

— ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DU CAMEROUN —



Exploitation de la retenue de M'BAKAOU

# Étude des conditions de régularisation liées à l'exploitation du complexe ALUCAM

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE - I.G.E.C.O.

PARIS - Février 1969

ELECTRICITE de FRANCE  
-----

I G E C O  
-----

Division hydrologique  
---

EXPLOITATION de la RETENUE de M'BAKAOU

ETUDE des CONDITIONS de REGULARISATION LIEES  
à l'EXPLOITATION du COMPLEXE ALUCAM

Mars 1969

## S O M M A I R E

-----

	Pages
I - DONNEES et HYPOTHESES CONCERNANT la REGULARISATION	3
II - METHODES et OPTIONS POSSIBLES	11
III - COMPARAISON des DIVERSES OPTIONS	21
IV - RESULTATS OBTENUS	25
V - DETERMINATION des LACHURES à M'BAKAOU	31
VI - CONSIDERATIONS DIVERSES et QUESTIONS à POSER à ALUCAM	33

Cette note a pour but de susciter une prise de position d'ALUCAM face à diverses options de régularisation, après examen par cette Société de chaque option du point de vue économique compte tenu des caractéristiques de ses installations.

Nous commencerons par exposer les problèmes posés par la régularisation et la façon dont nous pensons les résoudre. Nous proposerons ensuite un certain nombre de solutions que nous tenterons de comparer entre elles en fonction de certains critères qui ne correspondent peut-être pas exactement à ceux qu'ALUCAM prendra en considération . Cette étude permettra à ALUCAM d'exposer ses critères et de préciser ses intentions.

D'autre part, la recherche des règles optimales d'exploitation de la retenue de M'BAKAOU nécessite de faire appel à diverses considérations concernant le fonctionnement des installations ALUCAM et nous conduit à poser à cette Société un certain nombre de questions que nous avons rassemblées dans cette note.

Faint, illegible text scattered across the page, possibly bleed-through from the reverse side.



## I. DONNEES et HYPOTHESES CONCERNANT la REGULARISATION

L'aménagement de M'BAKAOU a pour but de régulariser le débit de la SANAGA pendant la période de basses eaux de façon à relever le niveau de production de la Centrale d'EDEA pendant cette période. Actuellement la production pendant les basses eaux (Janvier-Février à Mai-Juin) est réduite dans des proportions importantes, bien que variables suivant les années, par rapport à celle observée en moyennes et hautes eaux et conduit la Société ALUCAM, qui en régime normal d'exploitation utilise la majeure partie de l'énergie produite par la Centrale, à des délestages importants.

Le réservoir de M'BAKAOU, en cours d'établissement, permettra de constituer chaque année à une date voisine du début du tarissement une réserve de 2,3 milliards de m<sup>3</sup>. L'exploitation de cette réserve pose en fait deux problèmes essentiels :

1°) Celui du choix du débit de régularisation. La résolution de ce problème est liée à la qualité des prévisions à long terme qui pourront être faites des débits de la SANAGA.

2°) Celui de la détermination des lâchures à effectuer à M'BAKAOU dont la résolution repose sur l'établissement de prévisions à court terme des débits.

Avant de les aborder il convient de rappeler les données et hypothèses concernant la régularisation en précisant d'une part les possibilités offertes par la réserve et d'autre part les besoins en énergie à EDEA et les conditions dans lesquelles il est prévu de les satisfaire.

### I.1. Possibilités de régularisation interannuelle offertes par la retenue

Les études effectuées jusqu'à maintenant avaient surtout pour but de déterminer le volume du réservoir qui permettrait avec une probabilité interannuelle assez forte (0,9 environ) d'assurer la régularisation au débit de 600 m<sup>3</sup>/s (débit correspondant jusqu'à maintenant à la saturation des besoins en énergie du complexe ALUCAM et du secteur public). On a été amené pour cela à étudier la distribution statistique des déficits relatifs à divers débits de régularisation. Cette étude conduit pour le débit de régularisation de

600 m<sup>3</sup>/s à un déficit décennal (déficit dépassé 1 an sur 10 en moyenne) de 1 750 millions de m<sup>3</sup>. La retenue de 2,3 milliards qui sera constituée à M'BAKAOU devrait permettre de faire face à ce déficit.

Le volume de la retenue étant désormais fixé, la variable la plus importante à caractériser au stade de l'exploitation est le débit de régularisation relatif à un déficit donné et c'est sa distribution qu'il convient de considérer maintenant de préférence à celle déjà étudiée du déficit relatif à un débit de régularisation donné. Il s'agit de deux études distinctes et on commettrait une erreur en admettant qu'une seule étude permet de caractériser les deux distributions. C'est ainsi qu'il serait incorrect d'utiliser les courbes de fréquence du graphique D (CAM 113170) du rapport M'BAKAOU de Juin 1966, pour déterminer les fréquences au dépassement du débit régularisé relatif à un déficit donné.

Il serait évidemment intéressant de pouvoir déterminer, pour chaque année de la période d'observation (1944-1967), le débit régularisable correspondant à l'utilisation complète de la retenue et d'étudier sa distribution statistique. On connaîtrait ainsi les possibilités réelles de cette retenue. Mais la détermination du débit régularisable repose sur celle assez imprécise du volume utile de la retenue (capacité maximale diminuée des pertes par évaporation et infiltration dans la retenue et dans le bief M'BAKAOU-EDEA et des pertes d'exploitation). Ces dernières varient d'une année à l'autre et ont fait l'objet d'estimations qui sont encore très provisoires. Pour le moment, on ne peut guère déterminer les possibilités de régularisation de la retenue qu'en attribuant à cette dernière un volume utile constant. On a admis pour celui-ci une valeur arbitraire de 1 800 millions de m<sup>3</sup> en vue, uniquement, de disposer d'une base de départ pour les applications qui vont suivre. On remarquera qu'il s'agit là d'une valeur pessimiste, l'exploitation des derniers mois ayant montré qu'on pouvait se baser sur un volume utile plus important, c'est pourquoi par la suite il a été considéré une autre hypothèse avec un volume utile de 2 000 millions de m<sup>3</sup>.

Les débits de régularisation calculés à partir du volume utile ci-dessus pour les 24 années d'observations à EDEA sont rassemblés dans le tableau I.

A noter que les calculs ont été faits sans majoration du volume utile précédent pour les années où les débits à EDEA, au cours de la période de régularisation, sont momentanément supérieurs au débit régularisé, situation qui peut correspondre à une recharge partielle de la réserve de M'BAKAOU.

Tableau I

Débits régularisés par une réserve utile de 1 800 millions de m<sup>3</sup>

: Année :	Q <sub>R</sub> (m <sup>3</sup> /s)	:: Année :	Q <sub>R</sub> (m <sup>3</sup> /s)	:
: 1944 :	714	:: 1956 :	1 150	:
: 1945 :	500	:: 1957 :	798	:
: 1946 :	584	:: 1958 :	890	:
: 1947 :	700	:: 1959 :	664	:
: 1948 :	672	:: 1960 :	646	:
: 1949 :	706	:: 1961 :	648	:
: 1950 :	880	:: 1962 :	682	:
: 1951 :	710	:: 1963 :	914	:
: 1952 :	860	:: 1964 :	657	:
: 1953 :	793	:: 1965 :	759	:
: 1954 :	868	:: 1966 :	578	:
: 1955 :	920	:: 1967 :	524	:
:	:	::	:	:

C'est le cas des années 1944, 1951 et 1953. Faute d'observations hydrométriques à M'BAKAOU avant 1960, il est difficile d'estimer le volume stockable supplémentaire pour ces années particulières. Cette possibilité de recharge, qui est peu fréquente et concerne les années de déficit faible, n'intervient guère dans la présente étude et nous n'en avons pas tenu compte.

Les débits régularisés de la période 1944-1967 (tableau I) sont distribués suivant une loi normale de GAUSS dont la valeur moyenne s'établit à 742 m<sup>3</sup>/s et l'écart type à 133 m<sup>3</sup>/s (graphique 1).

Nous donnons ci-après les débits régularisés relatifs à diverses fréquences au non dépassement (la fréquence considérée n'est autre que le risque d'avoir un débit régularisé inférieur ou égal au débit indiqué).

Risque de défaillance en % (fréquence au non dépassement)	Débits régularisés (m <sup>3</sup> /s)
2	469
5	523
10	572
14,2	600
15	604
20	630
25	652
50	742

On notera que la régularisation à 600 m<sup>3</sup>/s correspond à un risque de défaillance de 14,2 %

Nous compléterons ces données en indiquant l'intervalle de confiance à 80 % de la moyenne et celui du débit décennal (risque de défaillance 10 %) :

Débit régularisé moyen compris entre 707 et 777 m<sup>3</sup>/s

Débit régularisé décennal compris entre 525 et 619 m<sup>3</sup>/s

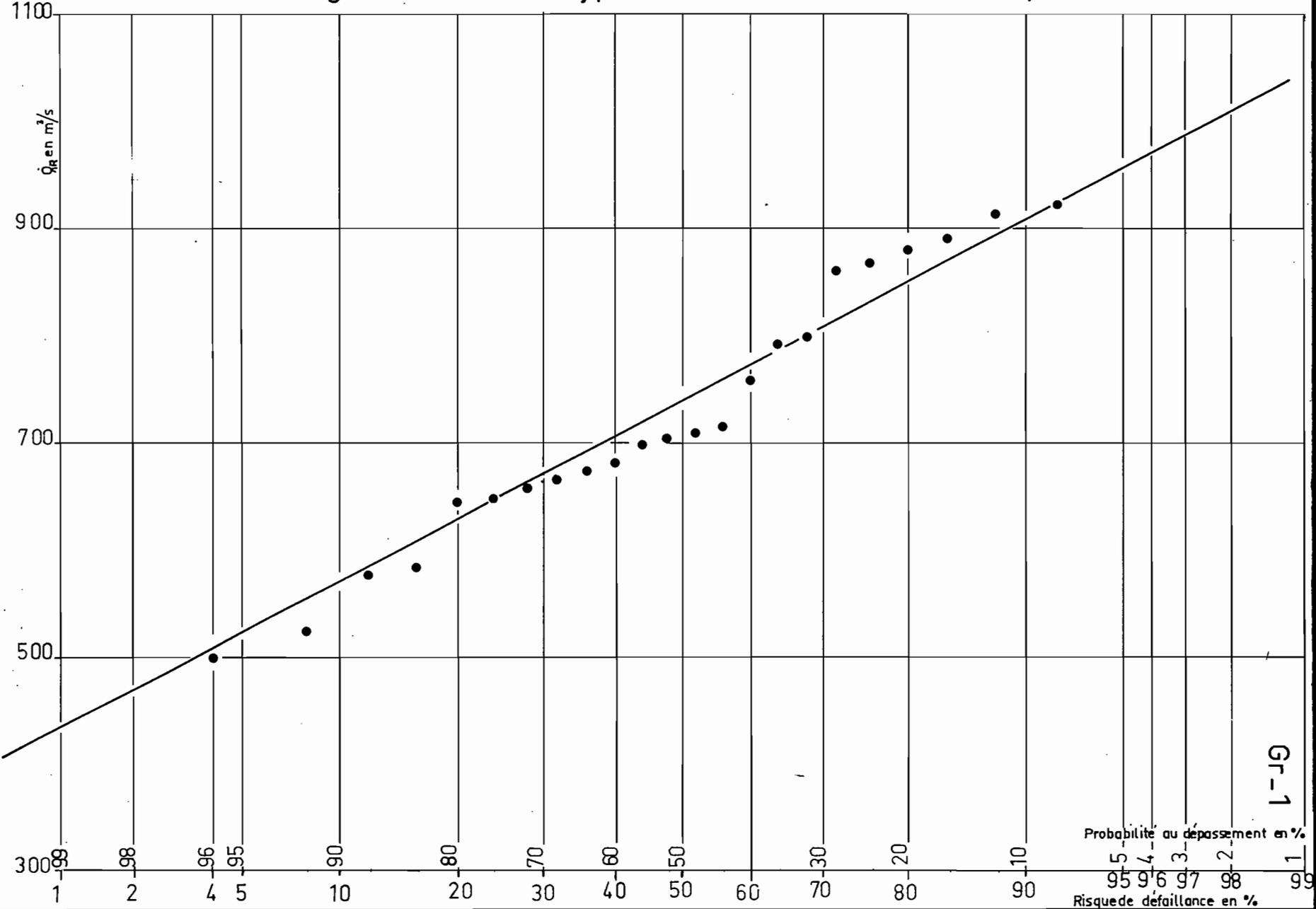
## I.2. Besoins en énergie à EDEA

L'énergie produite par la Centrale d'EDEA est destinée à satisfaire d'une part les besoins du secteur public et, d'autre part, ceux de la Société ALUCAM qui utilise l'énergie qui lui est allouée par ENELCAM pour la transformation de l'alumine en aluminium.

# La SANAGA a ÉDÉA

Distribution de débits régularisés dans l'hypothèse d'une réserve utile de 1,8 milliard de m<sup>3</sup>

(•)



C: TUBE  
 AO  
 DATE : Dec. 1967  
 DESSINÉ : J.R.  
 EOM

CAM 111 370

Gr-1

Probabilité au dépassement en %  
 95 96 97 98 99  
 Risqué de défaillance en %

En ce qui concerne le secteur public, les besoins augmentent chaque année et la Société ENELCAM qui exploite la Centrale d'EDEA a prévu la mise en service échelonnée de groupes supplémentaires pour faire face à l'évolution des besoins de ce secteur.

Compte tenu des variations horaires de la demande du secteur public, il est convenu d'écrêter la pointe journalière de puissance de ce secteur en faisant appel à une source d'énergie extérieure (centrale thermique) et de fixer la puissance maximale fournie au secteur public par la Centrale d'EDEA à 80 % de la puissance de pointe de ce secteur. Les diverses étapes prévues pour le renforcement de la puissance affectée au secteur public sont les suivantes :

Stades d'équipement	Puissance de pointe du secteur public P (M W)	Puissance max. fournie au secteur public par la Centrale d'EDEA 0.8 P (M W)
Stade actuel	25	20
1er stade d'équipement d'EDEA III	37,5	30
2ème stade d'équipement d'EDEA III	50	40

La puissance souscrite par ALUCAM est de 105 M W et correspond sensiblement à la saturation de ses besoins en régime normal d'exploitation.

En définitive, la puissance totale ( $P_T$ ) requise pour satisfaire l'ensemble des besoins du secteur public et d'ALUCAM atteindra, au fur et à mesure de la réalisation du programme d'équipement d'EDEA III, les valeurs indiquées dans le tableau ci-après et en regard desquelles nous avons mentionné les débits turbinés correspondants ( $Q_{RM}$ ) calculés à l'aide de la relation  $Q_{RM} = 4,8 P_T$  (M W);  $Q_{RM}$  représente évidemment le débit maximal à prendre en compte pour la régularisation.

Prévision des besoins en énergie à EDEA  
(Secteur public + ALUCAM)

Stades d'équipement	Puissance totale garantie (M W)	Débits turbinés (Q <sub>RM</sub> ) correspondants m <sup>3</sup> /s
Stade actuel (1968)	125	600
1er stade d'équipe- ment d'EDEA III	135	648
2ème stade d'équi- pement d'EDEA III	145	696

Comme la valeur de Q<sub>RM</sub> va en croissant et que les possibilités de régularisation liées au volume de la retenue restent les mêmes, il va sans dire que les besoins en énergie à EDEA seront de plus en plus difficiles à satisfaire.

I.3. Modalité concernant la fourniture d'énergie à ALUCAM

Il importe, à propos de la constatation précédente, de préciser que la fourniture d'énergie au secteur public est prioritaire, c'est-à-dire qu'ALUCAM dispose de l'énergie fournie par la Centrale après satisfaction des besoins du secteur public.

ALUCAM aura donc à supporter les baisses de puissance consécutives à une éventuelle insuffisance de la réserve ou à une mauvaise détermination des lâchures à effectuer à M'BAKAOU. Dans ces conditions, ALUCAM est directement concernée par le problème de la régularisation qui consiste en définitive à mettre au point une méthode conduisant aux meilleures conditions d'exploitation de ses installations.

#### I.4 But final de la régularisation

Pour une exploitation optimale, les installations ALUCAM nécessitent une fourniture d'énergie la plus régulière possible. La diminution relative maximale admissible de puissance fournie à ALUCAM, pour un nombre donné de cuves en service, est de 3 à 4 % en 24 heures. Nous verrons plus loin dans quelle mesure cette tolérance permet à ALUCAM de procéder à une modulation de la puissance laissée disponible par le secteur public lorsque cette puissance garde une valeur moyenne constante.

Si la puissance disponible tombe en dessous de la limite indiquée ci-dessus, il faut réduire le nombre de cuves en service ce qui, abstraction faite du manque à produire, présente deux inconvénients :

- les cuves arrêtées subissent des dommages qui nécessitent une réfection coûteuse des électrodes,
- un délai assez long est nécessaire pour que les cuves remises en service recouvrent leur rendement maximal.

Ces considérations conduisent à énoncer les conditions que devra remplir la régularisation :

- 1) Satisfaire au mieux les besoins en énergie d'ALUCAM.
- 2) Réduire au minimum les arrêts de cuve.



## II. METHODES et OPTIONS POSSIBLES

Il ressort de ce qui précède que la régularisation optimale consisterait à adopter pour débit de régularisation celui qu'une prévision parfaite permettrait de définir chaque année. Etant donné qu'une telle prévision est rigoureusement impossible au début et même au cours de la période de régularisation, il faut se contenter d'une estimation du débit de régularisation optimal ce qui revient à accepter un certain risque de défaillance de la réserve (risque égal à la probabilité d'observer un débit de régularisation inférieur au débit présumé).

On constate alors que les deux conditions énoncées précédemment s'opposent mutuellement. Le respect de la première condition implique le choix d'un débit régularisé le plus élevé possible (la limite supérieure étant toutefois  $Q_{RM}$ ), donc l'accroissement du risque de défaillance, ce qui va à l'encontre de la deuxième condition.

Face à la nécessité de procéder à une prévision à long terme, on a le choix entre deux méthodes :

- 1) se contenter d'une prévision unique faite au début de la période de régularisation, ce qui revient à maintenir à EDEA un débit déterminé tout au long de la période de régularisation,
- 2) tenir compte de la possibilité d'effectuer au cours de la période de régularisation de nouvelles prévisions de l'évolution des débits naturels de la SANAGA et si besoin réajuster le débit de régularisation. C'est la régularisation à débit variable.

A partir de ces deux manières de concevoir la régularisation, plusieurs méthodes peuvent être élaborées qui se présentent comme des options possibles.

## II.1. 1ère Option - Débit régularisé identique chaque année

En supposant qu'il n'existe aucune possibilité de prévision à long terme des débits de basses eaux - prévision qui consisterait à définir au début du tarissement la relation liant le déficit à venir au débit de régularisation et conduirait au choix de ce dernier - il est évident que la seule forme d'exploitation qu'on puisse envisager consisterait à adopter tous les ans le même débit de régularisation, ce dernier étant choisi en fonction du risque qu'on veut encourir, c'est-à-dire de sa probabilité interannuelle au non dépassement. Ce type d'exploitation (débit régularisé fixe et volume régularisé variable d'une année à l'autre) est le plus simple que l'on puisse imaginer et les études effectuées jusqu'ici suffisent à le caractériser entièrement.

## II.2. 2ème Option - Débit régularisé variable d'une année à l'autre

En fait nous allons voir qu'il est possible dans une certaine mesure - c'est-à-dire avec une certaine marge d'erreur - de prévoir le débit régularisé correspondant à la pleine utilisation de la réserve (volume utile égal à 1 800 millions de m<sup>3</sup>). L'utilisation de cette prévision conduit à une conception de la régularisation différente de la première évoquée, puisqu'à la limite (prévision parfaite) le volume régularisé serait sensiblement constant (réserve utilisée complètement chaque année) et le débit régularisé essentiellement variable d'une année à l'autre.

