

Pour éviter des lâchures surabondantes pendant la remontée des eaux, il importerait de dégager avec une anticipation suffisante (au moins égale au temps de propagation) la tendance des débits à Edéa.

La remontée des débits à Edéa est effective lorsque les précipitations se généralisent sur le bassin moyen de la Sanaga (hauts bassins versants du Noun et du Mbam, bordure méridionale de l'Adamaoua, bassin du Lom); cela se produit lorsque la trace au sol du F.I.T. remonte au nord du 10ème parallèle. Dans ce cas, l'hydrogramme - abstraction faite des pointes dues aux précipitations sur la partie aval du bassin versant - s'inscrit au-dessus d'une courbe limite d'équation :

$$/3/ \quad Q = Q_0 \times e^{+0,08 t} \quad \text{avec}$$

$Q_0$  débit origine

$Q$  débit au temps  $t$

$t$  exprimé en jours.

Les tendances sont jugées sur la position du F.I.T. et sur l'importance des précipitations sur le bassin versant moyen; elles s'expriment comme suit :

position du F.I.T.	importance de s précipitations	expression de la tendance au jour J de l'évolution du débit à J + 6
au nord du 10ème parallèle	précipitations importantes	a/ $Q_{J+6} = Q_{J+5} \times 1,08$
"	" moyennes	b/ $Q_{J+6} = Q_{J+5} \times 1,04$
"	" faibles	c/ $Q_{J+6} = Q_{J+5}$
au sud du 10ème parallèle	" faibles ou nulles	d/ $Q_{J+6} = Q_{J+5} \times 0,94$

(dans l'expression de la tendance,  $Q_{J+5}$  est le débit calculé la veille).

La formule /3 a/ ne se vérifie totalement que si les pluies se maintiennent. Les formules /3 b/ et /3 c/ donnent une marge de sécurité lorsque les précipitations sont estimées insuffisantes pour que l'on ait la certitude d'observer les accroissements de la formule /3 a/. La formule /3 d/ exprime l'annonce d'une décrue.

On observe que la méthode proposée ne tient pas compte des apports du bassin aval, aussi les débits effectivement observés à Edéa seront-ils généralement surabondants.

## 2.21 Remarque

En règle générale et plus particulièrement pour les années où le déficit en eau à Edéa est moyen, la remontée des eaux est interrompue par des périodes de rémission qui, si elles se prolongent, conduisent à revenir aux prévisions du § 2.1.

Dans la pratique, cela revient à calculer le débit prévu avec les formules /1/ et /2/ et le groupe des formules /3/ et à retenir la plus forte des valeurs obtenues.

Pour l'appréciation du coefficient  $k$  de la formule /2/ :

- jusqu'à la fin mars on utilise le graphique n° 1,
- en avril et mai on utilisera,
  - . soit le graphique n° 1 si le F.I.T. s'établit au sud du 8ème parallèle,
  - . soit le graphique n° 2 si le F.I.T. se maintient vers le 10ème parallèle (1).

### 3 CONTROLES - TRANSPOSITION DE LA METHODE - ETUDES COMPLEMENTAIRES

#### 3.1 Contrôles

La validité des formules a été contrôlée par leur application aux années de la période 1951-64 dont la régularisation est estimée la plus difficile, à savoir : les années les plus déficitaires - 1960 - 1961 et 1962, l'année 1951 qui, après un étiage normal, présente un étiage secondaire relativement bas et l'année 1963.

Les résultats font l'objet des tableaux A à K en annexe qui indiquent :

- le débit observé à Edéa  $Q_n$  en  $m^3/s$ ,
- la formule utilisée pour la prévision des débits,
- l'appoint calculé ( $m^3/s$ ) à lâcher au jour  $J$  (en plus du débit propre du Djerem à Mbakaou),
- le débit résultant à Edéa  $Q_r$  ( $m^3/s$ ).

---

(1) La position du F.I.T. est déterminée chaque jour par le Service Météorologique. La documentation dont nous disposons, incomplète, n'a pas permis de fournir une limite précise pour l'utilisation de l'un ou l'autre des graphiques. Dans le doute, on a choisi la solution la plus défavorable.

Pour cette épreuve on a cherché à s'affranchir de la connaissance anticipée des résultats en procédant avec deux opérateurs : le premier donnant "au jour le jour" les résultats d'observation, le second appréciant la tendance et effectuant les calculs.

L'application des formules /1/ et /2/ n'a pas posé de problème. Pour l'application du groupe des formules /3/ on ne disposait que de renseignements partiels :

- précipitations aux stations de Yoko et Meïganga et à quelques stations moins représentatives : Nkongssamba, Bafia, Batouri, Nanga-Eboko, Koundja, Ngaoundéré et quelquefois Bétaré Oya,

- position du F.I.T. pour certaines périodes,

et le choix de la tendance n'a pu être fait à partir de critères rigides, mais par appréciation.

Cette procédure est difficilement admissible pour l'exploitation et il sera nécessaire d'établir des règles plus précises.

### 3.11 Analyse des résultats

Dans le tableau I ci-dessous nous donnons le volume des lâchures nécessaires pour obtenir la régularisation à 600 m<sup>3</sup>/s, avec la tolérance admise, dans les différents cas étudiés :

Tableau I

<u>Année</u>	<u>Volume des lâchures à Mbakaou (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)</u>
1960	1 608
1961	1 630
1962	1 401
1963	670
1951	1 468

Pour une retenue normale à la cote 843, des pertes par évaporation et des pertes par transmission estimées au total à  $90 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> (1), le volume disponible est de  $1\,610 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>.