Cette prévision est basée sur l'existence d'une corrélation entre la date d'occurrence du débit de 800 m<sup>3</sup>/s (débit pris sur la courbe de base du tarissement) et le débit régularisé par un apport de 1 800 millions de m<sup>3</sup>.

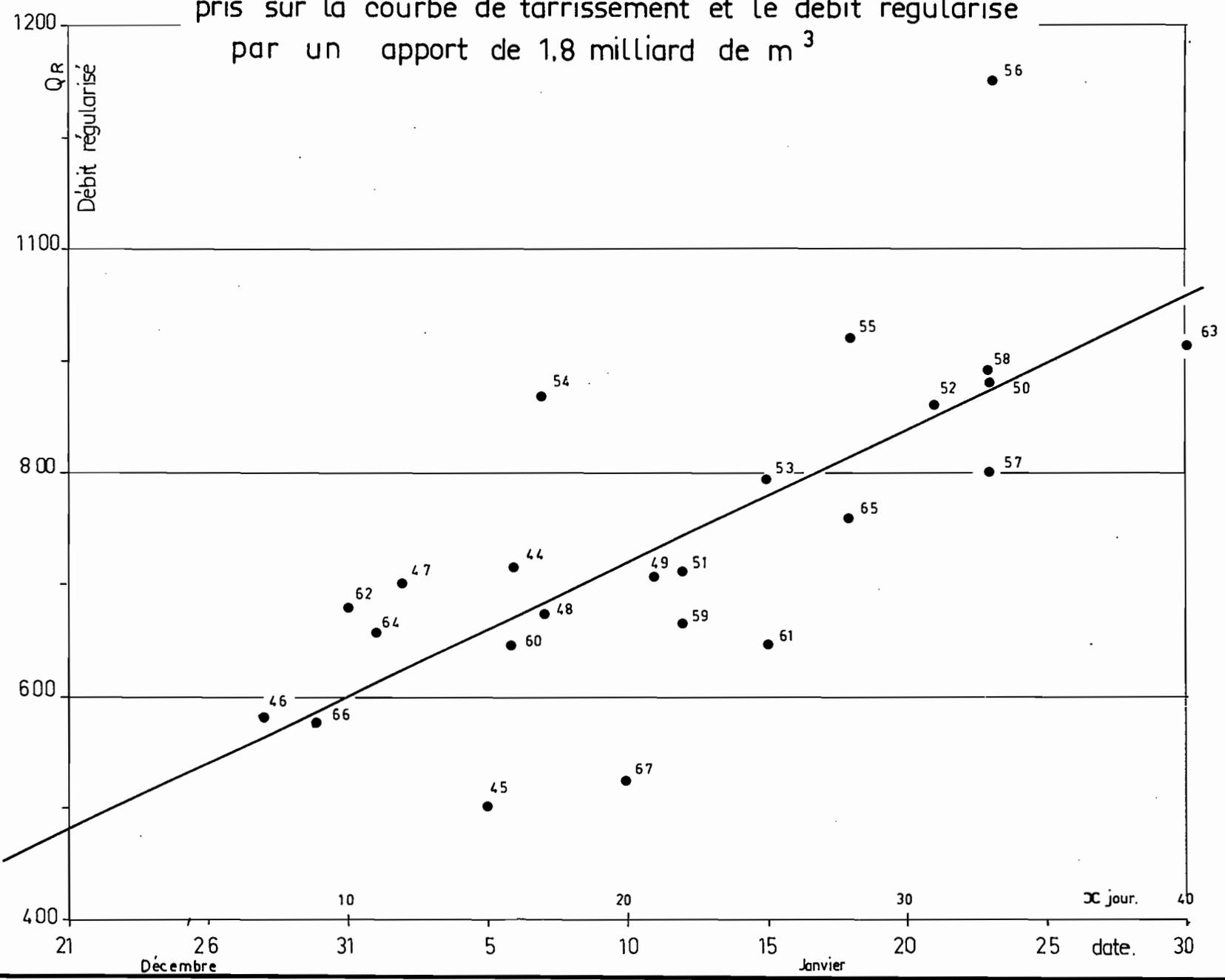
Cette corrélation est présentée par le graphique 2 dans lequel les dates sont portées en abscisses (unité la journée, origine le 21 Décembre) et les débits régularisés en ordonnées. La régression peut être considérée comme linéaire et s'exprime par l'équation suivante :

$$Q_R(m^3/s) = 11,84 \times (\text{jours}) + 484$$

Elle présente un coefficient de corrélation  $r$  égal à 0,73.

CT TUBE  
 AO  
 DATE : DEC. 1968  
 DESSINÉ : J.R.  
 EOM  
**CAM 111 354**

Corrélation entre la date d'occurrence du débit de  $800\text{m}^3/\text{s}$   
 pris sur la courbe de tarrissement et le débit régularisé  
 par un apport de 1,8 milliard de  $\text{m}^3$



Gr 2

Cette corrélation traduit le fait que la remontée des débits est indépendante de la phase de tarissement et qu'en conséquence la position de cette dernière a une influence certaine sur le déficit. Ce dernier sera en moyenne d'autant plus faible que le tarissement sera plus tardif. Le débit proposé pour situer le tarissement a pour avantage de correspondre à une date où l'écart entre débit observé et débit de base du tarissement reste limité, ce qui diminue la dispersion des points expérimentaux du graphique de corrélation, tout en permettant d'effectuer les lâchures à M'BAKAOU en temps utile si on doit adopter un débit de régularisation élevé.

Sur le graphique de corrélation entre  $Q_R$  et  $x$  les courbes d'égale fréquence au dépassement sont des droites parallèles à la droite de régression présentant avec celle-ci une différence d'ordonnées égale à  $u \sqrt{1-r^2}$

$u$  étant la variable de GAUSS correspondant à la fréquence adoptée,

l'écart type de la distribution des  $Q_R$  ( $133 \text{ m}^3/\text{s}$ ),

et  $r = 0,73$

On peut de cette façon, en fonction de la date d'occurrence du débit de  $800 \text{ m}^3/\text{s}$ , déterminer, au début du tarissement, le débit de régularisation correspondant au risque qu'on veut encourir.

Exemples :

Risque	5	%	:	$Q_R = 11,84 x + 334$
Risque	10	%	:	$Q_R = 11,84 x + 367$
Risque	14,2	%	:	$Q_R = 11,84 x + 386$
Risque	20	%	:	$Q_R = 11,84 x + 407$
Risque	25	%	:	$Q_R = 11,84 x + 423$
Risque	35	%	:	$Q_R = 11,84 x + 449$
Risque	50	%	:	$Q_R = 11,84 x + 484$

### II.3. 3ème Option - Régularisation à débit variable

Réajustement du débit régularisé en fonction de l'état de la réserve et de la fréquence de son volume utile dans l'échantillon des déficits résiduels observés (1)

Etant donné l'écart possible entre la valeur du débit régularisé relatif à chacune des deux options précédentes et la valeur qu'une prévision parfaite aurait permis d'adopter, il est bien évident que le maintien du débit de régularisation à sa valeur initiale, jusqu'à la fin de la régularisation, aboutira soit à une sous-exploitation (plus ou moins importante) de la réserve, soit à une défaillance (également plus ou moins grave). Si une meilleure utilisation de la réserve est recherchée ou si on désire réduire au minimum la gravité d'une défaillance et si possible l'éviter, des réajustements du débit régularisé sont nécessaires.

Une première méthode pour procéder à un réajustement à une date donnée consiste à comparer le volume utile de la réserve à cette date aux échantillons des déficits résiduels fournis par la période d'observation et constitués en considérant diverses valeurs de  $Q_R$ . Cette comparaison donne en fonction de  $Q_R$  la probabilité de remplir le contrat, c'est-à-dire qu'elle permet d'ajuster  $Q_R$  au risque de défaillance qu'on veut encourir.

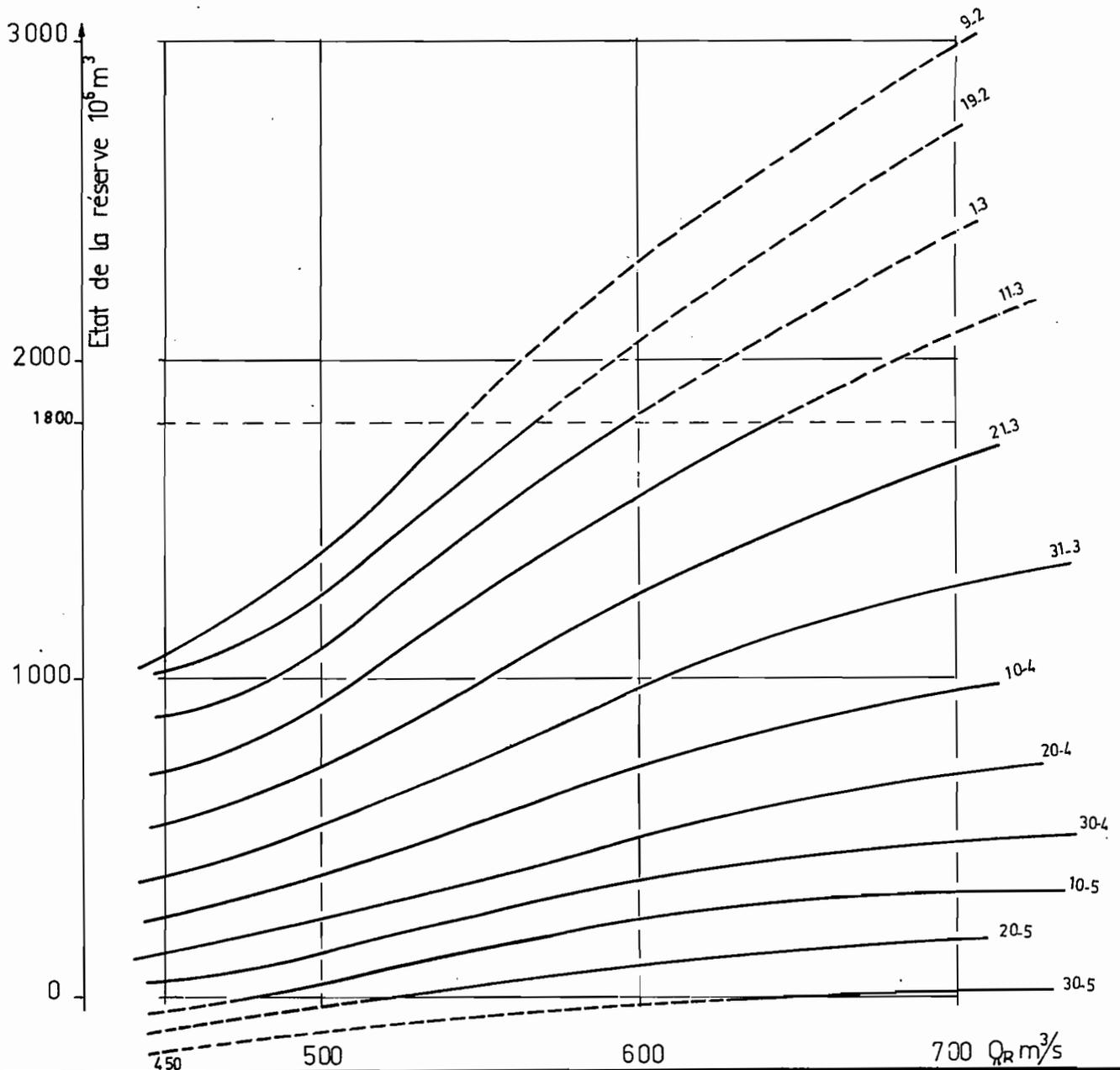
Les fréquences au dépassement des déficits résiduels ont été déterminées de 10 jours en 10 jours du 9 Février au 30 Mai pour des débits de régularisation échelonnés de 450 à 700 m<sup>3</sup>/s. Ces données statistiques sont présentées sous une forme directement exploitable pour les opérations d'ajustement par les graphiques 3 à 10. Sur chaque graphique, on a tracé les courbes donnant, à des dates espacées de 10 jours et pour un risque de défaillance déterminé, le débit de régularisation en fonction du volume utile de la réserve. Il n'est évidemment pas question de vouloir maintenir en permanence le risque à une valeur déterminée, ce qui conduirait à modifier chaque jour le débit de régularisation. La méthode d'exploitation la plus commode consiste à se donner deux valeurs limites du risque entre lesquelles on considère qu'il n'y a pas lieu de faire de réajustement.

---

(1) - NOTA - Le déficit résiduel à partir d'une date donnée, par exemple le 9 Février, correspond au volume utile que doit fournir la réserve pour maintenir le débit turbiné à une valeur constante égale au débit régularisé choisi -

Option 3

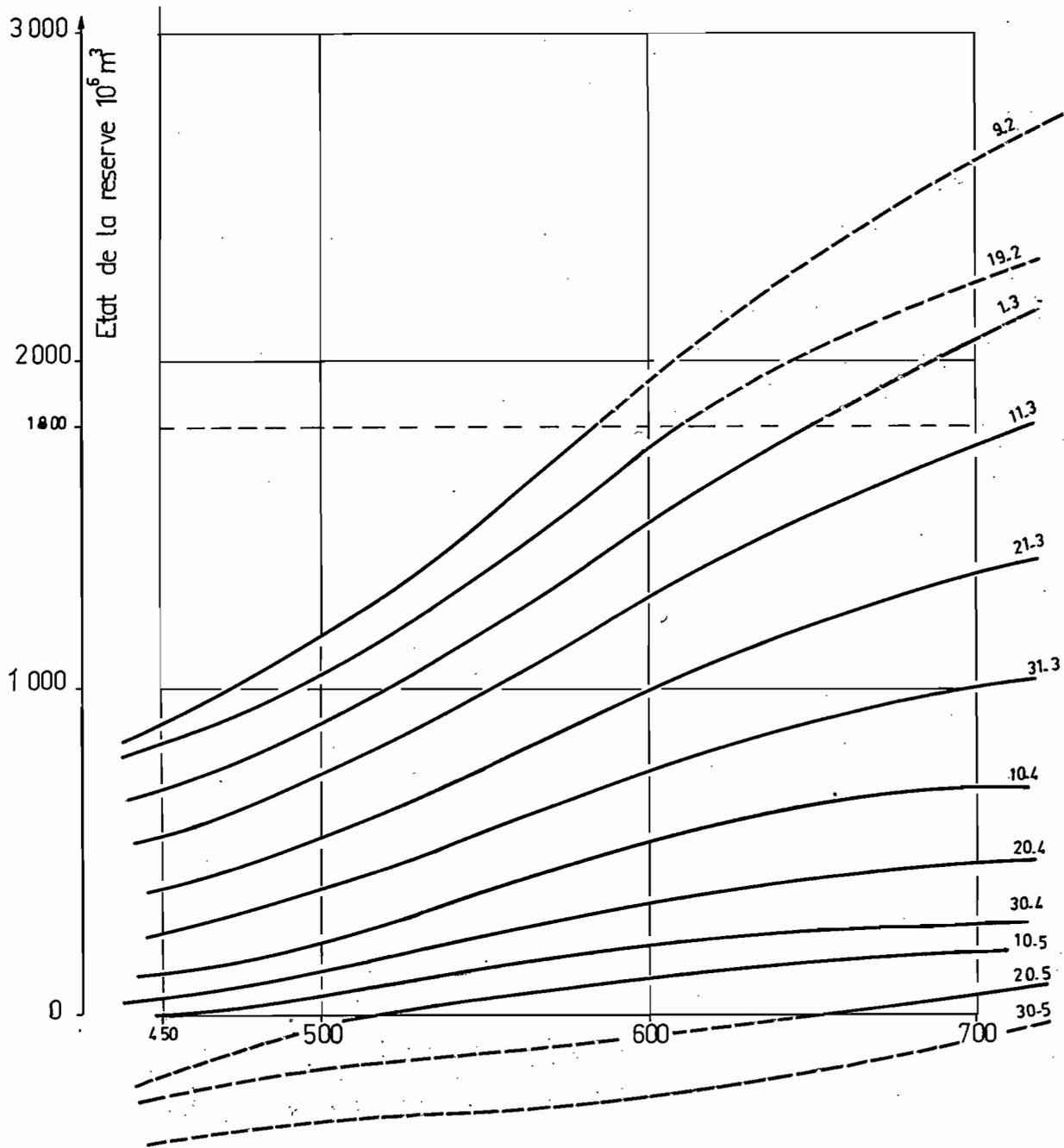
Ajustement du débit régularisé  
avec un risque de défaillance de 10 %



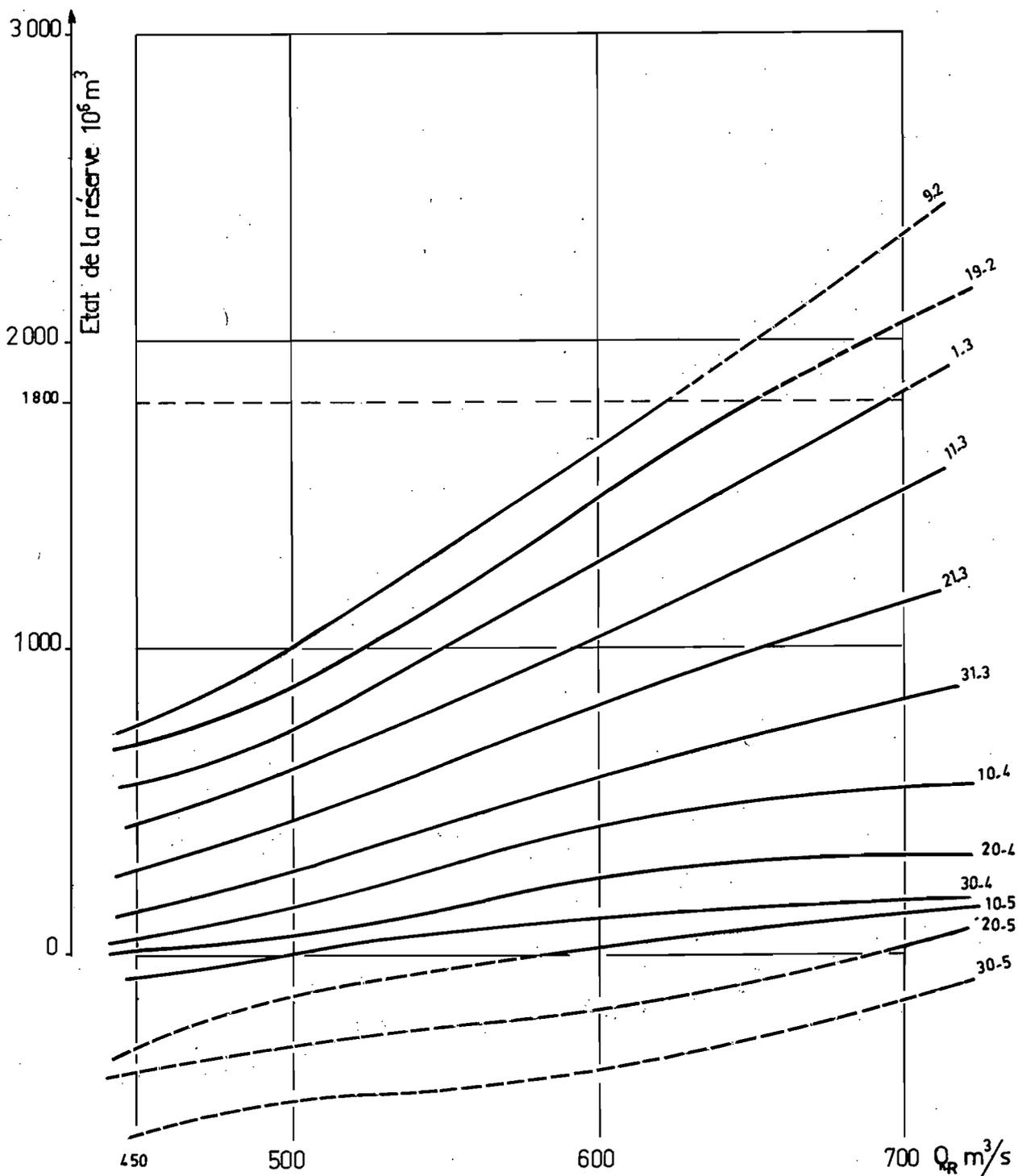
### Option 3

## Ajustement du débit régularisé

avec un risque de défaillance de 15 %

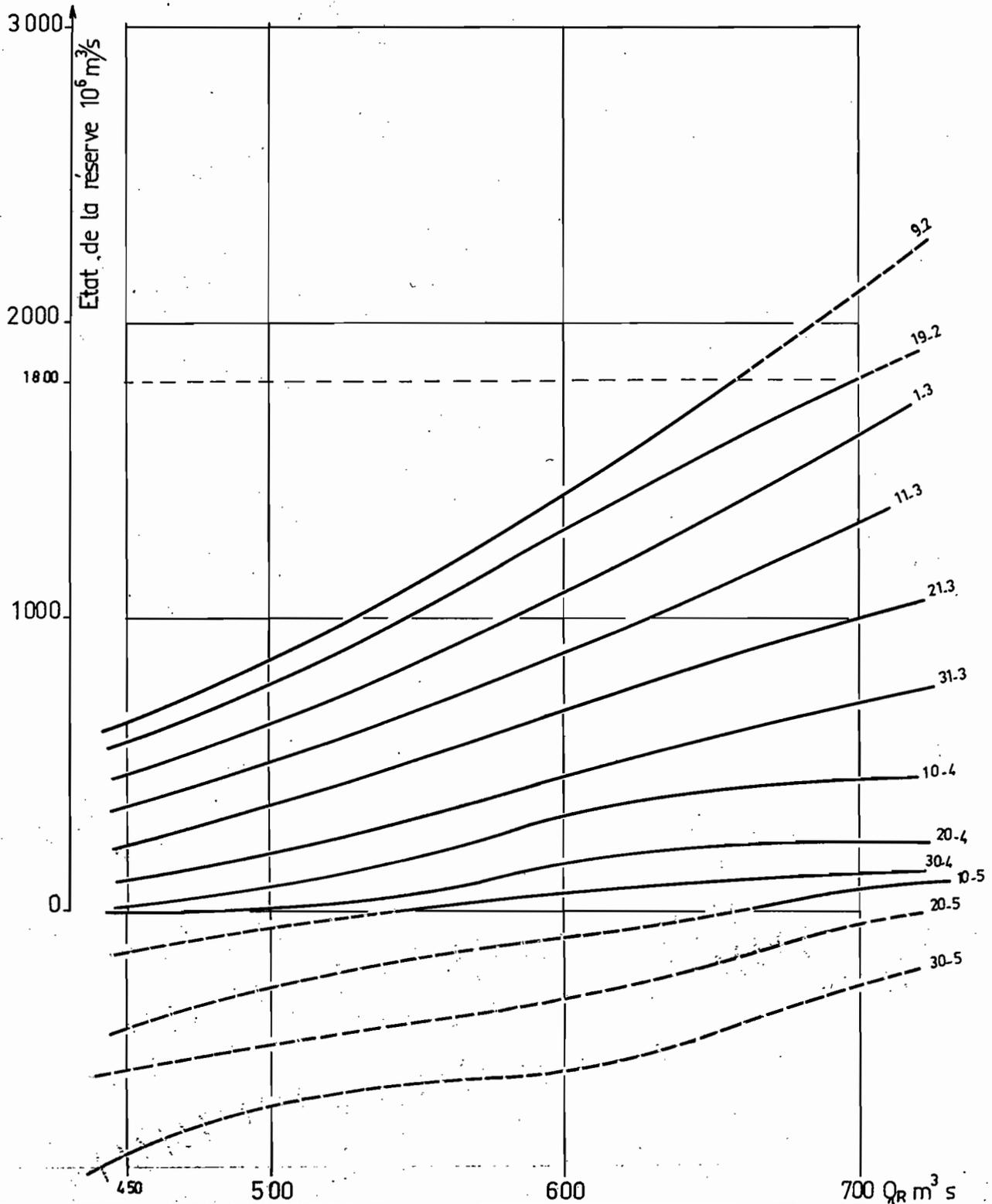


Option 3  
 Ajustement du débit régularisé  
 avec un risque de défaillance de 20 %



### Option 3

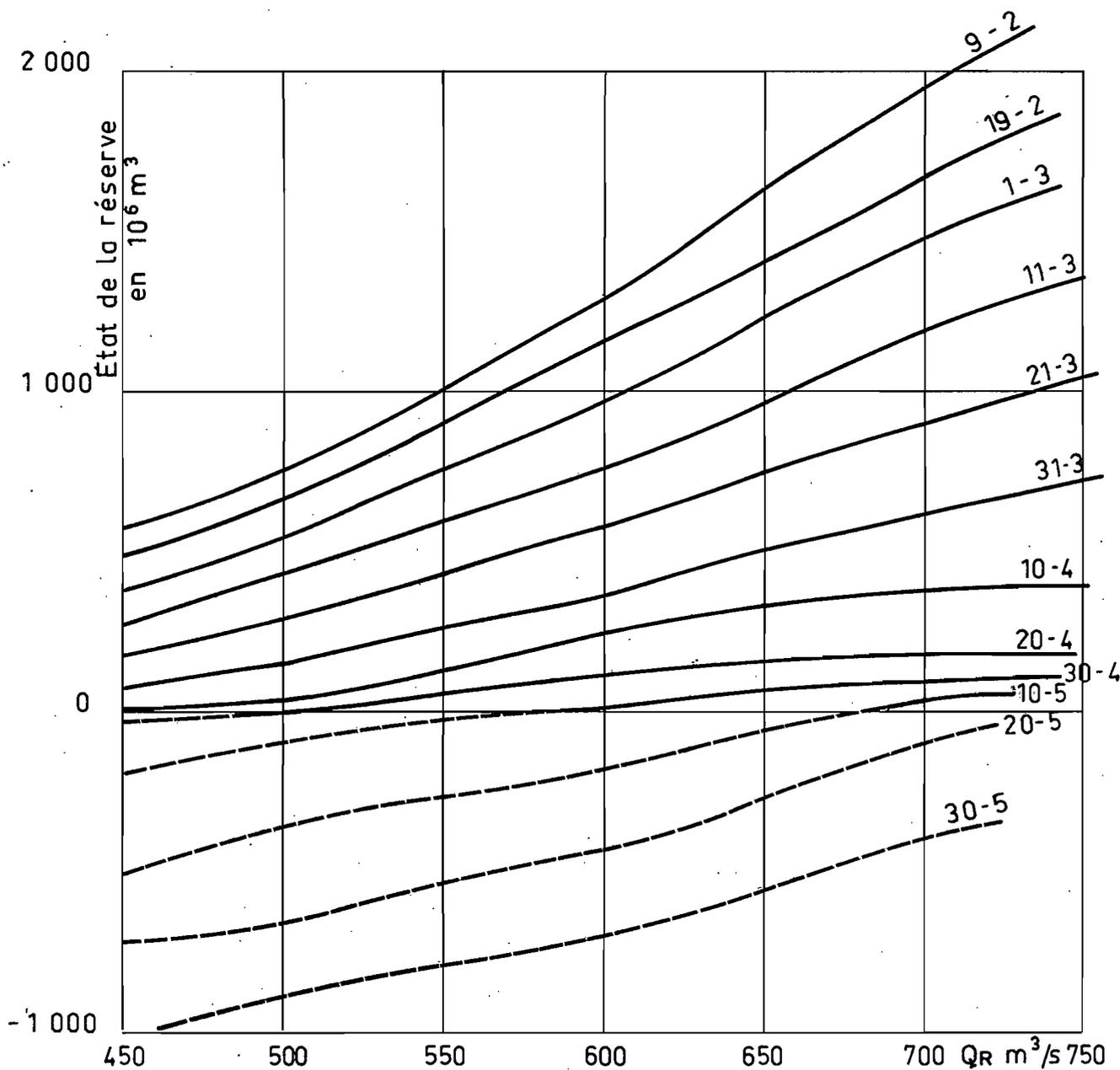
## Ajustement du débit régularisé avec un risque de défaillance de 25%



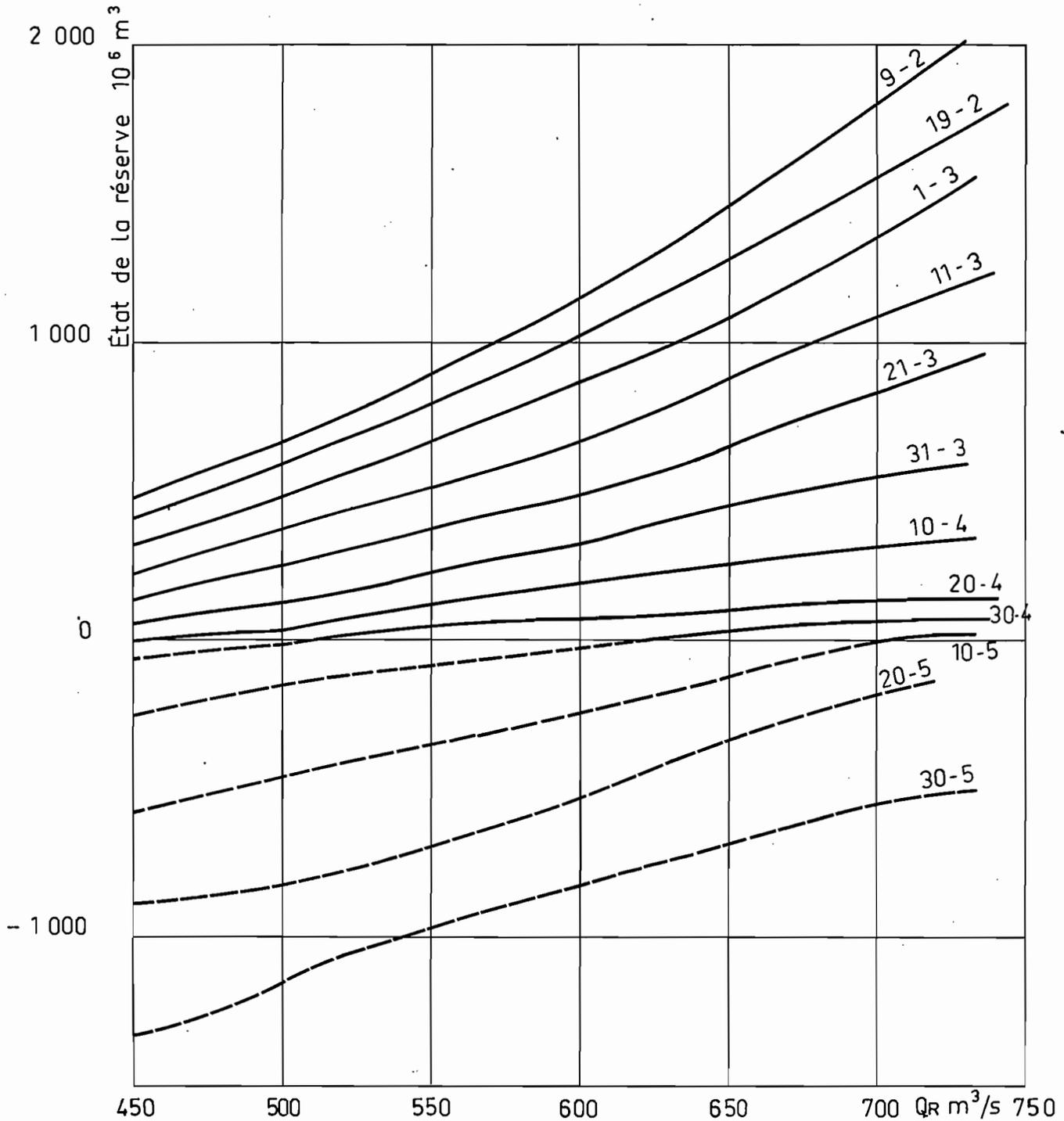
### Option 3

#### Ajustement du débit régularisé

#### Risque de défaillance de 30 %



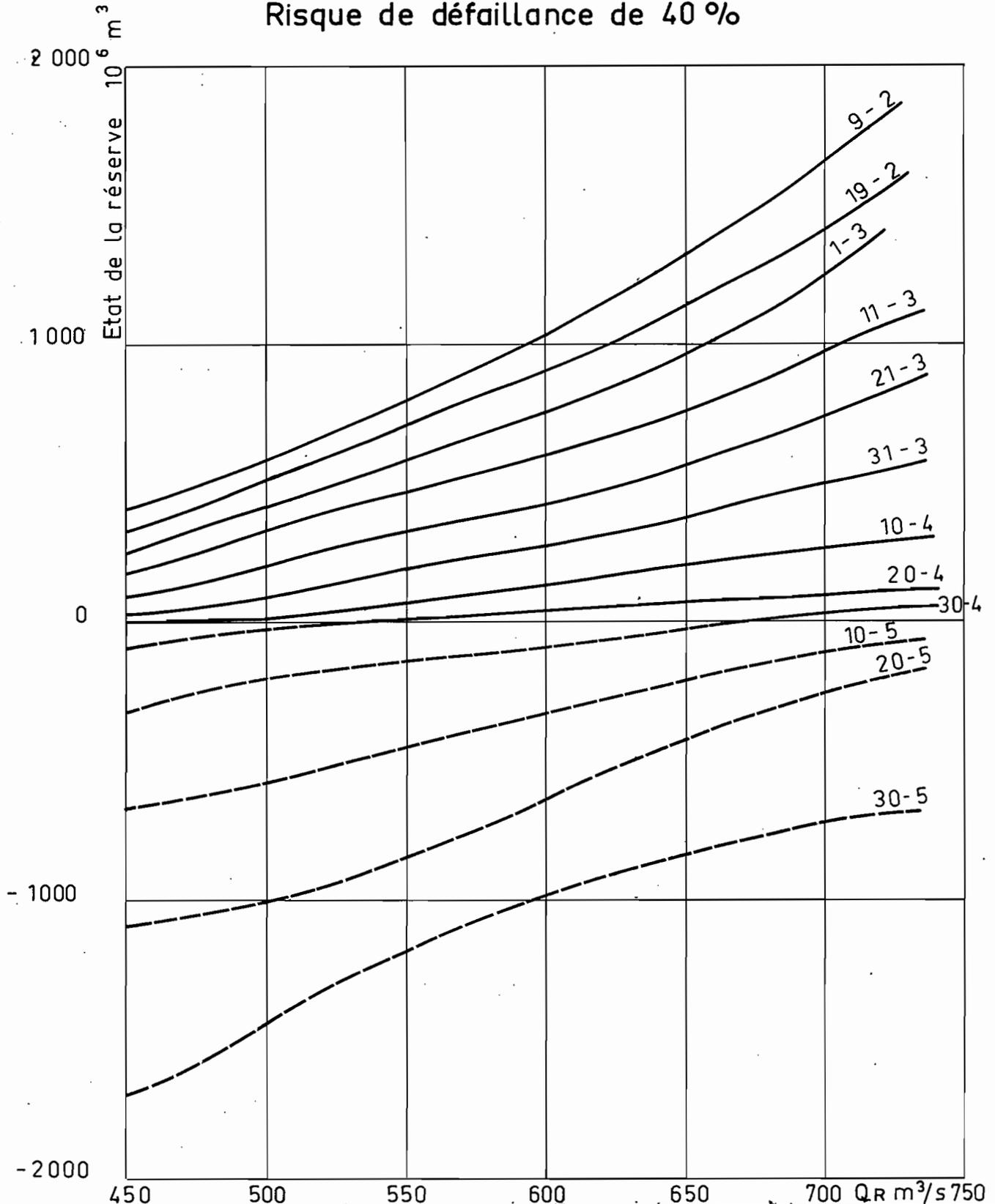
Option 3  
 Ajustement du débit régularisé  
 Risque de défaillance de 35%



### Option 3

## Ajustement du débit régularisé

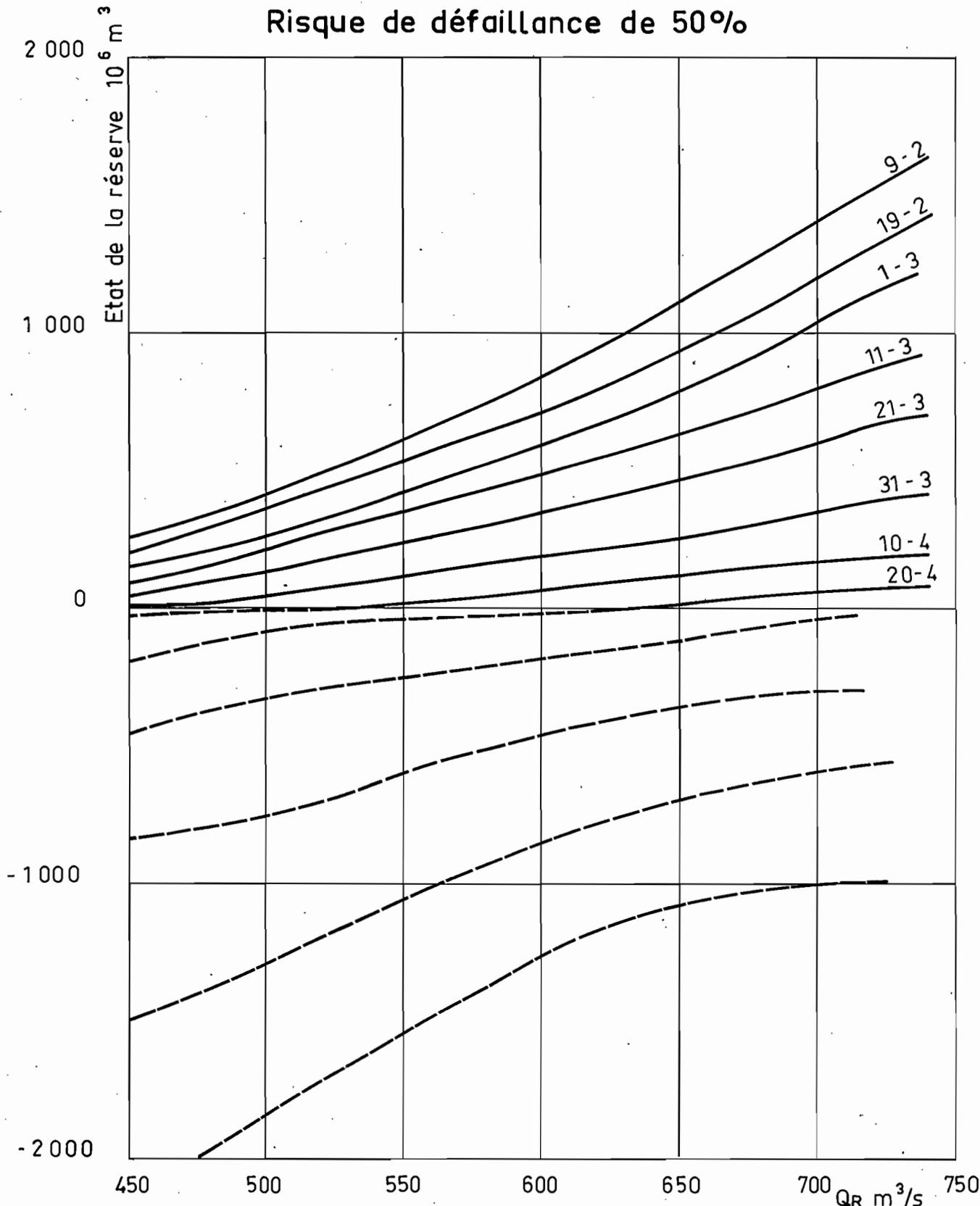
### Risque de défaillance de 40 %



Option 3

Ajustement du débit régularisé

Risque de défaillance de 50%



#### II.4 4ème Option - Régularisation à débit variable

Réajustement du débit en fonction de l'état de la réserve et de sa fréquence dans l'échantillon des déficits résiduels observés compte tenu du débit naturel de la SANAGA

Il est logique de penser que la méthode de régularisation proposée à la troisième option puisse être améliorée en tenant compte non seulement de l'état de la réserve mais encore du débit naturel de la SANAGA pour procéder à des réajustements au cours de la période de basses eaux.