On notera une insuffisance de  $20 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> en 1961 qui entraîne un défaut de régularisation les 28, 29 et 30 avril (486, 545 et 563 m<sup>3</sup>/s).

### 3.12 Conclusion

Rappelons que les tendances ont été jugées sur des renseignements partiels.

Les études complémentaires proposées à la fin de la présente note conduisent à préciser les règles de prévision et on peut espérer une économie de lâchure en période de remontée des eaux plus grande que celle obtenue ici.

Les précipitations étant en relation directe avec la position du F.I.T., il n'est pas exclu qu'on puisse arriver à s'affranchir des observations pluviométriques. Cela serait de nature à simplifier beaucoup l'organisme de la prévision.

### 3.13 Cas de l'année 1945

Les diagrammes du graphique n° 4, établis à partir des débits reconstitués de 1945, montrent que pour l'obtention d'une régularisation à 600 m<sup>3</sup>/s un volume de  $3\,000 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> aurait été nécessaire. Cela n'est pas envisageable.

Quelle que soit la capacité dont on dispose en définitive, des années dont l'hydraulicité serait aussi défavorable que celle de 1945 ou intermédiaire entre celles des années 1960/61 et 1945 provoqueront une rupture dans la régularisation.

---

(1) Evaporation sur la retenue et la surlargeur du plan d'eau en aval de Mbakaou - déperdition par absorption de la nappe.

Il importe, pour une étude complète du problème, que l'exploitant précise s'il accepte le passage brutal de 600 m<sup>3</sup>/s au débit naturel, ou s'il préfère des décrochements en cascade. Dans ce dernier cas, il devra préciser l'amplitude et la durée désirées pour ces décrochements.

### 3.14 Remarques

Le tableau II ci-après indique les lâchures qui auraient été nécessaires en s'en tenant aux seules formules /1/ et /2/.

Tableau II

Année	Volume des lâchures à Mbakaou (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (règles de décrue)
1960	1 819
1961	1 866
1962	1 756
1963	861
1951	1 788

De l'examen des tableaux I et II il ressort que l'on aurait intérêt à accroître quelque peu la réserve à Mbakaou.

A 843,80 - cote maximale prévue au projet pour le plan d'eau - le volume disponible pour les lâchures serait de 1 820 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. Un tel volume permettrait, pratiquement, de s'affranchir de l'appréciation des tendances : la défaillance porterait en 1961 sur l'étiage secondaire du 23 au 30 avril (Q minimal 486 m<sup>3</sup>/s).

Il est à remarquer que la retenue normale pourrait être calée à 843,80 sans modifier sensiblement la cote d'arase des ouvrages en revenant à la solution vannes (garde nécessaire de 2,30 m au lieu de 3,00 m dans la solution siphons).

Pour s'affranchir totalement de l'appréciation de la tendance, un volume d'appoint de  $1\ 900\ 10^6\ \text{m}^3$ , soit une capacité de  $2\ 030\ 10^6\ \text{m}^3$ , devrait être envisagé. Cette capacité correspondrait à un plan d'eau de la retenue à la cote 844,10 (soit 0,30 m au-dessus de la cote maximale actuellement prévue); la cote d'arase des ouvrages devrait alors être portée à 846,40 ou 847,10 suivant la solution adoptée pour l'évacuation des crues.

L'augmentation de la cote d'arase se répercuterait naturellement sur le prix du barrage mais aussi, et très sensiblement, sur celui d'ouvrages secondaires tels que le pont du Mahour. En même temps que doit être examinée la solution vannes pour la cote d'arase du projet, il conviendrait de chiffrer les conséquences de l'augmentation de la cote de retenue, soit à 843,80 avec la solution siphons, soit à 844,10 avec l'une ou l'autre solutions.

Le faible écart entre les valeurs du tableau II et celles du tableau I, la possibilité de porter la cote de retenue à 843,80 et peut-être même au delà, permettent de penser qu'une appréciation plus simple de la tendance pourra être envisagée.

### 3.2 Transposition de la méthode à la période d'exploitation

Toutes les propositions précédentes se réfèrent au débit naturel à Edéa Q, c'est-à-dire à la somme des débits passant à Edéa et provenant :

- du bassin versant du Djérem à Mbakaou, soit q
- du reste du bassin versant de la Sanaga, soit Q'.

Le barrage de Mbakaou étant en service, un observateur à Edéa verra passer au jour J :

- après remplissage de la retenue et avant soutirage de la réserve, le débit  $Q_J$
- pendant la période d'exploitation de la réserve, un débit  $Q_J = Q'_J + I_{J-6}$

$L_{J-6}$  étant le débit passant par l'ouvrage de restitution de Mbakaou 6 jours avant l'observation (1).

Le seul débit accessible à l'observateur est le débit  $Q'_J$  auquel devront être rapportées les prévisions.

En ce qui concerne l'application de la formule /2/ et des formules du groupe /3/, elle ne concerne que des variations de débit intéressant la partie du bassin versant située en aval de Mbakaou. Elles restent donc valables appliquées au débit  $Q'$ .

Pour la formule /1/ le coefficient à 6 jours (0,885) devrait être modifié pour exprimer la courbe de décrue normale des débits  $Q'$ .

En toute rigueur nous avons :

$$Q'_J = Q_J - q_{J-6}$$

$$Q_{J+6} = k_1 Q_J$$

$$q_J = k_2 q_{J-6}$$

d'où

$$Q'_{J+6} = k_1 Q'_J + \frac{k_1 - k_2}{k_2} q_J$$

soit

$$Q'_{J+6} = k_3 Q'_J$$

avec

$$k_3 = k_1 + \frac{k_1 - k_2}{k_2} \frac{q_J}{Q'_J}$$

---

(1) On a  $L_J = l_J + q_J$

$l_J$  étant l'appoint calculé précédemment.

Dans cette formule  $k_2$  est peu différent de  $k_1$  et  $\frac{q_J}{Q_J}$  très faible, dont :  $k_3 \neq k_1$ .

Il n'y a donc pas lieu de modifier les formules proposées, le calcul donnant directement le débit à la restitution au barrage de Mbakaou, soit  $L_J$ .

### 3.3 Etudes complémentaires - Moyens à mettre en oeuvre

Buts :

- . préciser le temps de propagation des lâchures à Mbakaou,
- . préciser les règles d'exploitation et plus particulièrement les règles du groupe /3/.

A l'occasion de ces études, une station d'évaporation serait installée dans la région du réservoir et exploitée. La station limnimétrique de Mbakaou serait suivie de très près.

#### 3.31 Etude du temps de propagation

Ce temps de propagation pourra être connu avec une précision suffisante par l'étude comparative des limnigrammes à des stations réparties dans le bassin versant.

Sept nouveaux limnigraphes devraient être installés aux stations suivantes :

- sur le Djérem - Mbakaou (déjà installé)
- sur le Lom - Bétaré Oya
- sur le Mbam - Magba  
Ngoura
- sur le Noun - Noun au confluent du Mbam
- sur la Sanaga - Goyoum  
Nachtigal  
Song-Dong

### 3.32 Règles d'exploitation

Les règles d'exploitation devront être précisées par une corrélation journalière des tendances à Edéa et des précipitations sur le bassin versant moyen de la Sanaga. Cette corrélation pourra être effectuée à partir des relevés des stations météorologiques existantes, sur la période 1951-65. Il sera intéressant d'essayer d'étendre cette période en-deçà de 1951.

Simultanément, on effectuera une corrélation entre la position du F.I.T. et les tendances à Edéa.

Pour prévenir l'éventualité où il serait nécessaire de connaître les précipitations sur le bassin moyen de la Sanaga avec une bonne précision, un étoffement par dix stations pluviométriques nouvelles du réseau météorologique a été envisagé. Ces stations seraient réparties sur le tracé du chemin de fer, la route Nachtigal-Tibati et la région de Yoko.

L'exploitant pourra ainsi disposer d'un nombre suffisant de stations lui permettant d'effectuer ses calculs, même en l'absence des renseignements de quelques-unes d'entre elles.

Les études s'étendraient sur une durée de deux ans.