Les ajustements correspondant à cette dernière option tiennent compte des corrélations qui existent entre le déficit résiduel à une date donnée et le débit naturel observé à cette date. Ces corrélations sont linéaires. A partir des droites de régression qui en résultent pour divers débits de régularisation, on a déterminé de 10 jours en 10 jours (période du 11 Mars au 10 Mai) les droites d'égale probabilité au dépassement du déficit résiduel et établi les graphiques correspondant à des risques échelonnés de 5 à 60 %. Nous avons reproduit (graphiques 11 à 17) ceux qui correspondent au risque de 15 % (période du 11 Mars au 10 Mai). On trouvera (tableau II) les équations des droites correspondant aux graphiques utilisés pour cette période. Comme précédemment on ne réajuste le débit régularisé que si le risque lu sur les graphiques sort de l'intervalle qu'on s'est fixé.

TABLEAU II

Equations des droites obtenues pour réajuster le débit régularisé  
en fonction du débit naturel de la SANAGA  
(Option 4)

y = Déficit résiduel en millions de m<sup>3</sup>  
x = Débit naturel à EDEA (m<sup>3</sup>/s)

11 MARS

: Risque	: Q <sub>R</sub> :			
	450 m <sup>3</sup> /s	500 m <sup>3</sup> /s	600 m <sup>3</sup> /s	700 m <sup>3</sup> /s
: 5 %	: y = -1,92 x + 1 388	: y = -2,41 x + 1 798	: y = -3,34 x + 2 686	: y = -4,29 x + 3 646
: 10 %	: y = -1,92 x + 1 302	: y = -2,41 x + 1 689	: y = -3,34 x + 2 527	: y = -4,29 x + 3 441
: 15 %	: y = -1,92 x + 1 245	: y = -2,41 x + 1 617	: y = -3,34 x + 2 421	: y = -4,29 x + 3 304
: 20 %	: y = -1,92 x + 1 197	: y = -2,41 x + 1 557	: y = -3,34 x + 2 333	: y = -4,29 x + 3 189
: 25 %	: y = -1,92 x + 1 157	: y = -2,41 x + 1 506	: y = -3,34 x + 2 259	: y = -4,29 x + 3 094
: 30 %	: y = -1,92 x + 1 121	: y = -2,41 x + 1 460	: y = -3,34 x + 2 191	: y = -4,29 x + 3 006
: 35 %	: y = -1,92 x + 1 089	: y = -2,41 x + 1 419	: y = -3,34 x + 2 132	: y = -4,29 x + 2 929
: 40 %	: y = -1,92 x + 1 057	: y = -2,41 x + 1 379	: y = -3,34 x + 2 074	: y = -4,29 x + 2 854
: 50 %	: y = -1,92 x + 997	: y = -2,41 x + 1 303	: y = -3,34 x + 1 962	: y = -4,29 x + 2 709
: 60 %	: y = -1,92 x + 937	: y = -2,41 x + 1 227	: y = -3,34 x + 1 850	: y = -4,29 x + 2 561

TABLEAU II (Suite)

21 MARS

Risque \ $Q_R$	450 m <sup>3</sup> /s	500 m <sup>3</sup> /s	600 m <sup>3</sup> /s	700 m <sup>3</sup> /s
	5 %	$y = -1,67 x + 1 227$	$y = -1,79 x + 1 435$	$y = -2,11 x + 1 995$
10 %	$y = -1,67 x + 1 145$	$y = -1,79 x + 1 340$	$y = -2,11 x + 1 860$	$y = -2,55 x + 2 503$
15 %	$y = -1,67 x + 1 091$	$y = -1,79 x + 1 276$	$y = -2,11 x + 1 770$	$y = -2,55 x + 2 386$
20 %	$y = -1,67 x + 1 045$	$y = -1,79 x + 1 223$	$y = -2,11 x + 1 695$	$y = -2,55 x + 2 288$
25 %	$y = -1,67 x + 1 008$	$y = -1,79 x + 1 179$	$y = -2,11 x + 1 633$	$y = -2,55 x + 2 206$
30 %	$y = -1,67 x + 973$	$y = -1,79 x + 1 139$	$y = -2,11 x + 1 575$	$y = -2,55 x + 2 130$
35 %	$y = -1,67 x + 942$	$y = -1,79 x + 1 103$	$y = -2,11 x + 1 524$	$y = -2,55 x + 2 064$
40 %	$y = -1,67 x + 912$	$y = -1,79 x + 1 068$	$y = -2,11 x + 1 475$	$y = -2,55 x + 2 000$
50 %	$y = -1,67 x + 855$	$y = -1,79 x + 1 001$	$y = -2,11 x + 1 380$	$y = -2,55 x + 1 876$
60 %	$y = -1,67 x + 798$	$y = -1,79 x + 934$	$y = -2,11 x + 1 285$	$y = -2,55 x + 1 752$

31 MARS

Risque \ $Q_R$	450 m <sup>3</sup> /s	500 m <sup>3</sup> /s	600 m <sup>3</sup> /s	700 m <sup>3</sup> /s
	5 %	$y = -1,62 x + 1 213$	$y = -1,58 x + 1 332$	$y = -1,64 x + 1 684$
10 %	$y = -1,62 x + 1 121$	$y = -1,58 x + 1 229$	$y = -1,64 x + 1 559$	$y = -1,77 x + 2 009$
15 %	$y = -1,62 x + 1 059$	$y = -1,58 x + 1 160$	$y = -1,64 x + 1 465$	$y = -1,77 x + 1 893$
20 %	$y = -1,62 x + 1 008$	$y = -1,58 x + 1 103$	$y = -1,64 x + 1 392$	$y = -1,77 x + 1 797$
25 %	$y = -1,62 x + 966$	$y = -1,58 x + 1 056$	$y = -1,64 x + 1 332$	$y = -1,77 x + 1 717$
30 %	$y = -1,62 x + 927$	$y = -1,58 x + 1 012$	$y = -1,64 x + 1 275$	$y = -1,77 x + 1 643$
35 %	$y = -1,62 x + 892$	$y = -1,58 x + 973$	$y = -1,64 x + 1 226$	$y = -1,77 x + 1 578$
40 %	$y = -1,62 x + 859$	$y = -1,58 x + 935$	$y = -1,64 x + 1 178$	$y = -1,77 x + 1 515$
50 %	$y = -1,62 x + 794$	$y = -1,58 x + 863$	$y = -1,64 x + 1 086$	$y = -1,77 x + 1 393$
60 %	$y = -1,62 x + 729$	$y = -1,58 x + 791$	$y = -1,64 x + 994$	$y = -1,77 x + 1 271$

TABLEAU II (Suite)

10 AVRIL

Risque	$Q_R$	450 m <sup>3</sup> /s		500 m <sup>3</sup> /s		600 m <sup>3</sup> /s		700 m <sup>3</sup> /s	
5 %	$y = -1,22 x +$	850	$y = -1,15 x +$	947	$y = -1,41 x +$	1 378	$y = -1,99 x +$	2 028	
10 %	$y = -1,22 x +$	801	$y = -1,15 x +$	892	$y = -1,41 x +$	1 292	$y = -1,99 x +$	1 904	
15 %	$y = -1,22 x +$	769	$y = -1,15 x +$	855	$y = -1,41 x +$	1 235	$y = -1,99 x +$	1 821	
20 %	$y = -1,22 x +$	742	$y = -1,15 x +$	825	$y = -1,41 x +$	1 187	$y = -1,99 x +$	1 752	
25 %	$y = -1,22 x +$	720	$y = -1,15 x +$	799	$y = -1,41 x +$	1 148	$y = -1,99 x +$	1 695	
30 %	$y = -1,22 x +$	699	$y = -1,15 x +$	776	$y = -1,41 x +$	1 111	$y = -1,99 x +$	1 642	
35 %	$y = -1,22 x +$	681	$y = -1,15 x +$	755	$y = -1,41 x +$	1 079	$y = -1,99 x +$	1 595	
40 %	$y = -1,22 x +$	663	$y = -1,15 x +$	735	$y = -1,41 x +$	1 047	$y = -1,99 x +$	1 550	
50 %	$y = -1,22 x +$	629	$y = -1,15 x +$	696	$y = -1,41 x +$	987	$y = -1,99 x +$	1 463	
60 %	$y = -1,22 x +$	595	$y = -1,15 x +$	657	$y = -1,41 x +$	927	$y = -1,99 x +$	1 396	

20 AVRIL

Risque	$Q_R$	450 m <sup>3</sup> /s		500 m <sup>3</sup> /s		600 m <sup>3</sup> /s		700 m <sup>3</sup> /s	
5 %	$y = -1,15 x +$	814	$y = -1,17 x +$	830	$y = -1,22 x +$	1 067	$y = -1,61 x +$	1 549	
10 %	$y = -1,15 x +$	740	$y = -1,17 x +$	779	$y = -1,22 x +$	1 007	$y = -1,61 x +$	1 464	
15 %	$y = -1,15 x +$	690	$y = -1,17 x +$	745	$y = -1,22 x +$	967	$y = -1,61 x +$	1 408	
20 %	$y = -1,15 x +$	649	$y = -1,17 x +$	716	$y = -1,22 x +$	934	$y = -1,61 x +$	1 361	
25 %	$y = -1,15 x +$	615	$y = -1,17 x +$	693	$y = -1,22 x +$	907	$y = -1,61 x +$	1 321	
30 %	$y = -1,15 x +$	584	$y = -1,17 x +$	671	$y = -1,22 x +$	881	$y = -1,61 x +$	1 285	
35 %	$y = -1,15 x +$	556	$y = -1,17 x +$	652	$y = -1,22 x +$	859	$y = -1,61 x +$	1 253	
40 %	$y = -1,15 x +$	529	$y = -1,17 x +$	633	$y = -1,22 x +$	837	$y = -1,61 x +$	1 223	
50 %	$y = -1,15 x +$	477	$y = -1,17 x +$	597	$y = -1,22 x +$	795	$y = -1,61 x +$	1 163	
60 %	$y = -1,15 x +$	425	$y = -1,17 x +$	561	$y = -1,22 x +$	753	$y = -1,61 x +$	1 103	

1  
10  
1

TABLEAU II (Suite)

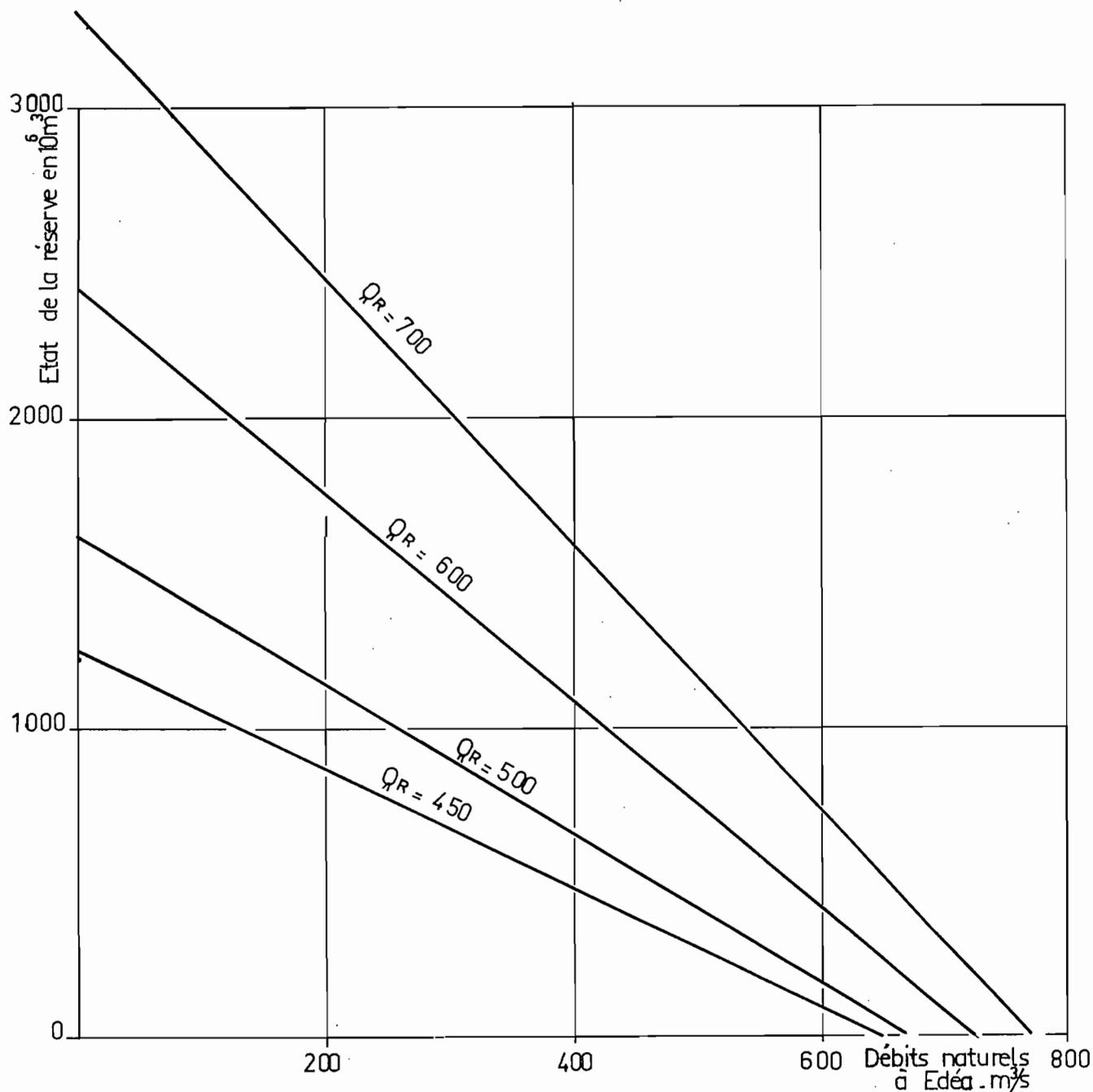
30 AVRIL

Risque	$Q_R$		$450 \text{ m}^3/\text{s}$		$500 \text{ m}^3/\text{s}$		$600 \text{ m}^3/\text{s}$		$700 \text{ m}^3/\text{s}$		
5 %	y =	-1,01 x +	822	y =	-0,95 x +	819	y =	-0,91 x +	882	y =	-1,07 x + 1 054
10 %	y =	-1,01 x +	713	y =	-0,95 x +	730	y =	-0,91 x +	816	y =	-1,07 x + 1 001
15 %	y =	-1,01 x +	640	y =	-0,95 x +	671	y =	-0,91 x +	772	y =	-1,07 x + 966
20 %	y =	-1,01 x +	580	y =	-0,95 x +	622	y =	-0,91 x +	736	y =	-1,07 x + 936
25 %	y =	-1,01 x +	530	y =	-0,95 x +	581	y =	-0,91 x +	705	y =	-1,07 x + 912
30 %	y =	-1,01 x +	483	y =	-0,95 x +	543	y =	-0,91 x +	677	y =	-1,07 x + 899
35 %	y =	-1,01 x +	442	y =	-0,95 x +	510	y =	-0,91 x +	652	y =	-1,07 x + 869
40 %	y =	-1,01 x +	403	y =	-0,95 x +	477	y =	-0,91 x +	628	y =	-1,07 x + 850
50 %	y =	-1,01 x +	326	y =	-0,95 x +	415	y =	-0,91 x +	582	y =	-1,07 x + 813
60 %	y =	-1,01 x +	249	y =	-0,95 x +	353	y =	-0,91 x +	536	y =	-1,07 x + 776

10 MAI

Risque	$C_R$		$450 \text{ m}^3/\text{s}$		$500 \text{ m}^3/\text{s}$		$600 \text{ m}^3/\text{s}$		$700 \text{ m}^3/\text{s}$		
5 %	y =	-1,35 x +	820	y =	-1,18 x +	814	y =	-1,00 x +	821	y =	-0,90 x + 921
10 %	y =	-1,35 x +	737	y =	-1,18 x +	735	y =	-1,00 x +	761	y =	-0,90 x + 862
15 %	y =	-1,35 x +	682	y =	-1,18 x +	682	y =	-1,00 x +	721	y =	-0,90 x + 823
20 %	y =	-1,35 x +	636	y =	-1,18 x +	638	y =	-1,00 x +	687	y =	-0,90 x + 790
25 %	y =	-1,35 x +	598	y =	-1,18 x +	601	y =	-1,00 x +	659	y =	-0,90 x + 762
30 %	y =	-1,35 x +	562	y =	-1,18 x +	567	y =	-1,00 x +	633	y =	-0,90 x + 737
35 %	y =	-1,35 x +	531	y =	-1,18 x +	538	y =	-1,00 x +	611	y =	-0,90 x + 714
40 %	y =	-1,35 x +	501	y =	-1,18 x +	509	y =	-1,00 x +	589	y =	-0,90 x + 693
50 %	y =	-1,35 x +	443	y =	-1,18 x +	453	y =	-1,00 x +	546	y =	-0,90 x + 651
60 %	y =	-1,35 x +	385	y =	-1,18 x +	397	y =	-1,00 x +	503	y =	-0,90 x + 609

Option 4  
 Réajustement du débit régularisé  
 Risque de défaillance de 15%  
 Date : 11 Mars

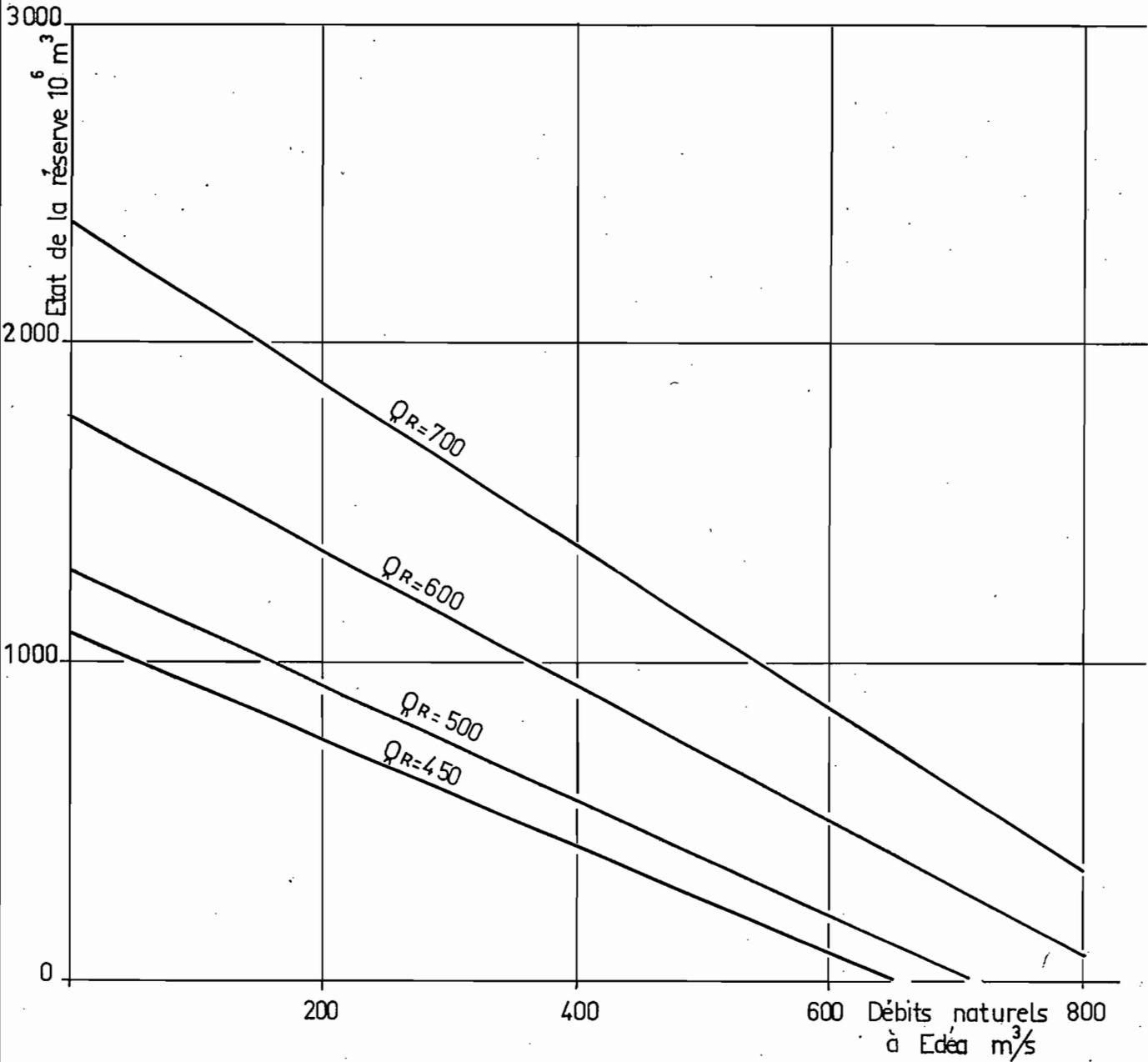


Option 4

Réajustement du débit régularisé

Risque de défaillance de 15%

Date : 21 Mars

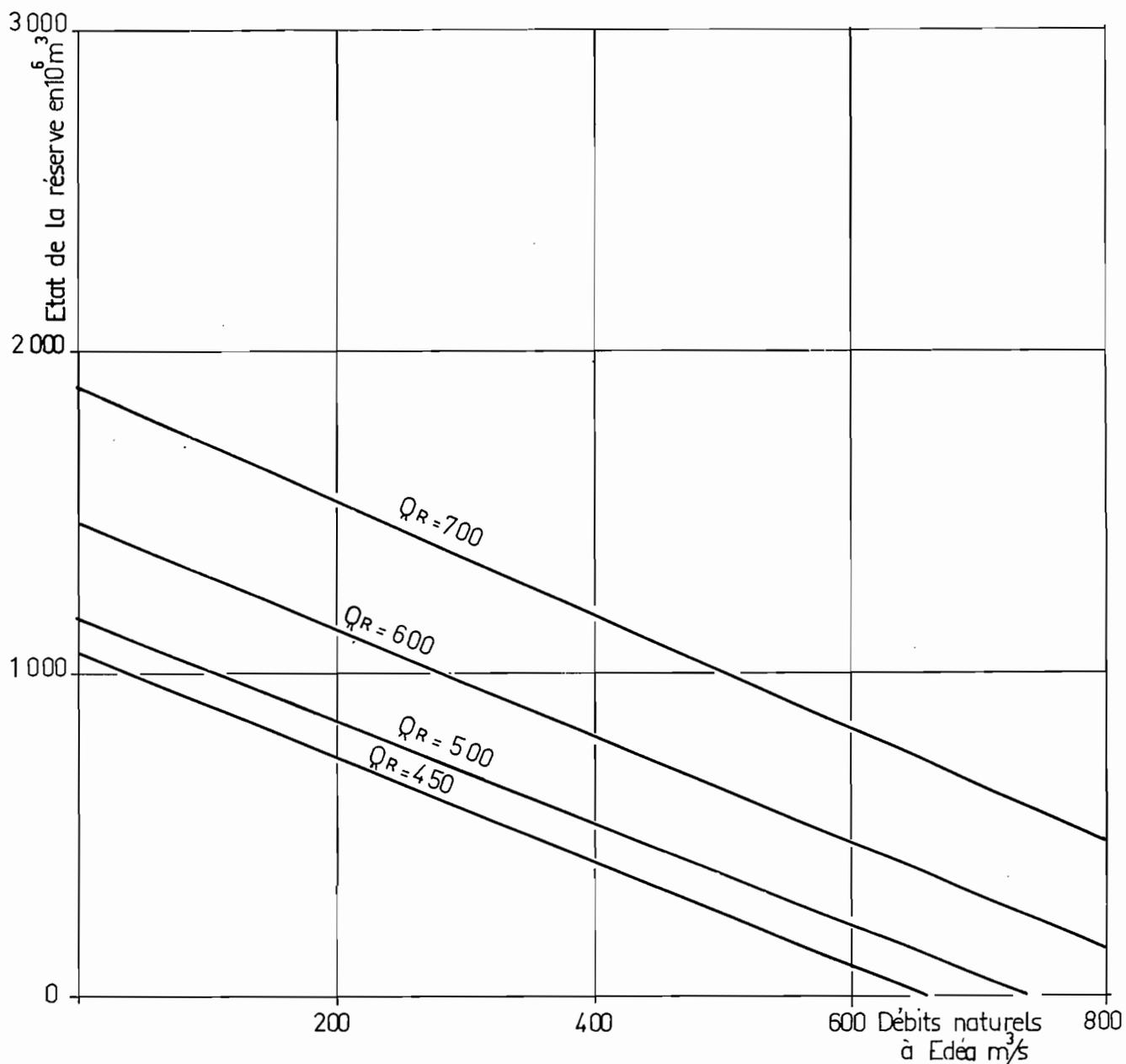


## Option 4

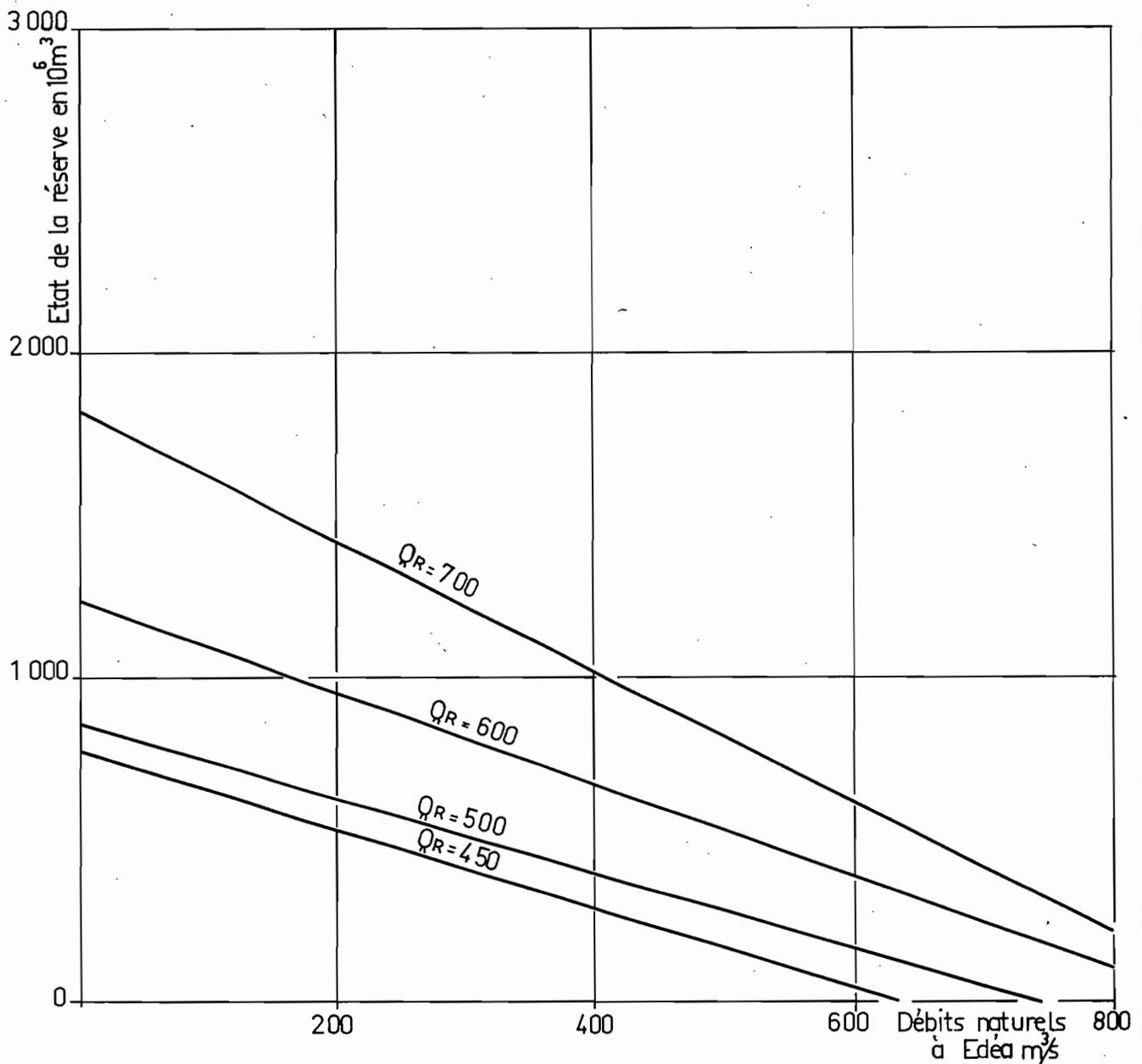
Réajustement du débit régularisé

Risque de défaillance de 15%

Date: 31 Mars



Option 4  
 Réajustement du débit régularisé  
 Risque de défaillance de 15%  
 Date: 10 Avril

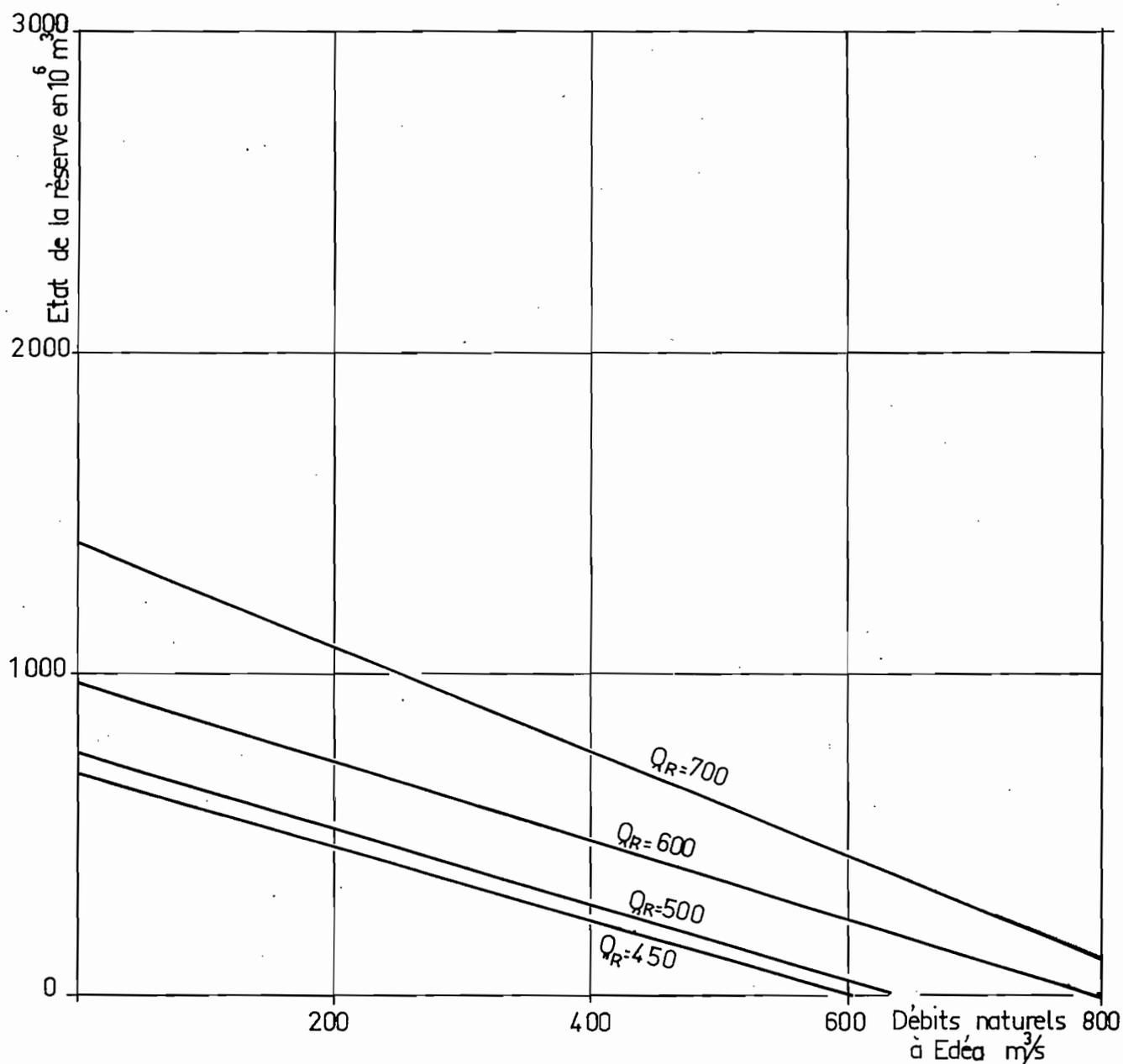


## Option 4

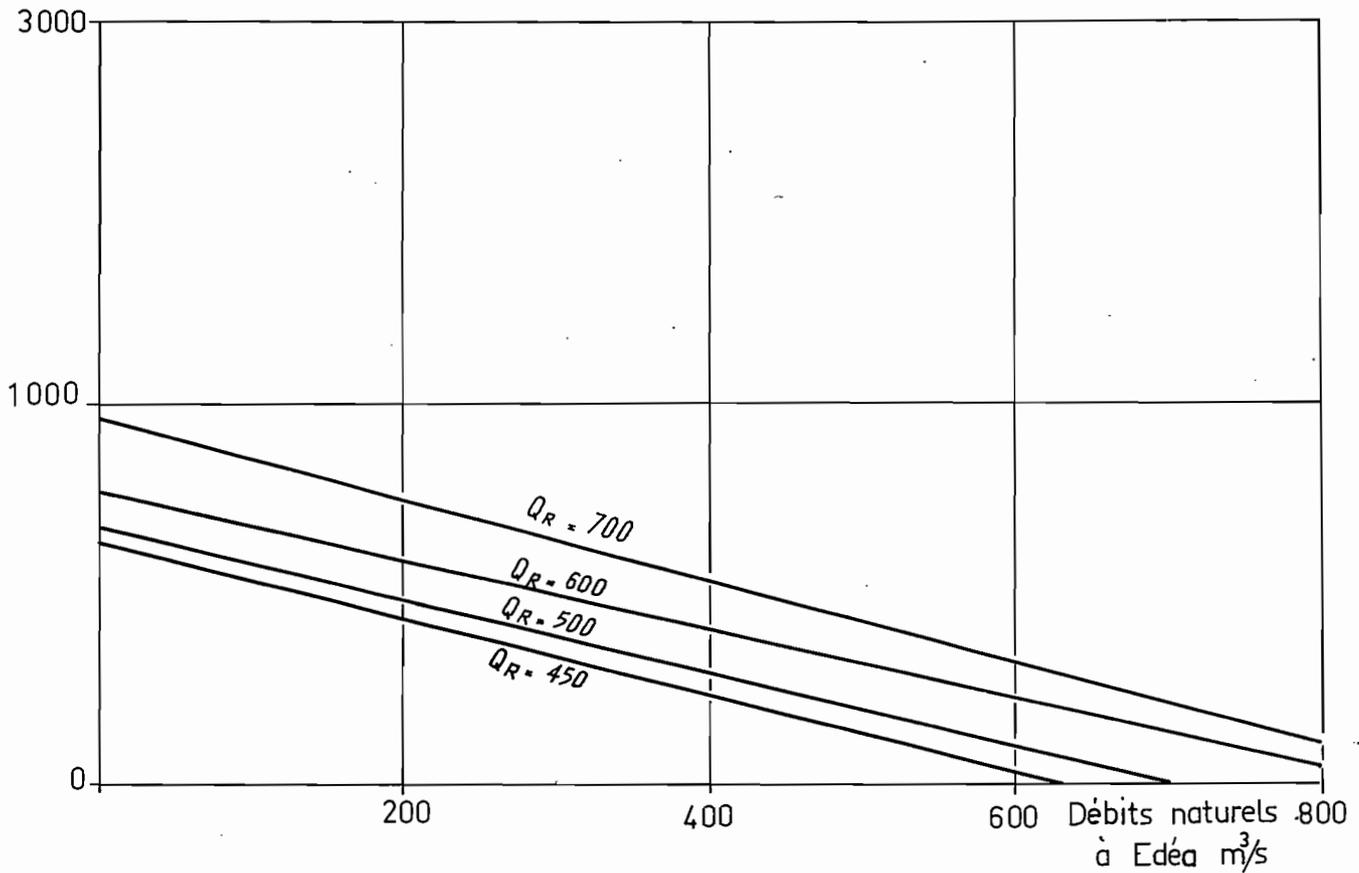
Réajustement du débit régularisé

Risque de défaillance de 15%

Date : 20 Avril



Option 4  
 Réajustement du débit régularisé  
 Risque de défaillance de 15%  
 Date 30 Avril

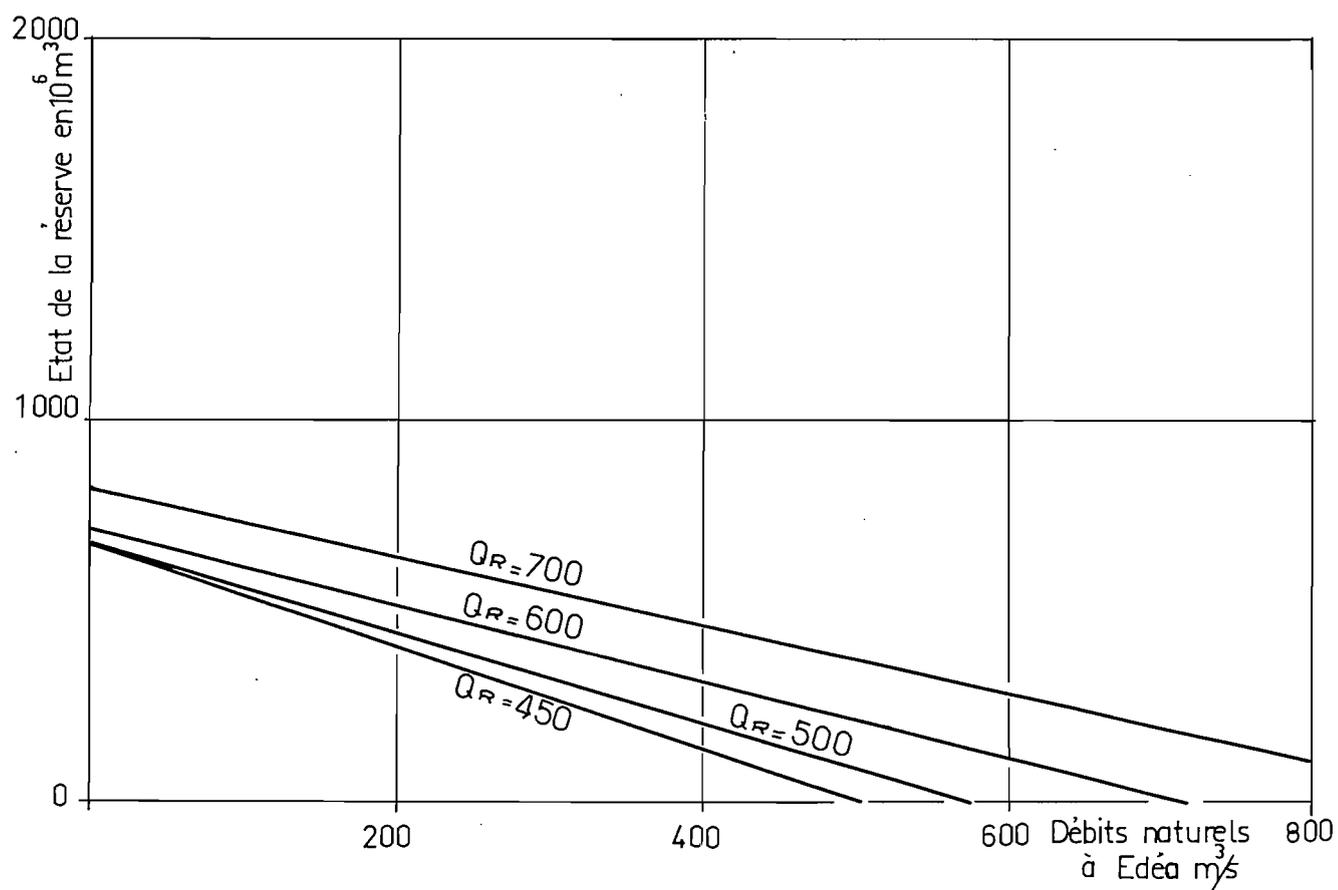


## Option 4

Réajustement du débit régularisé

Risque de défaillance de 15%

Date 10 Mai



### III. COMPARAISON des DIVERSES OPTIONS

#### III.1. Généralités

Le problème pour ALUCAM consiste à déterminer l'option conduisant au régime d'exploitation le plus économique en considérant qu'un régime optimal est obtenu dans chaque option pour une valeur déterminée du risque, valeur qu'il conviendra de préciser dans chaque cas.