---

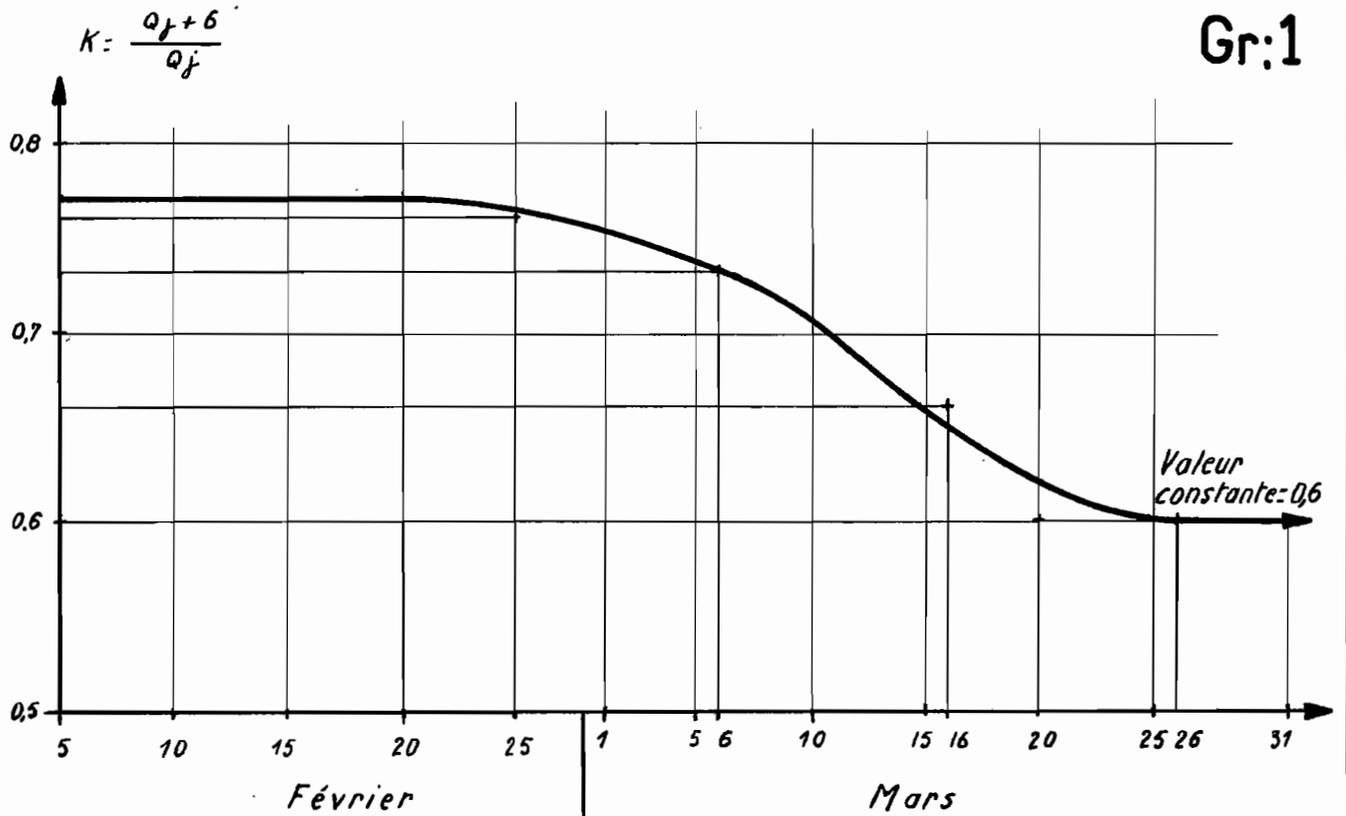
E.D.F. - IGECO

Paris le 30 novembre 1965

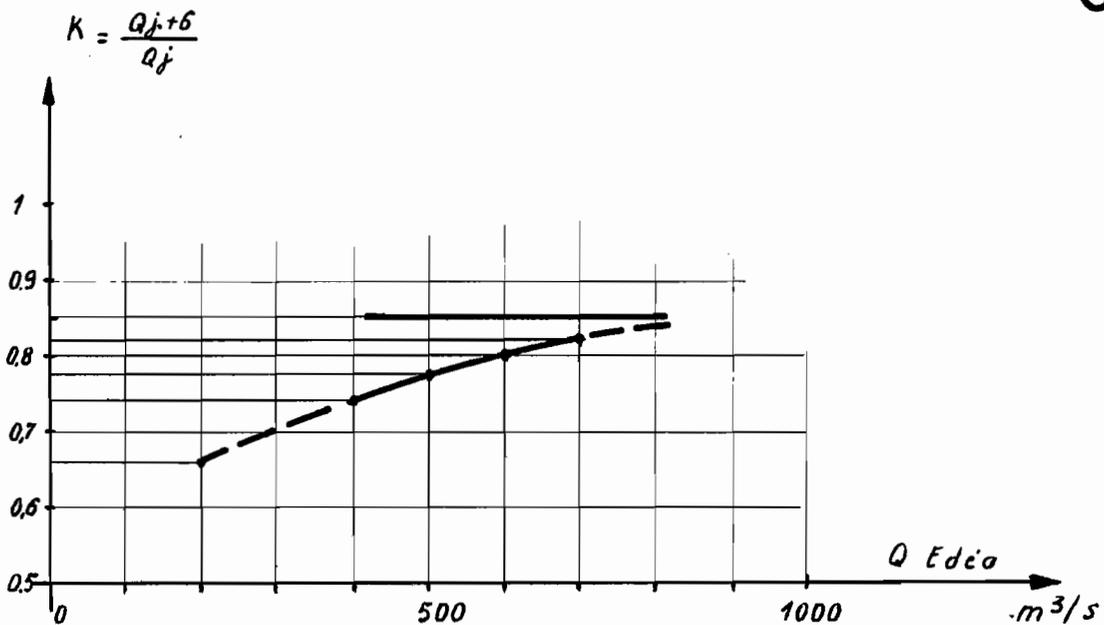


# Exploitation de la réserve de M'BAKAOU

Gr:1



Gr:2



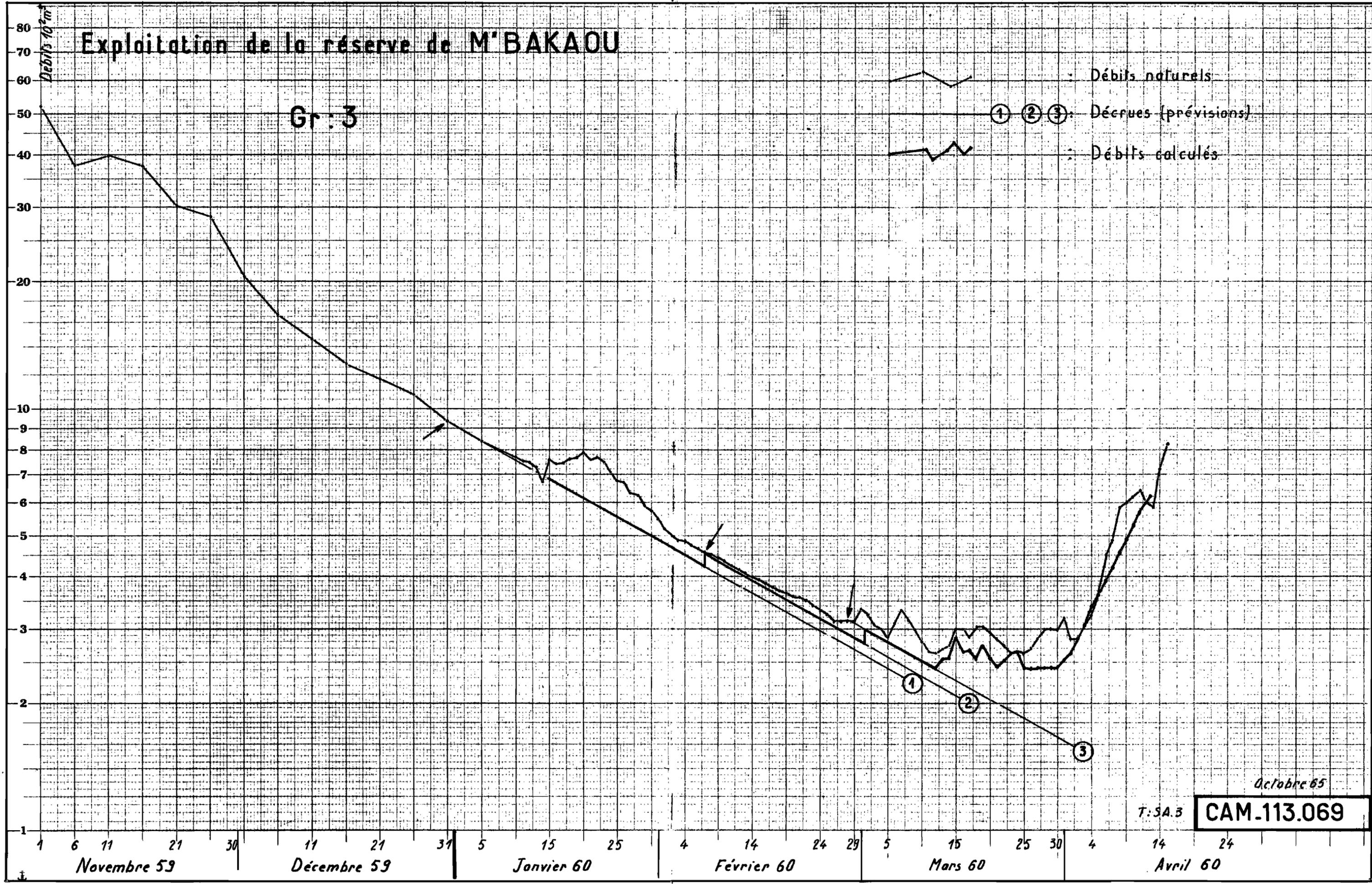
Octobre 65

T: Sa.3

CAM.113.068

# Exploitation de la réserve de M'BAKAOU

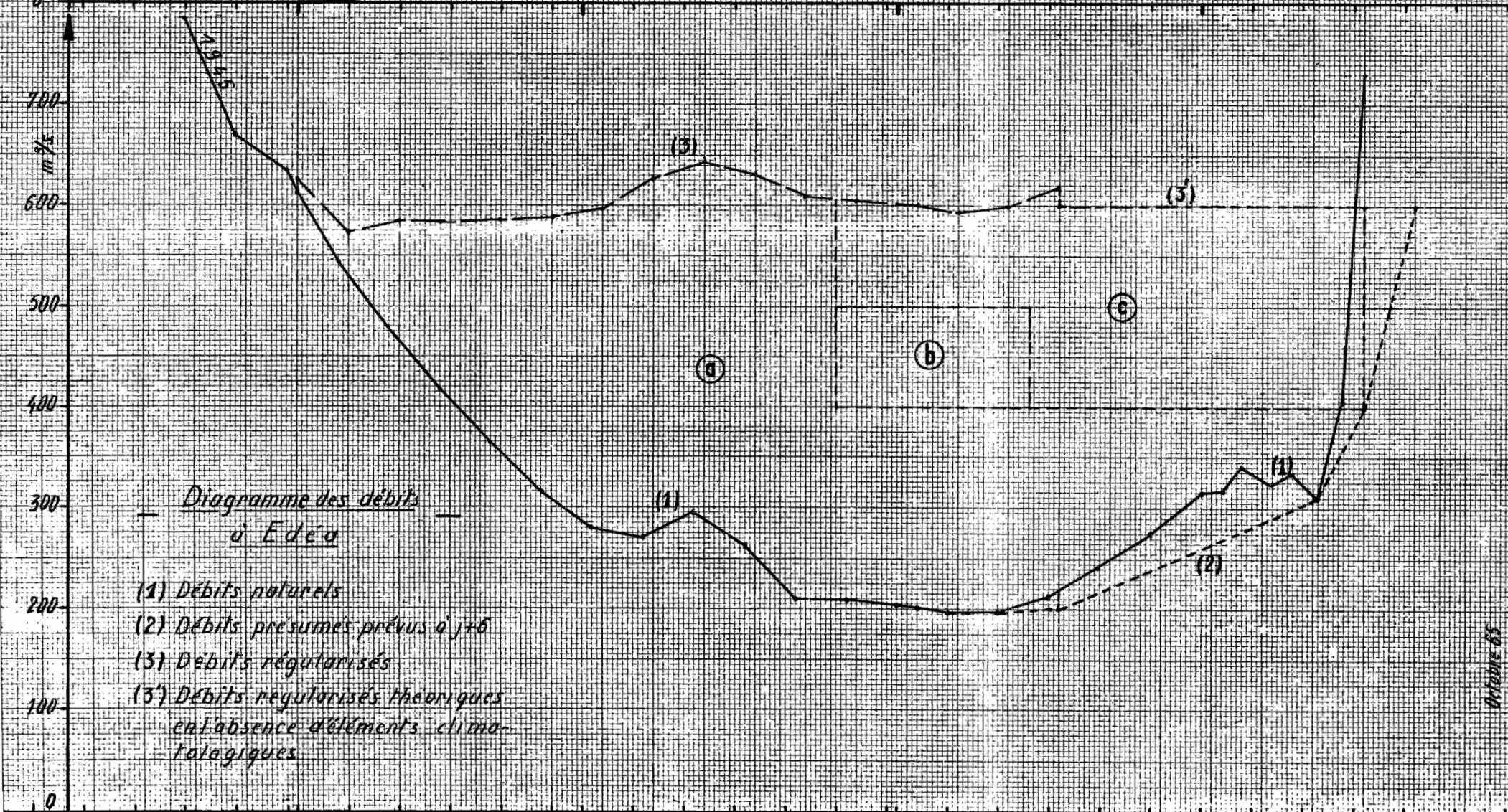
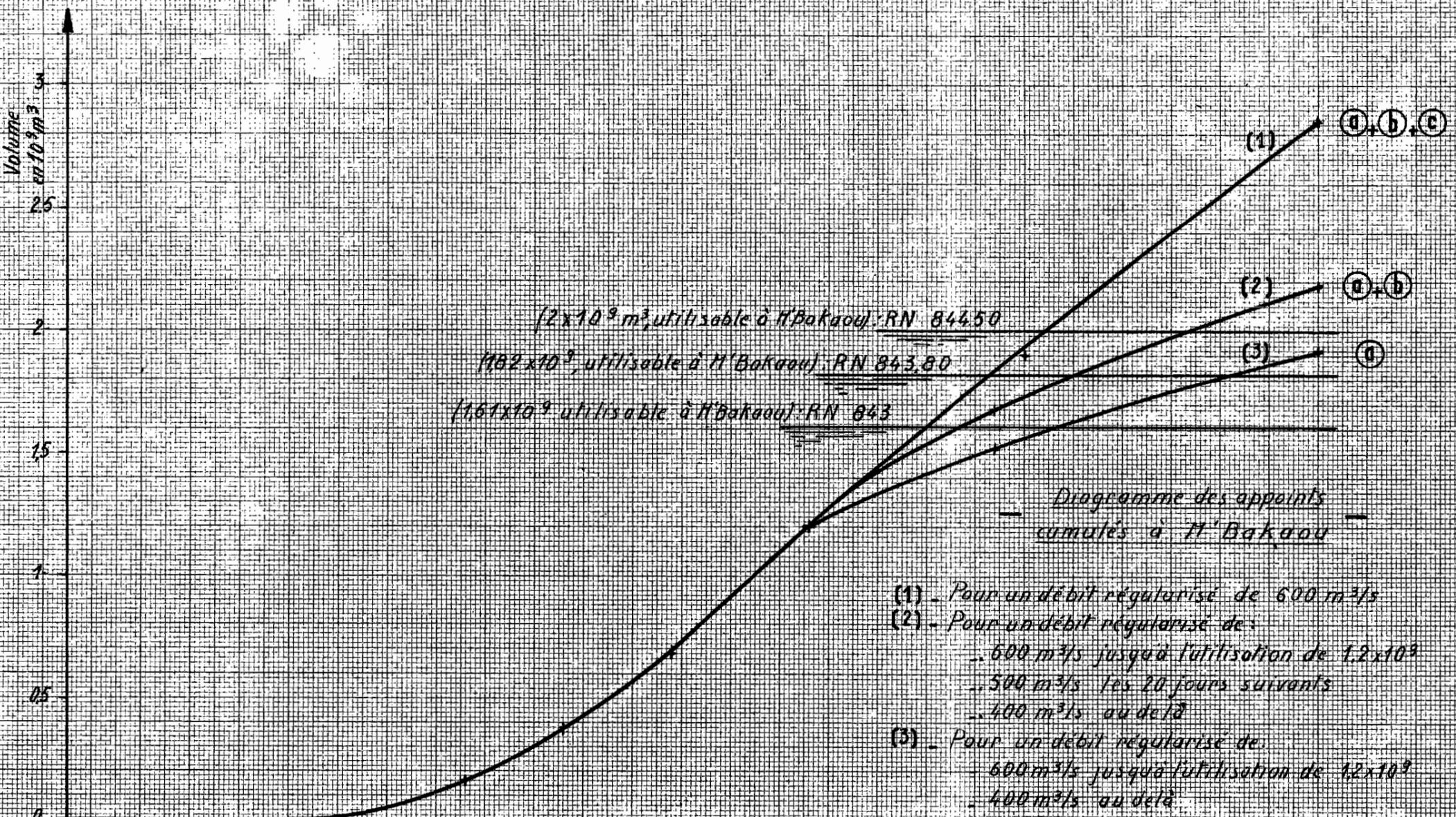
Gr: 3



Octobre 65  
T: SA.3 CAM.113.069

# Exploitation de la réserve de M'BAKAOU

Pour l'année 1965



# Exploitation de la réserve de M'BAKAOU

TABLEAU - A

ANNÉE: 1951

MOIS: Janvier

MOIS: Février

Jour	Qn	formule	appoint	Qr
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20	807			
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27	686		0	686
28	668	1	10	668
29	651	1	25	651
30	642	3a	0	642
31	624	3a	0	624

Qn	formule	appoint	Qr
616	3d	0	686
607	"	5	607
598	"	40	608
598	1	75	623
624	2	130	624
655	"	96	655
620	3a	55	620
620	3d	90	625
686	2	70	726
690	"	70	765
695	"	65	825
694	"	65	790
690	"	70	745
655	"	95	745
633	"	115	703
598	"	140	668
558	"	170	623
528	"	190	593
510	"	210	580
480	"	230	575
476	"	235	597
476	"	235	616
445	"	255	615
430	1	260	620
415	"	265	625
404	"	250	634
397	"	255	632
379	"	265	614

(r: 5a3)