Le processus de comparaison sera donc le suivant :

- déterminer pour diverses valeurs du débit maximal de régularisation ( $Q_{RM}$ ) et pour chaque option, la valeur du risque conduisant au régime d'exploitation optimal,
- déterminer parmi les quatre options proposées, celle qui conduit aux meilleures conditions d'exploitation.

En ce qui concerne  $Q_{RM}$ , on lui attribuera successivement les valeurs 600, 650 et 700 m<sup>3</sup>/s qui correspondent aux divers stades d'équipement d'EDEA III.

En ce qui concerne le risque encouru dans le cas de l'option 1, on notera qu'il est limité supérieurement à la probabilité au non dépassement du débit  $Q_{RM}$  et ne peut varier dans cette option que si on adopte un débit régularisé inférieur à  $Q_{RM}$ . On a considéré des valeurs du risque échelonnées de 15 à 50 %.

Nous terminerons ces généralités par une remarque concernant l'option 4. La méthode de réajustement du débit régularisé concernant cette option a l'inconvénient de ne pouvoir s'appliquer avant le 11 Mars <sup>(1)</sup>, d'où la nécessité pour cette option de considérer diverses hypothèses relatives au débit régularisé initial. En ce qui concerne ce débit initial, plusieurs options sont possibles, mais il est logique d'opter pour le débit régularisé calculé en fonction des conditions hydrologiques, c'est-à-dire le débit régularisé correspondant à l'option 2 : débit de régularisation calculé en fonction de la date d'occurrence du débit de tarissement de 800 m<sup>3</sup>/s et en fonction du risque adopté et désigné ci-après par  $Q_{RO}$  (r %). Toutefois, l'hypothèse d'un débit initial identique chaque année a été considérée.

---

(1) - Avant cette date la corrélation entre débit naturel et déficit résiduel est trop mauvaise -

L'influence du débit initial a été étudiée pour  $Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$  et cette étude a mis en évidence que l'hypothèse qui conduit aux meilleures conditions interannuelles de régularisation est la suivante :

Débit initial =  $Q_{RO}$  (r %) limité supérieurement à  $Q_{RM}$  et inférieurement à  $600 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### III.2 Paramètres utilisés

La détermination des formes de régularisation relatives à chaque option a été faite pour les années de la période 1944-67 pour lesquelles les débits de basses eaux ont été observés de façon continue. Les années 1948 et 1949, incomplètes en basses eaux, ont été éliminées.

Les paramètres choisis pour caractériser les diverses options du point de vue économique et permettre à ALUCAM de les comparer concernent d'une part la production d'ALUCAM pendant la période de régularisation et d'autre part les arrêts de cuve.

#### 1) Paramètres caractérisant la production d'ALUCAM :

Pour caractériser la production de basses eaux d'ALUCAM il convient de considérer la moyenne interannuelle du déficit (volume)  $\bar{D}_R$  correspondant au débit  $Q_{RM}$  et la moyenne interannuelle des volumes utiles mis en jeu effectivement par la régularisation  $\bar{V}_R$ . La différence entre ces deux quantités représente le volume interannuel non régularisé  $\bar{W}_R$  (ou volume total des défaillances et des délestages) et caractérise le manque à produire d'ALUCAM puisque la satisfaction complète des besoins d'ALUCAM nécessite une régularisation complète au débit  $Q_{RM}$ . Ce paramètre  $\bar{W}_R$  concerne donc essentiellement ALUCAM.

Du point de vue exploitation, on peut lui faire correspondre la réduction moyenne de fourniture d'énergie (exprimée en MWh) par rapport aux conditions optimales qu'aurait supportées ALUCAM pendant la période de référence :

$$\bar{\Delta E}_{(MWh)} = 57,87 \bar{W}_R (10^6 \text{ m}^3)$$

et le manque à produire correspondant exprimé en tonnes d'aluminium :

$$\bar{\Delta M}_{(t)} = 3,307 \bar{W}_R (10^6 \text{ m}^3)$$

Notons que par rapport à la situation actuelle correspondant à des débits rigoureusement au fil de l'eau, le gain en énergie  $\bar{GE}$  et la production supplémentaire en tonnes d'aluminium  $\bar{GM}$  sont respectivement égaux à :

$\bar{GE}_{(MWh)} = 57,87 \bar{V}_R (10^6 \text{ m}^3)$  et  $\bar{GM} = 3,307 \bar{V}_R (10^6 \text{ m}^3)$   
(voir p. 29 et graphiques 21, 22 et 23).

2) Paramètres caractérisant les arrêts de cuve :

Chaque arrêt de cuve correspond en première approximation à une charge supplémentaire fixe quelle que soit la durée, puisqu'on a déjà tenu compte de la perte de production, ces charges correspondent nous le rappelons aux frais de réfection et à une perte de rendement pendant une certaine période.

Il y aurait peut-être lieu de faire une distinction entre les arrêts de cuve résultant d'une défaillance de la réserve et ceux consécutifs à l'adoption d'un débit de régularisation inférieur à  $Q_{RM}$ . Cela pour deux raisons :

- lors d'une défaillance le nombre de cuves arrêtées peut être plus élevé que dans le cas d'une réduction du débit régularisé. Or les arrêts de cuve nuisent au rendement ultérieur des installations et les pertes de production qui en résultent croissent en fonction du nombre de cuves arrêtées plus vite que ne l'exprimerait une loi linéaire,
- d'autre part dans le cas d'une défaillance une remise en service trop hâtive des cuves aboutit à de nouveaux délestages.

Toutefois, l'utilisation de deux paramètres pour caractériser les arrêts de cuve compliquerait l'étude car des hypothèses supplémentaires seraient alors nécessaires pour déterminer les pertes de production inhérentes aux années où on observe une défaillance.

La distinction précédente conduisant surtout à des corrections de production est finalement d'un intérêt secondaire par rapport aux pertes qui résultent de l'arrêt des cuves et nous nous sommes contentés d'un paramètre unique pour caractériser les arrêts de cuve en considérant l'écart moyen  $\Delta Q$  entre le débit turbiné annuel le plus faible et le débit  $Q_{RM}$  sans nous préoccuper des causes de cet écart.

La réduction moyenne de puissance qui correspond à cet écart est  $\Delta P(MW) = 0,208 \Delta Q(m^3/s)$ .

D'autres paramètres sont intéressants à considérer caractérisant d'une part la production de la Centrale d'EDEA pendant la période de régularisation et d'autre part l'utilisation de la réserve.

En ce qui concerne la production de la Centrale la valeur  $\bar{V}_R$  mentionnée précédemment exprime le gain de production dû à la régularisation. Pour caractériser chaque option nous avons adopté

comme paramètre le rapport  $\frac{\overline{VR}}{\overline{DR}}$  du gain précédent à celui qui résulterait d'une régularisation complète au débit  $Q_{RM}$ . Ce rapport représente le taux de régularisation de la Centrale pendant la période de fonctionnement de la réserve qu'on peut également appeler taux de production par rapport à la régularisation optimale.

Le coefficient d'utilisation de la retenue est défini par le rapport du volume moyen régularisé au volume maximal de la retenue (-2,3 milliards de  $m^3$ ), (1 nota).

Ce coefficient admet une limite supérieure qui correspond au cas de l'option 1. Cette limite croît avec  $Q_{RM}$  et avec le volume utile de la réserve. L'hypothèse d'un volume utile égal à 1,8 milliards de  $m^3$  est provisoire et des hypothèses moins pessimistes peuvent être faites.

Le tableau ci-dessous donne les volumes interannuels régularisés maximaux et les coefficients interannuels correspondants d'utilisation de la réserve pour diverses valeurs de  $Q_{RM}$  et pour des volumes utiles de retenue de 1,8 et 2 milliards de  $m^3$ .

$Q_{RM}$ ( $m^3/s$ )	Volume maximal interannuel régularisé (option 1) en $10^9 m^3$		Coefficient maximal d'utilisation de la réserve (en %)	
	(Réserve utile) $1,8 \cdot 10^9 m^3$	(Réserve utile) $2,0 \cdot 10^9 m^3$	(Réserve utile) $1,8 \cdot 10^9 m^3$	(Réserve utile) $2,0 \cdot 10^9 m^3$
600	928	962	40,3 (1)	41,8 (1)
650	1 144	1 183	49,7	51,4
700	1 324	1 405	57,6	61,1

(1) - Nota - Il serait plus logique de calculer le coefficient d'utilisation par rapport à la réserve utile soit 1 800 millions de  $m^3$ , soit 2 000 millions de  $m^3$ . Malheureusement cette donnée n'est pas encore définie avec précision de sorte que les coefficients qui en résulteraient devraient être corrigés par la suite. Indiquons que si on se basait sur un coefficient de régularisation calculé à partir d'une réserve utile de 1 800 millions de  $m^3$  on trouverait pour le coefficient maximal d'utilisation de la réserve pour  $Q_{RM} = 600, 650$  et  $700 m^3/s$  les valeurs respectives suivantes : 51,5 %, 63,5 % et 73,5 %.

Pour une réserve utile de 2 000 millions de  $m^3$  on trouverait : 48,1 %, 59,3 % et 70,4 %.

#### IV. - RESULTATS OBTENUS

On trouvera en annexe les tableaux 1 à 37 donnant pour les diverses options et valeurs considérées du risque, les résultats de régularisation des 22 années étudiées.

Les caractéristiques interannuelles de régularisation pour les diverses options sont présentées dans les tableaux III à V correspondant successivement aux valeurs admises pour  $Q_{RM}$ . Ces tableaux rassemblent les résultats obtenus concernant :

- les conditions d'exploitation de la Centrale et d'utilisation de la réserve ( $\overline{VR}$ ,  $\frac{\overline{VR}}{DR}$ ,  $\frac{VR}{2,3 \times 10^9 \text{ m}^3}$ )
- les conditions d'exploitation ALUCAM, ( $WR$ ,  $\Delta E$ ,  $\Delta M$  et  $\Delta Q$ )

Les résultats les plus importants concernent les conditions d'exploitation ALUCAM et ont été mis sous forme de graphiques (graphiques 18 à 20) donnant, pour chaque option et en fonction du risque, les variations du déficit moyen annuel d'exploitation de basses eaux et les variations correspondantes du délestage interannuel. On trouvera plus loin les graphiques correspondants au gain apporté par la régularisation.

Pour exploiter ces résultats il conviendrait, en principe, de connaître le critère qui sera adopté par ALUCAM pour exprimer l'importance relative qu'elle attribue aux deux éléments intervenant dans le bilan économique de basses eaux : déficit d'exploitation et délestage. Ce critère serait, en principe, de la forme :

$$C = a \overline{W}_R + b \overline{\Delta Q} \quad (1)$$

et la solution du problème serait fournie par l'option pour laquelle  $C$  est minimal. L'utilisation d'un tel critère est indispensable pour comparer les options entre elles pour un risque donné ou pour déterminer le risque optimal pour une option donnée lorsque  $\overline{W}_R$  et  $\overline{\Delta Q}$  varient en sens inverse l'un de l'autre en fonction du risque.

Il est toutefois possible, dans l'ignorance de l'expression adoptée pour le critère, de procéder à une première analyse des résultats.

---

(1) - Il est tenu compte dans le calcul de  $\Delta Q$  pour les options 2, 3 et 4 des arrêts de cuve en début de campagne par suite des valeurs de  $Q_{R0}$  inférieures à  $Q_{RM}$ .

TABLEAU III

$Q_{RM} = 600 \text{ m}^3/\text{s}$  - Déficit interannuel pour  $600 \text{ m}^3/\text{s}$  :  $1\ 019.10^6 \text{ m}^3$

Options	1	2	3	4
Risque (en %)	14,2	15	25	35
<u>Conditions d'exploitation de la Centrale et de la réserve</u>				
Volume (1) interannuel régularisé $\overline{V}_R$ (en $10^6 \text{ m}^3$ )	928	770	832	872
Taux de production de B.E. de la Centrale $100 \times \frac{\overline{V}_R}{\overline{D}_R}$	91,1	75,6	81,6	85,5
Coefficient d'utilisation de la réserve $\frac{\overline{V}_R \times 100}{2,3 \times 10^9 \text{ m}^3}$	40,3	33,5	36,2	38,0
<u>Conditions d'exploitation ALUCAM</u>				
Déficit (2) interannuel d'exploitation ALUCAM $\overline{W}_R$ en $10^6 \text{ m}^3$	91	249	187	147
$\Delta E$ en MWh	5266	14409	10821	8506
$\Delta M$ en t - d'Alu	301	823	618	486
Délestage interannuel $\overline{A}_Q$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	53	58	49	43

(1) - Dans l'hypothèse d'une réserve utile de 1,8 milliard de  $\text{m}^3$

(2) - Par rapport à l'exploitation résultant d'une régularisation complète au débit de  $600 \text{ m}^3/\text{s}$

TABLEAU IV

$$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s} - \text{Déficit interannuel pour } 650 \text{ m}^3/\text{s} : 1\,331 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

Options	1					2					3					4				
Risque (en %)	14,2	24,2	15	25	35	50	15	25	35	50	15	25	35	50	15	25	35	50		
<u>Conditions d'exploitation de la Centrale et de la Réserve</u>																				
Volume (1) interan.régu- larisé (en $10^6 \text{ m}^3$ )	928	1144	892	968	1031	1096	1001	1106	1127	1014	1033	1064	1087							
Taux de pro- tion de la Centrale	69,7	86,0	67,0	72,7	77,5	82,3	75,2	83,1	84,7	76,2	77,6	79,9	81,7							
Coef.d'utili- sation de la Réserve (%)	40,3	49,7 (max)	38,8	42,1	44,8	47,6	43,5	48,1	49,0	44,1	44,9	46,3	47,3							
<u>Conditions d'exploitation ALUCAM</u>																				
Déficit (2) interan.d'ex- ploit. ALUCAM:																				
en $10^6 \text{ m}^3$	403	187	439	363	300	235	330	225	204	317	298	267	243							
en MWh	23321	10881	25405	21006	17361	13600	19097	13021	11805	18344	17245	15451	14062							
en t - d'Alu	1327	618	1452	1200	992	777	1091	744	674	1048	985	883	803							
Délestage interannuel ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	103	82	84	72	63	67	101	75	85	78	76	78	70							

(1) - Dans l'hypothèse d'une réserve utile de 1,8 milliard de  $\text{m}^3$

(2) - Par rapport à l'exploitation résultant d'une régularisation complète au débit de  $650 \text{ m}^3/\text{s}$

TABLEAU V

$Q_{Rli} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$  - Déficit interannuel pour  $700 \text{ m}^3/\text{s}$  :  $1\ 681.10^6 \text{ m}^3$

Options	1				2				3				4				
Risque (en %)	14,2	24,5	37,5	25	35	50	25	35	50	15	25	35	50	15	25	35	50
<u>Conditions d'exploitation de la Centrale et de la réserve</u>																	
Volume (1) interannuel régularisé (en $10^6 \text{ m}^3$ )	928	1144	1324	1082	1150	1231	1236	1289	1311	1145	1178	1215	1248				
Taux de pro- duction de la Centrale (%)	55,2	68,0	78,8	64,4	68,4	73,2	73,5	76,6	77,9	68,1	70,1	72,3	74,2				
Coef.d'utili- sation de la réserve (%)	40,3	49,7	57,6	47,0	50,0	53,5	53,7	56,0	57,0	49,8	51,2	52,8	54,3				
<u>Conditions d'exploitation ALUCAM</u>																	
Déficit (2) interan.d'ex- ploit. ALUCAM en $10^6 \text{ m}^3$	753	537	357	599	531	450	445	392	370	523	503	466	433				
en MWh	43576	31076	20660	34664	30729	26041	25752	22685	21411	30266	29109	26967	25058				
en t - d'Alu	2490	1776	1181	1981	1756	1488	1471	1296	1224	1730	1663	1541	1431				
Délestage interannuel	153	132	156	118	108	119	126	124	141	120	114	110	107				

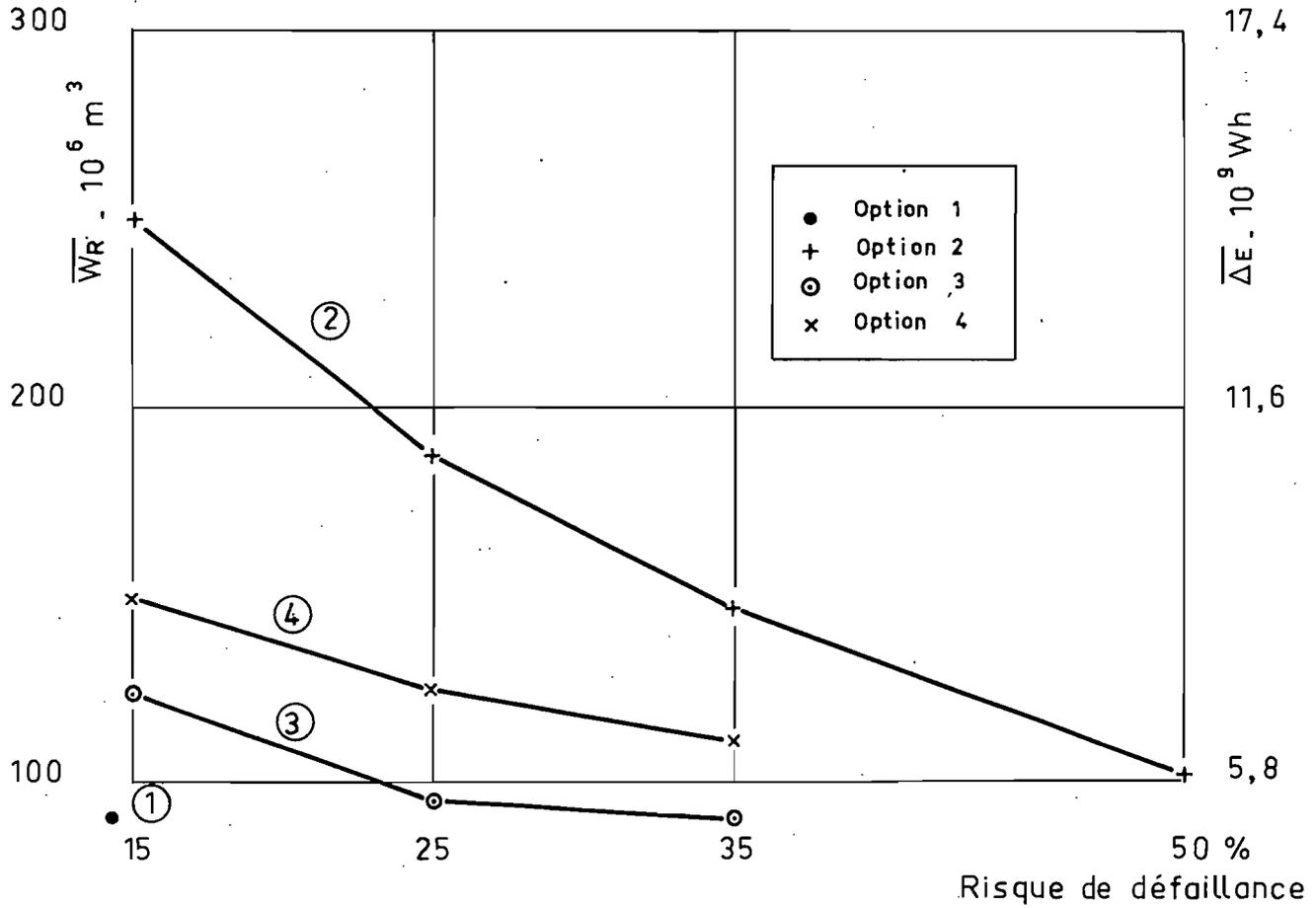
(1) - Dans l'hypothèse d'une réserve utile de 1,8 milliard de  $\text{m}^3$

(2) - Par rapport à l'exploitation résultant d'une régularisation complète au débit de  $700 \text{ m}^3/\text{s}$

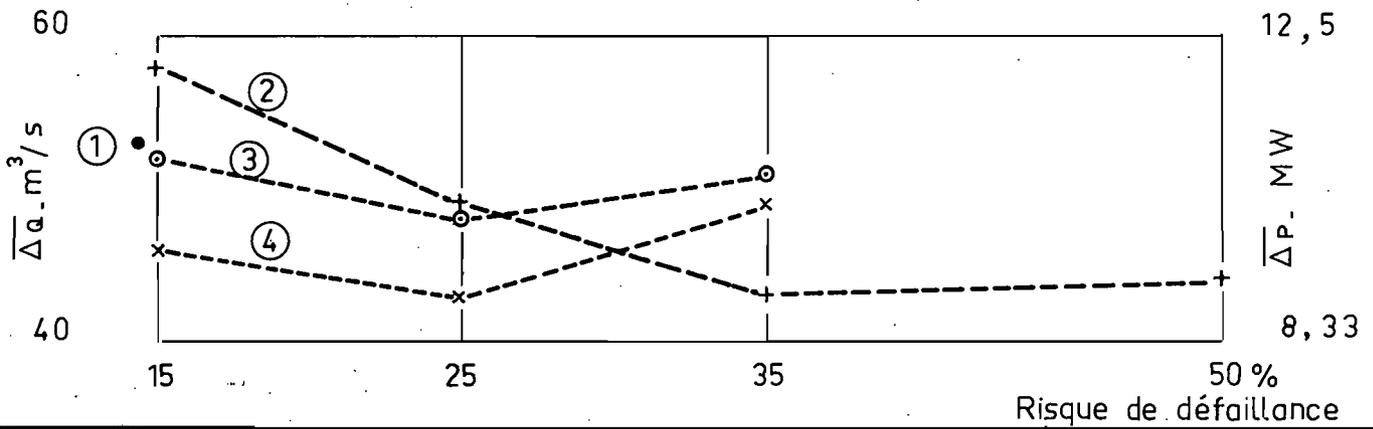
# Conditions d'exploitation Alucam

$$Q_{RM} = 600 \text{ m}^3/\text{s}$$

Déficit moyen annuel d'exploitation de basses eaux



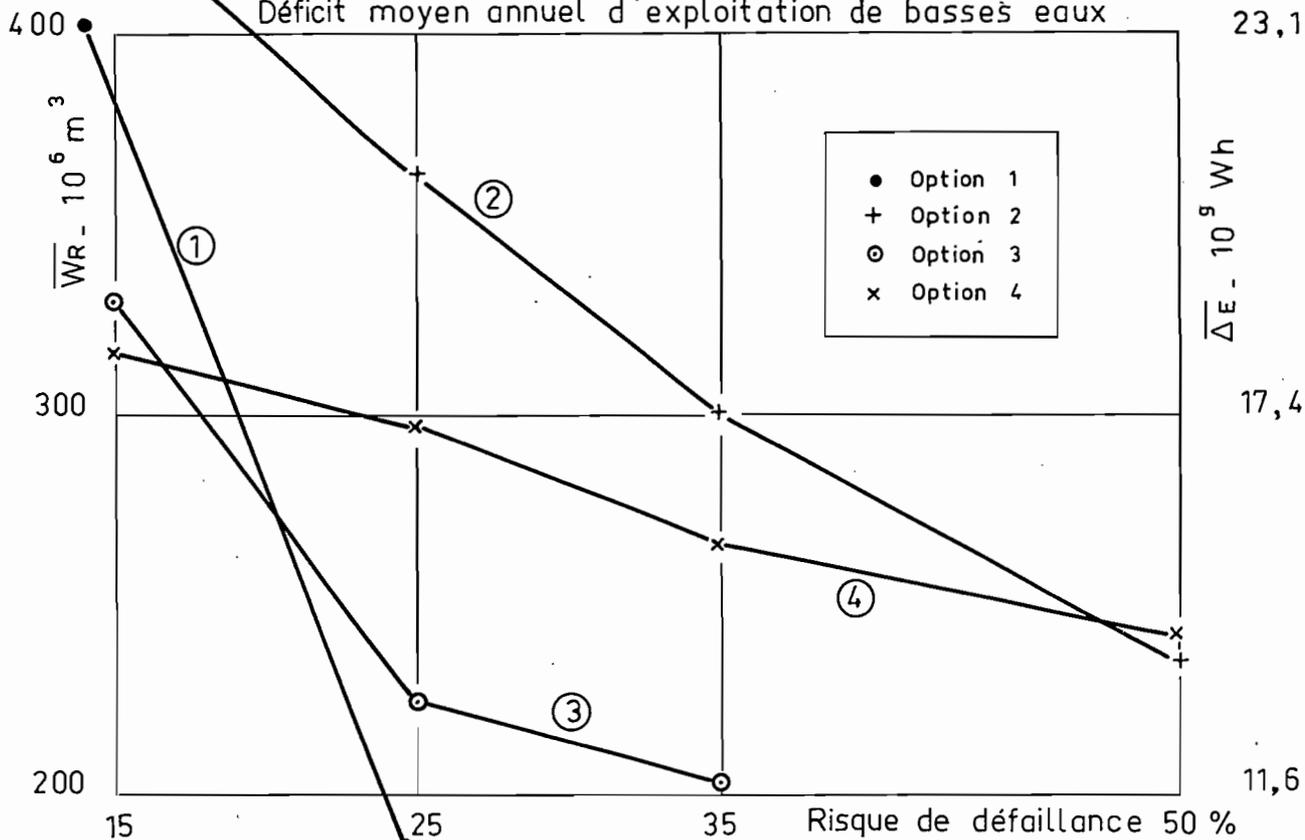
Délestage interannuel



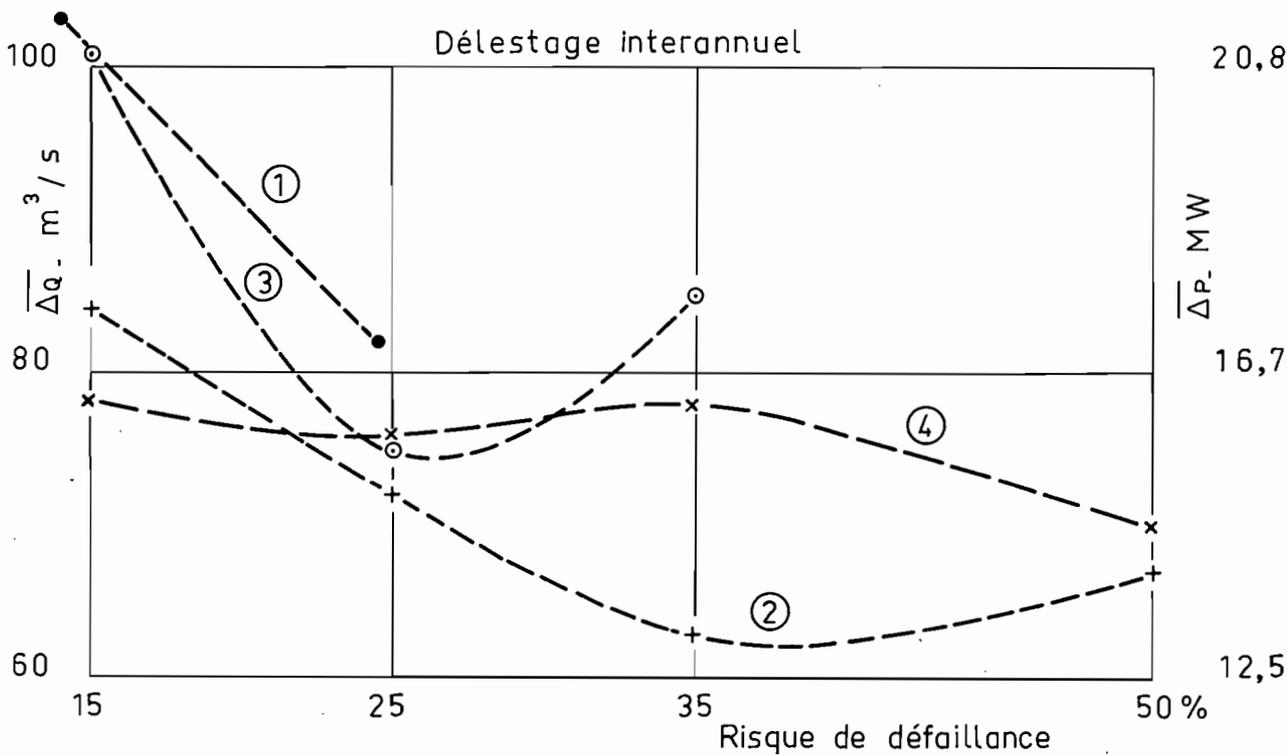
### Conditions d'exploitation Alucam

$$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s}$$

Déficit moyen annuel d'exploitation de basses eaux



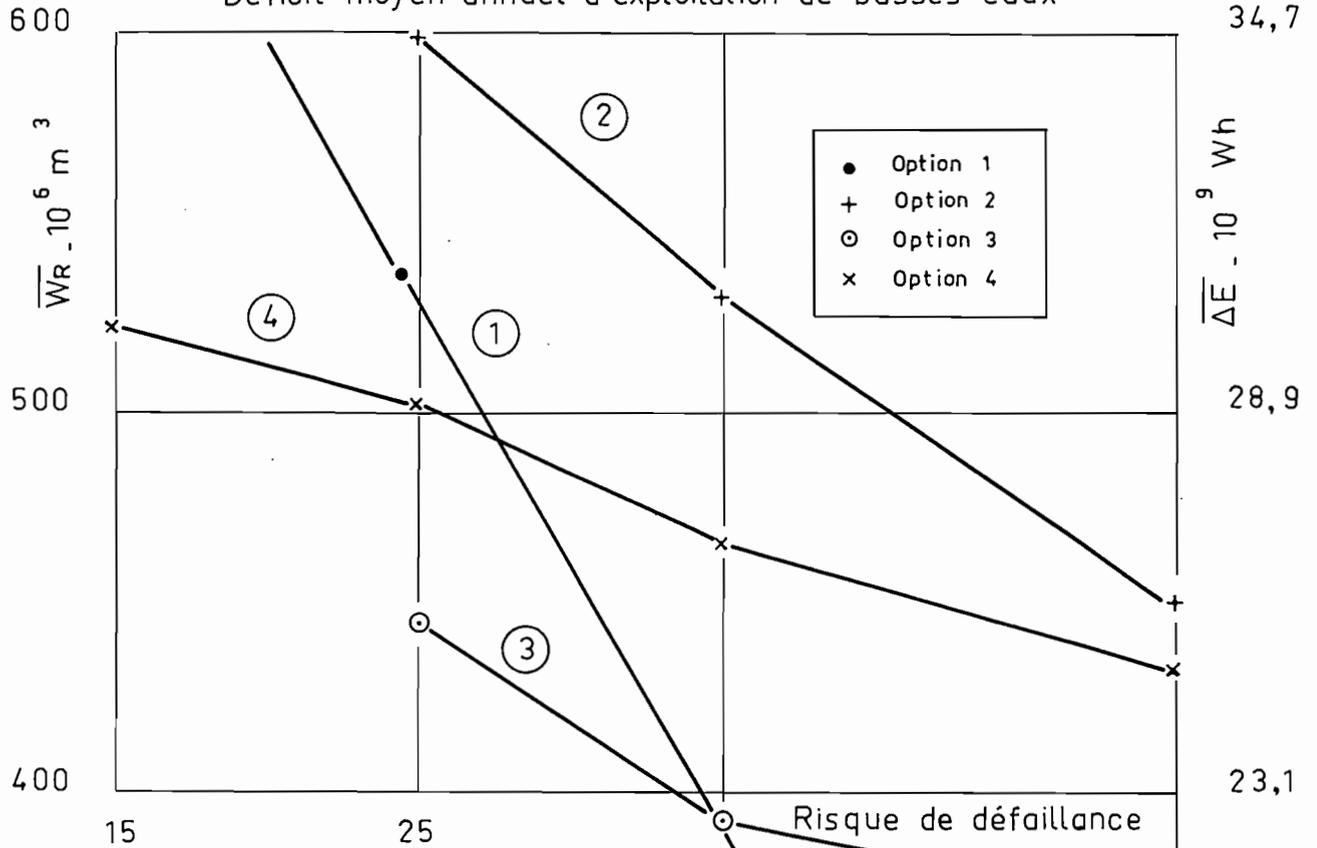
Délestage interannuel



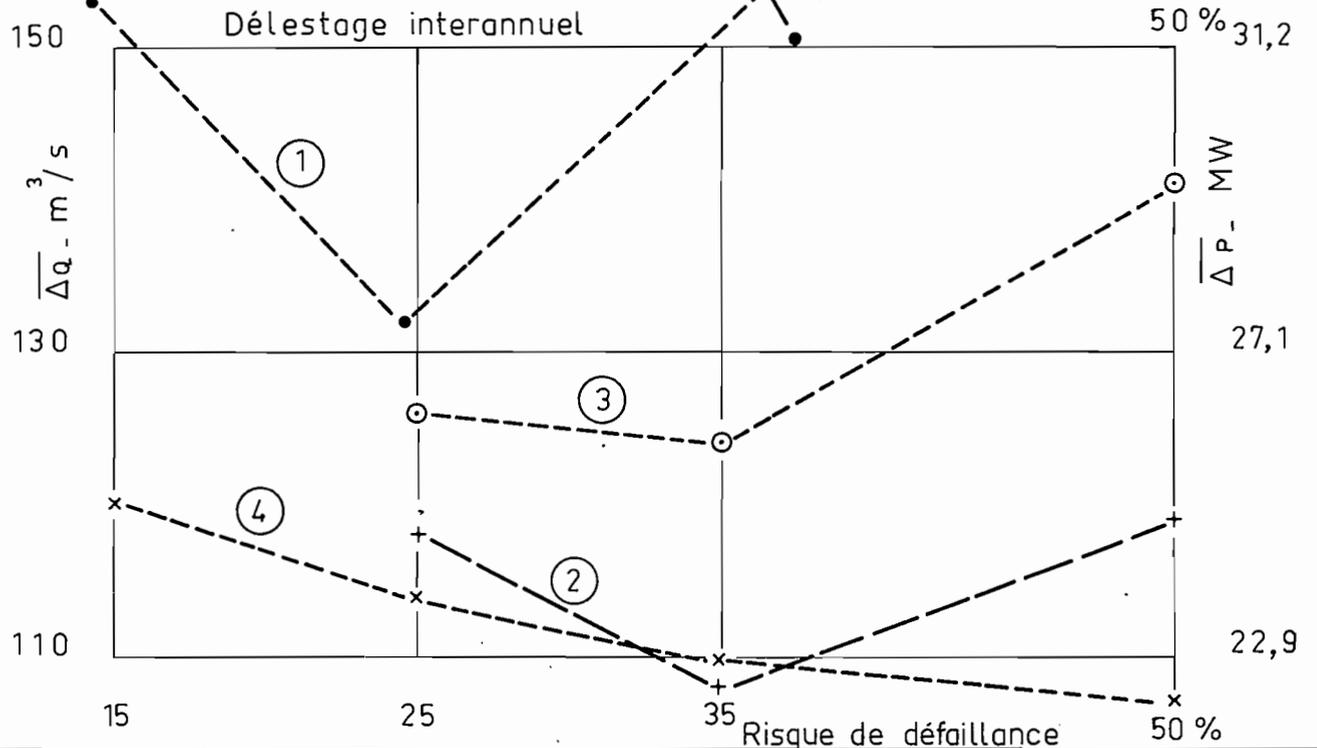
# Conditions d'exploitation Alucam

$$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$$

Déficit moyen annuel d'exploitation de basses eaux



Délestage interannuel



On constate d'abord que le déficit d'exploitation est, quel que soit  $Q_{RM}$ , fonction décroissante du risque et que pour un risque donné l'ordre 1, 3, 4, 2 pour les options est celui des déficits croissants.

En ce qui concerne le délestage interannuel, on observe (option 1 mise à part) qu'il passe presque systématiquement par un minimum, le risque correspondant à ce minimum variant suivant les options. On constate que les délestages les plus faibles sont obtenus avec les options 2 et 4 qui présentent des minimums comparables sauf pour  $Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s}$ . Comme le déficit de l'option 2 est supérieur au déficit de l'option 4, c'est de toute évidence cette dernière option qui pour  $Q_{RM} = 600 \text{ m}^3/\text{s}$  et  $Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$  conduit au régime d'exploitation optimal.

Pour  $Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s}$ , les meilleures conditions d'exploitation correspondent à un risque supérieur à 30 % et sont obtenues de façon sensiblement identique avec l'option 2 pour un risque compris entre 35 et 45 % et avec les options 2 et 4 au-delà.

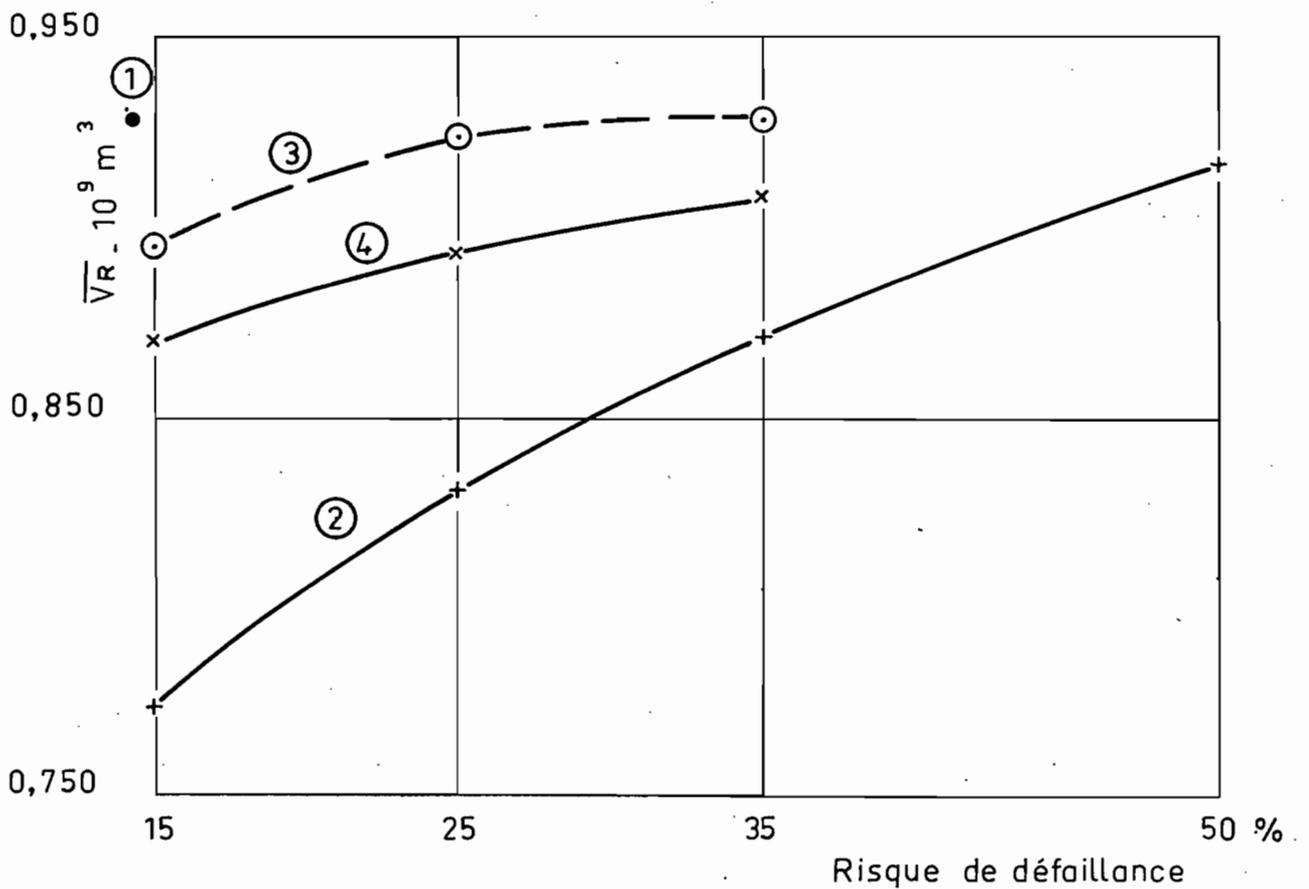
On remarquera que pour  $Q_{RM} \geq 650 \text{ m}^3/\text{s}$ , l'optimisation des conditions d'exploitation implique l'adoption d'un risque  $\geq 35 \%$  qui conduit à une concentration des délestages sur les années déficitaires et à une forte irrégularité interannuelle de production que ne souhaite peut-être pas ALUCAM.