CAM. 113 071 <sup>1</sup>/<sub>11</sub>

# Exploitation de la réserve de M'BAKAOU

TABEAU - B

ANNÉE: 1951

MOIS: Mars

MOIS: Avril

Jour	Qn	formule	appoint	Qr
1	375	1	270	630
2	365	"	275	625
3	354	"	280	619
4	354	3a	255	604
5	347	3d	275	602
6	353	3a	250	618
7	375	"	220	645
8	401	3d	245	676
9	399	3c	245	673
10	386	3a	215	631
11	404	"	185	679
12	397	"	150	647
13	430	3d	180	650
14	423	3a	145	668
15	445	3c	145	690
16	506	3c	145	721
17	523	3d	170	708
18	526	"	200	626
19	550	3c	200	730
20	567	3a	170	712
21	554	"	135	699
22	532	"	95	
23	744	"	60	
24	754	"	15	
25	787	"	0	
26	845	3d	5	
27	845	"	40	
28	923	2	45	
29	871	2	75	
30	826	"	105	
31	778	3a	65	778

Qn	formule	appoint	Qr
730	3a	25	735
704	3c	25	744
651	3d	60	696
602	3a	40	677
572	3c	40	677
616	3d	55	681
616	3a	10	641
607	3d	45	632
598	"	80	658
602	"	110	642
572	"	140	612
572	3c	140	627
616	3d	170	626
616	3c	170	661
616	3d	195	696
611	"	220	721
554	"	240	694
528	"	260	668
476	"	280	646
449	3b	270	619
438	3d	290	633
423	3c	290	640
404	3a	265	644
383	3c	265	643
375	"	265	655
365	"	265	635
386	3d	285	676
375	"	300	665
372	3a	280	637
368	"	250	633

(r: 503)

CAM.113 071 <sup>2</sup>/<sub>11</sub>

## Exploitation de la réserve de M'BAKAOU

ANNÉE: 1951

MOIS: Mai

MOIS: \_\_\_\_\_

Jour	Qn	formule	appoint	Qr	Qn	formule	appoint	Qr
1	378	3b	240	645				
2	386	3d	260	651				
3	442	"	270	727				
4	449	3a	240	749				
5	449	3b	230	729				
6	449	3a	200	699				
7	480	3c	200	720				
8	461	3a	170	721				
9	510	3a	135	780				
10	506	3d	165	746				
11	472	3a	130	702				
12	449	3d	155	649				
13	453	3a	120	653				
14	483	3c	120	653				
15	514	3a	85	649				
16	532	"	40	697				
17	498	"	0	628				
18	487	3d	0	642				
19	483	3a	0	603				
20	594	"	0	714				
21	529	"	0	614				
22	655	"	0	695				
23	744	"	0	744				
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								

(r. Sa.3)

CAM. 113 071 <sup>3</sup>/<sub>11</sub>

## Exploitation de la réserve de M'BAKAOU

ANNÉE: 1960

MOIS: Janvier

MOIS: Février

Jour	Qn	formule	appoint	Qr	Qn	formule	appoint	Qr
1					520	1	175	585
2					500	"	185	590
3					490	"	195	590
4					486	"	200	616
5					476	"	210	616
6					466	"	220	626
7					459	"	195	634
8					452	"	200	637
9					447	"	205	642
10					438	"	210	638
11					428	"	220	638
12					414	"	235	634
13					404	"	245	599
14	674	1	10	674	399	"	245	599
15	760	2	•	760	394	"	250	599
16	744	"	•	740	385	"	260	595
17	752	"	•	752	376	"	270	596
18	760	"	•	760	368	"	275	603
19	771	"	•	771	364	"	280	609
20	780	"	•	798	360	"	280	605
21	760	"	•	760	356	"	285	606
22	766	"	•	766	352	"	290	612
23	749	"	10	749	340	"	300	610
24	714	"	30	714	332	"	305	607
25	679	"	60	679	324	"	315	604
26	668	"	65	668	316	"	320	596
27	636	"	90	636	316	"	320	601
28	625	"	100	625	316	"	320	606
29	590	"	130	600	316	"	330	616
30	575	"	140	605				
31	550		160	610				

(r: 503)

CAM. 113 071  $\frac{4}{11}$

# Exploitation de la réserve de M'BAKAOU

TABLEAU - E

ANNÉE: 1960

MOIS: Mars

MOIS: Avril

Jour	Qn	formule	appoint	Qr	Qn	formule	appoint	Qr
1	336	1	335	641	284	3a	145	619
2	324	"	340	639	288	"	110	603
3	308	"	345	628	306	"	70	596
4	300	"	350	620	324	"	25	589
5	288	"	355	608	368	"	0	608
6	310	"	360	640	352			562
7	332	2	345	667	490			635
8	316	3a	345	656	585			695
9	300	"	315	645	600			675
10	280	3d	330	630				
11	266	3c	330	621				
12	266	3d	350	626				
13	270	3q	330	615				
14	274	3d	340	619				
15	300	"	360	615				
16	300	3h	350	630				
17	288	"	340	618				
18	304	3c	340	654				
19	304	3d	355	634				
20	294	3c	355	634				
21	284	"	355	644				
22	274	"	355	624				
23	263	"	355	603				
24	266	"	355	606				
25	263	3b	345	618				
26	270	"	335	625				
27	285	3o	315	640				
28	300	"	290	655				
29	300	"	265	655				
30	300	"	240	655				
31	320	"	210	665				

(r: Sa.3)

CAM.113071 <sup>5</sup>/<sub>11</sub>

# Exploitation de la réserve de M'BAKAOU

TABEAU - F

ANNÉE: 1961

MOIS: Février

MOIS: Mars

Jour	Qn	formule	appoint	Qr	Qn	formule	appoint	Qr
1					348	1	295	593
2					336	"	305	591
3					336	"	305	591
4					324	"	315	589
5					312	"	325	587
6	771	2	5	771	300	"	335	585
7	733	"	35	733	292	"	345	587
8	706	"	50	706	284	"	350	589
9	679	"	80	679	274	"	360	579
10	652	"	100	652	266	"	365	581
11	620	"	120	620	263	"	365	588
12	605	"	135	610	254	"	375	589
13	590	"	145	625	246	"	380	591
14	565	"	165	615	243	"	385	593
15	550	1	175	630	232	"	395	592
16	525	"	180	625	226	"	400 *	591
17	500	"	190	620	219	"	"	584
18	476	"	200	611	211	"	"	586
19	464	"	205	629	203	"	"	583
20	452	"	215	617	195	"	"	590
21	425	"	225	600	192	"	"	592
22	414	"	235	594	187	"	"	587
23	404	"	245	594	172	36	"	572
24	394	"	255	594	187	"	"	587
25	390	"	255	595	182	"	"	582
26	379	"	265	594	177	"	400	577
27	368	"	275	593	172	30	385	572
28	360	"	285	595	179	"	370	579
29					187	"	350	587
30					195	"	330	595
31					280	"	310	680

\* : Pour cette période les détails calculés sont inférieurs à 200 m<sup>3</sup>/s

(r: Sa.3)

CAM. 113 071<sup>6</sup>/<sub>11</sub>



## Exploitation de la réserve de M'BAKAOU

ANNÉE: 1962

MOIS: Janvier

MOIS: Février

Jour	Qn	formule	appoint	Qr	Qn	formule	appoint	Qr
1					431	1	220	616
2					420	"	230	605
3					420	"	230	610
4					409	"	240	614
5					393	"	255	613
6					374	"	270	594
7					374	"	270	594
8					366	"	275	596
9	652	1	25	652	363	"	280	593
10	636	"	35	636	355	"	285	595
11	636	"	35	636	340	"	300	595
12	625	"	45	625	340	"	300	610
13	625	"	45	625	332	"	310	602
14	600	"	70	600	325	"	315	600
15	590	"	80	615	310	"	325	590
16	580	"	85	615	300	"	335	585
17	570	"	95	605	290	"	345	590
18	550	"	115	595	280	"	350	580
19	542	"	120	587	278	"	350	588
20	540	"	130	600	284	"	355	599
21	519	"	140	599	287	"	345	612
22	510	"	150	595	294	"	360	629
23	500	"	160	595	307	"	365	652
24	489	"	165	604	307	"	370	657
25	477	"	175	597	307	"	380	657
26	469	"	185	599	301	"	380	656
27	469	"	185	609	287	"	385	632
28	463	"	190	613	274	"	390	634
29	447	"	205	607				
30	431	"	220	596				
31	428	"	220	603				

(r: 50.3)

CAM. 113 071 <sup>8</sup>/<sub>11</sub>

## Exploitation de la réserve de M'BAKAOU

ANNÉE : 1962

MOIS : Mars

MOIS : Avril

Jour	Qn	formule	appoint	Qr	Qn	formule	appoint	Qr
1	252	1	390	617	575	.	.	575
2	228	3a	380	598	610	.	.	610
3	230	3b	370	610	652	.	.	652
4	230	3a	365	610	695	.	.	695
5	307	"	345	692	636	.	.	636
6	260	"	290	650				
7	280	"	265	670				
8	294	"	240	674				
9	277	"	210	647				
10	310	"	175	625				
11	330	"	140	624				
12	347	"	105	637				
13	347	"	65	612				
14	381	"	25	621				
15	424	"	60	634				
16	469	3d	15	644				
17	542	3a	50	662				
18	536	3d	85	647				
19	590	"	115	655				
20	590	"	85	615				
21	641	2b	100	701				
22	625	"	95	640				
23	630	"	120	680				
24	600	"	80	685				
25	580	3a	40	695				
26	625	"	.	710				
27	550	"	.	650				
28	590	"	.	685				
29	565	"	.	685				
30	575	"	.	655				
31	540	"	.	580				

(t: 5a.3)

CAM.113071 <sup>9</sup>/<sub>11</sub>

## Exploitation de la réserve de M'BAKAOU

ANNÉE: 1963

MOIS: Février

MOIS: Mars

Jour	Qn	formule	appoint	Qr	Qn	formule	appoint	Qr
1					749	2	30	794
2					805	"	0	840
3					816	"	0	841
4					827	"	0	827
5					866	"	0	866
6					855	"	0	880
7					878	"	0	908
8					906	"	0	906
9					861	"	0	861
10					816	"	20	816
11	733	2	0	733	785	"	50	785
12	706	"	15	706	760	"	70	760
13	679	"	30	679	717	"	100	717
14	674	"	40	674	679	"	140	679
15	684	"	50	684	600	"	200	600
16	663	"	70	663	585	"	215	605
17	657	"	65	657	546	"	245	596
18	652	"	75	667	500	"	290	570
19	654	"	75	684	469	1	300	569
20	657	"	75	697	444	"	310	584
21	657	"	75	707	420	"	315	620
22	722	"	20	792	416	"	320	631
23	674	"	45	739	397	"	320	642
24	694	"	35	769	392	"	330	672
25	717	"	25	792	388	"	335	688
26	733	"	0	808	381	3b	245	691
27	749	"	0	824	405	3a	210	720
28	717	"	25	737	431	3c	210	751
29					428	"	210	748
30					428	3d	230	758
31					417	"	255	752

(r: 50.3)

CAM\_113 071<sup>10</sup>/<sub>11</sub>