Enfin signalons que les options 3 et 4 conduisent parfois (en 1946 notamment) à une forme d'évolution du débit régularisé présentant deux minimums c'est-à-dire deux alternances délestage - remise en service de cuves. Nous en avons tenu compte dans les calculs en additionnant les deux délestages successifs.

En ce qui concerne les conditions d'exploitation de la Centrale d'EDEA, nous avons établi les graphiques montrant les gains d'exploitation consécutifs à la régularisation pour chaque valeur de  $Q_{RM}$  et pour les diverses options (graphiques 21 à 23).

### Gains de régularisation

$$Q_{RM} = 600 \text{ m}^3/\text{s}$$

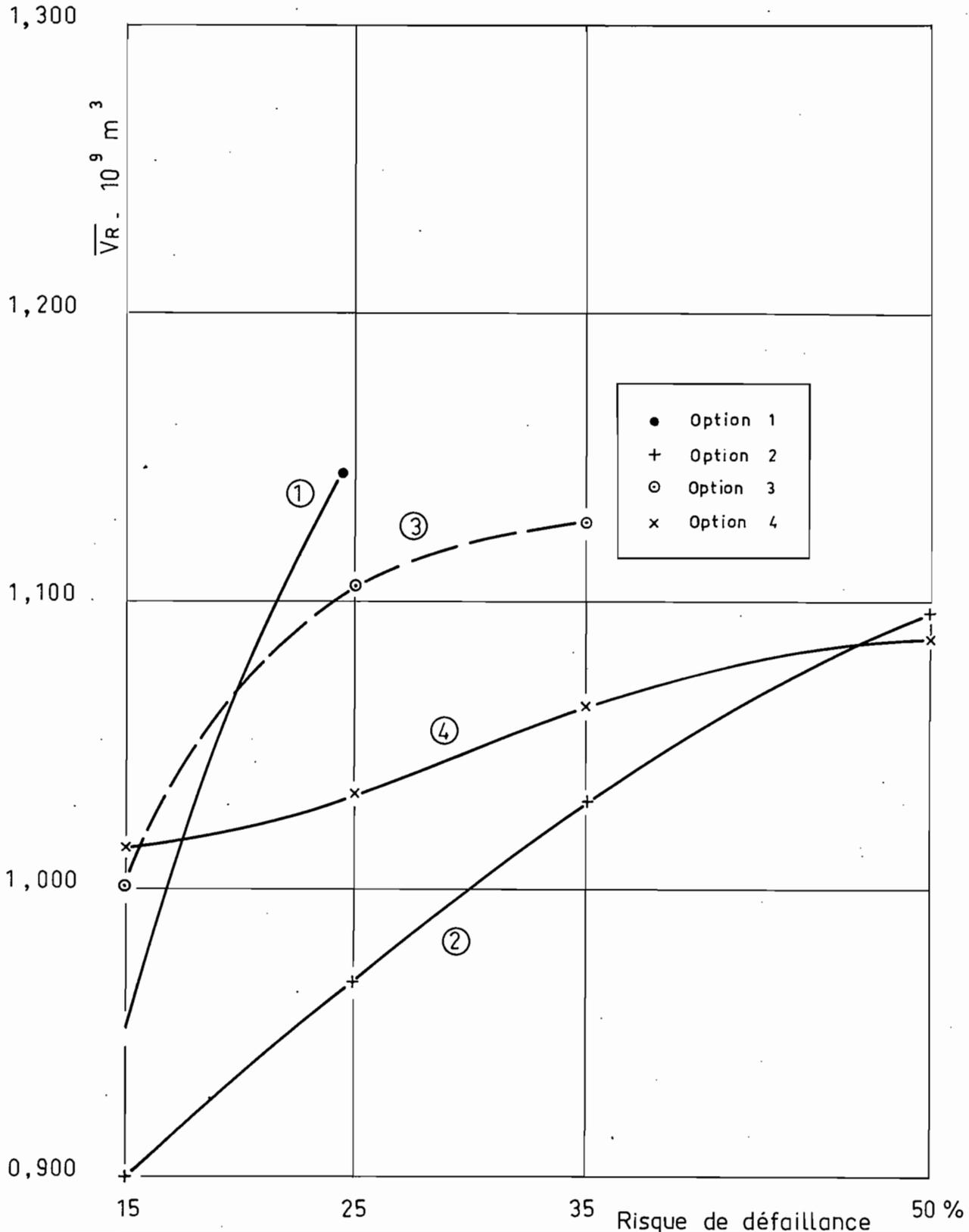


● Option 1    + Option 2    ⊙ Option 3    × Option 4

# Gains de régularisation

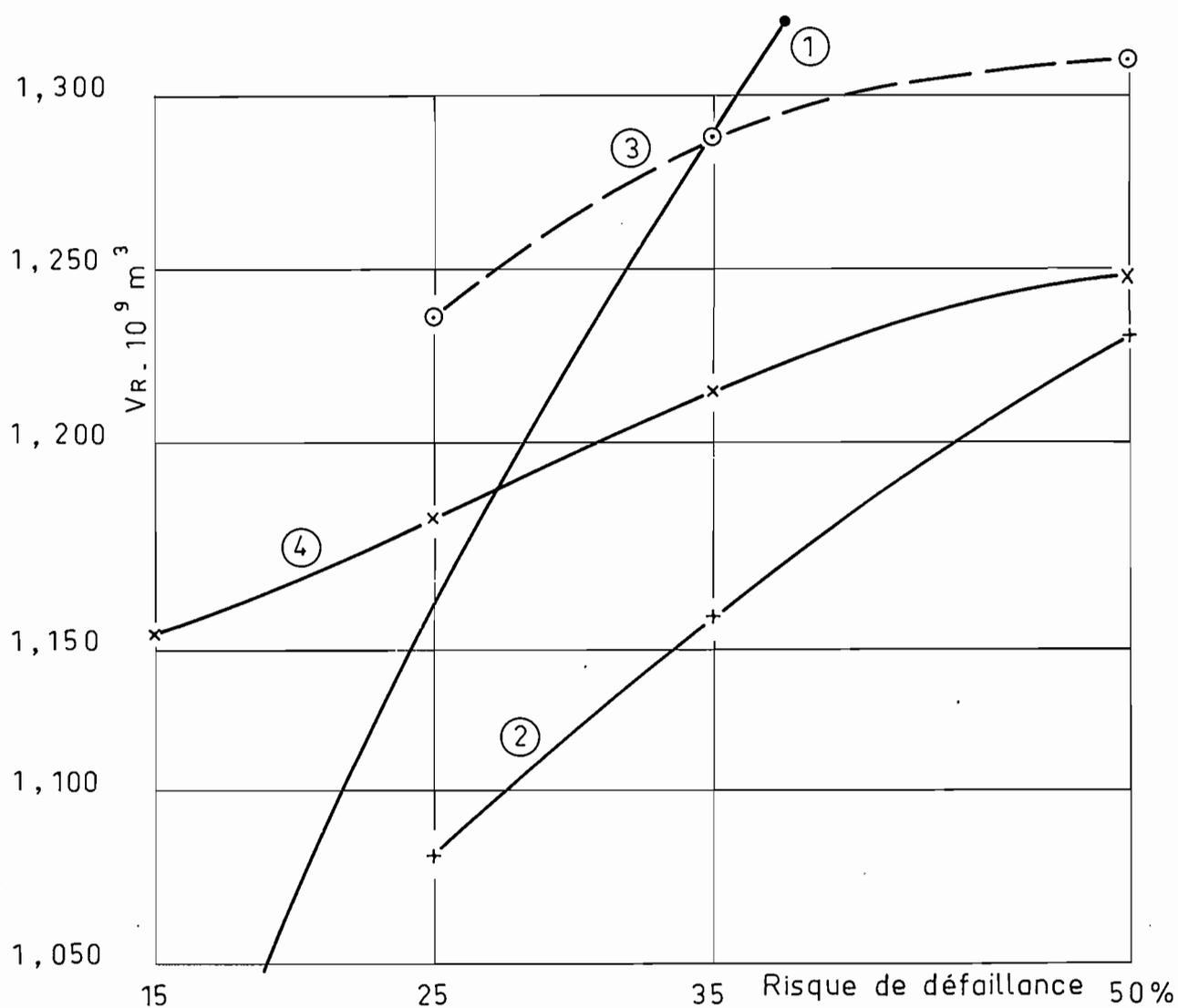
Gr. 22

$$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s}$$



### Gains de régularisation

$$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$$



● Option 1    + Option 2    ○ Option 3    × Option 4

V. DETERMINATION des LACHURES à M'BAKAOU

V.1. Méthode employée

Cette détermination implique la prévision à court terme (6 jours à l'avance environ) des débits naturels de la SANAGA à EDEA et la connaissance de la loi de transfert des débits du DJEREM de M'BAKAOU à EDEA. Pour la prévision des débits naturels à EDEA, on utilisera principalement un modèle hydropluviométrique qui sera mis au point à partir des précipitations journalières et des débits observés pendant les basses eaux 1968 et 1969; en cas de défaillance on utiliserait des méthodes empiriques moins précises. En ce qui concerne la propagation des débits du DJEREM de M'BAKAOU à EDEA, une formule théorique faisant intervenir le stockage dans le bief sera utilisé pour procéder à l'exploitation de la retenue la première année. Elle sera ajustée par la suite.

V.2. Fluctuation du débit arrivant à EDEA -  
Indice sur le régime d'exploitation ALUCAM

Compte tenu de l'imprécision des prévisions concernant l'évolution du débit naturel à EDEA, et de l'imprécision de la formule de propagation, les débits arrivant à EDEA évolueront de part et d'autre du débit de régularisation admis. L'expérimentation qui aura été faite du modèle hydropluviométrique et les résultats de la première année d'exploitation montreront à quelle précision on peut prétendre. Il est toutefois évident que c'est pendant la période de remontée des débits qu'on observera les écarts les plus importants. On risque donc, si la marge de sécurité prise est insuffisante, de voir le débit à EDEA descendre en dessous de la valeur minimale nécessaire au maintien du régime permanent d'exploitation que se sera fixé ALUCAM. Pour un nombre donné de cuves en service, on sait que la variation maximale de puissance par rapport à la puissance normale est de 3 à 4 % en 24 heures, ce qui correspond pour un débit régularisé de 600 m<sup>3</sup>/s à un écart de 20 m<sup>3</sup>/s environ en 24 heures. Il est peu probable que l'amplitude des variations du débit arrivant à EDEA reste inférieure à 40 m<sup>3</sup>/s (le double de l'écart précédent) en sorte qu'une marge de sécurité devra être prise, consistant à réaliser à EDEA un débit moyen supérieur au débit de régularisation adopté.

Pendant la phase de tarissement où des crues isolées peuvent se produire, il ne sera pas nécessaire de prendre une marge de sécurité, il suffira d'introduire dans le modèle des valeurs volontairement sous-estimées en ce qui concerne le coefficient de ruissellement.

Pendant la phase de remontée des débits, la marge de sécurité à adopter dépendra du risque de défaillance de la réserve tel qu'il est défini dans les options 3 et 4. Si la situation de la réserve n'inspire aucune inquiétude (cas le plus fréquent) on pourra adopter une marge de sécurité importante. Si le risque est élevé, on prendra une marge de sécurité très faible ou nulle. Comme les prévisions à court terme permettent de connaître le sens d'évolution du risque, on tiendra compte de ce sens d'évolution. Si par exemple le risque est de 30 % et tend à augmenter, on ne prendra aucune marge de sécurité : il n'y a aucun inconvénient à risquer des délestages puisqu'une diminution du débit régularisé doit être envisagée à brève échéance.

La durée d'une défaillance passagère ( $Q_{\text{réel}} < Q_R$ ) sera en général proportionnelle à sa gravité. Il importe de connaître quelle sera l'incidence sur l'exploitation ALUCAM d'une défaillance accidentelle caractérisée par exemple par une diminution relative du débit dépassant 3 % pendant 2 ou 3 jours. En particulier, il serait utile de savoir dans quelles conditions une cuve qu'on a été obligé d'arrêter peut être remise en service.

Une remise en service après une courte interruption est-elle techniquement possible et présente-t-elle moins d'inconvénients qu'une remise en service après un arrêt prolongé ?

Dans l'affirmative, quel est le délai maximal à respecter pour la remise en service ?

## VI. CONSIDERATIONS DIVERSES et QUESTIONS à POSER à ALUCAM

### VI.1 Modulation par ALUCAM de la puissance laissée disponible par ENELCAM

La courbe de charge relative à l'énergie fournie au secteur public par la Centrale d'EDEA comporte un total de 10 h 40 de fonctionnement à 0,8 P et de 13 h 20 de fonctionnement en dessous de cette puissance. Le creux le plus important en durée et en amplitude correspond à la puissance appelée de 23 h 30 à 8 h (minimum 0,6 P). Les autres creux sont peu importants. C'est donc uniquement aux heures creuses de nuit qu'une modulation de la puissance peut s'envisager. Les variations horaires de la puissance pendant cette période atteignent 2 MW. Les possibilités de modulation sont liées aux variations horaires de puissance qu'ALUCAM peut faire supporter à ses installations.

Si on s'en tient à la limite fixée par ALUCAM  $\frac{\Delta P}{P}$  en 6 heures = 1 %, on trouve que l'énergie modulée autour de la puissance moyenne est très faible : 2,86 MWh/jour (0,11 % de la consommation journalière d'énergie), ce qui correspond à une modulation très partielle et à un gain de puissance pour ALUCAM de 0,15 %.

Une modulation totale nécessiterait des variations horaires de puissance appelée par ALUCAM d'au moins 1 MW/heure. Avec une variation horaire d'un mégawatt, l'énergie modulée autour de la puissance moyenne atteindrait 13 MWh/jour et le gain de puissance (puissance moyenne - puissance de base) serait de 0,8 MW soit 0,7 % de la puissance de base.

Il convient qu'ALUCAM examine si une telle modulation est réalisable et présente de l'intérêt au point de vue économique.

### VI.2 Manoeuvres d'ajustement du débit régularisé

Compte tenu de l'étalement de l'hydrogramme entre M'BAKAOU et EDEA, le passage d'un débit régularisé à un autre à EDEA, même si on réalise une variation instantanée du débit à M'BAKAOU, demandera un certain délai. ALUCAM devrait en principe

en tenir compte pour ses opérations de délestage et de remise en service de cuves. Grâce aux prévisions à court terme, la décision de réajuster le débit régularisé pourra être prise assez tôt et il sera possible d'établir le programme des lâchures pour que le réajustement du débit à EDEA s'effectue de façon progressive (variation linéaire par exemple) et couvre un intervalle de temps fixé à l'avance. Il serait logique qu'ALUCAM adopte une évolution identique pour son régime d'exploitation pendant la période de réajustement.

ALUCAM accepte-t-elle de procéder ainsi ou préfère-t-elle n'avoir à effectuer qu'une seule manoeuvre en cas de réajustement ? Etant donné que la réponse peut être différente suivant le sens du réajustement, la question posée s'applique aux deux sens d'évolution du débit régularisé.

Si une variation continue du régime d'exploitation est retenue (cette variation se ferait en fait par paliers successifs), il serait utile de connaître les vitesses de variations minimales et maximales admises dans chaque cas ( $Q_R \nearrow$ ,  $Q_R \searrow$ ) si de telles limites existent.

### VI.3 Possibilité de variation du critère C (voir p. 25)

Les règles de régularisation dépendent de la façon dont le critère sera défini. Cela nous amène à poser à ALUCAM une question très importante.

Est-ce qu'ALUCAM envisage s'en tenir à une définition donnée du critère ou se réserve-t-elle la possibilité d'en changer en fonction de la conjoncture économique, c'est-à-dire donner certaines années la priorité à la production, alors que pour d'autres ce serait le désir d'éviter une défaillance qui l'emporterait ?

# ANNEXE

TABLEAU 1

$Q_{RM} = 600 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 1 - Risque 15,2 %

Année	Déficit à 600 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Volume régularisé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Défaillance (m <sup>3</sup> /s)
1944	977	977	0	
1945	2 657	1 800	857	392
1946	2 000	1 800	200	173
1947	907	907	0	
1950	293	293	0	
1951	906	906	0	
1952	461	461	0	
1953	335	335	0	
1954	233	233	0	
1955	216	216	0	
1956	16	16	0	
1957	702	702	0	
1958	265	265	0	
1959	1 284	1 284	0	
1960	1 484	1 484	0	
1961	1 457	1 457	0	
1962	1 209	1 209	0	
1963	359	359	0	
1964	1 378	1 378	0	
1965	729	729	0	
1966	1 960	1 800	160	231
1967	2 585	1 800	785	372
<b>Total</b>	<b>22 413</b>	<b>20 411</b>	<b>2 002</b>	<b>1 168</b>
<b>Moyenne</b>	<b>1 019</b>	<b>928</b>	<b>91</b>	<b>53</b>

TABLEAU 2

$Q_{RM} = 600 \text{ m}^3/\text{s} - \text{Option 2} - \text{Risque 15 \%}$

Année	Déficit à 600 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Débit régularisé (m <sup>3</sup> /s)	Volume régularisé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Délestage (m <sup>3</sup> /s)	Défaillance (m <sup>3</sup> /s)
1944	977	575	820	157	25	
1945	2 657	560	1 800	857		352
1946	2 000	470	700	1 300	130	
1947	907	530	520	387	70	
1950	293	600	293	0		
1951	906	600	906	0		
1952	461	600	461	0		
1953	335	600	335	0		
1954	233	590	190	43	10	
1955	216	600	216	0		
1956	16	600	16	0		
1957	702	600	702	0		
1958	265	600	265	0		
1959	1 284	600	1 284	0		
1960	1 484	575	1 330	154	25	
1961	1 457	600	1 457	0		
1962	1 209	505	720	489	95	
1963	359	600	359	0		
1964	1 378	516	820	558	84	
1965	729	600	729	0		
1966	1 960	492	1 220	740	108	
1967	2 585	600	1 800	785		372
Total	22 413		16 943	5 470	547	724
Moyenne	1 019		770	249	58	

TABLEAU 3

$Q_{RM} = 600 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 2 - Risque 25 %

Année	Déficit à $600 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1)	Débit régularisé ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Volume régularisé ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1) - (2)	Délestage ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Défaillance ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
1944	977	600	977	0		
1945	2 657	600	1 800	857		392
1946	2 000	505	940	1 060	95	
1947	907	565	660	247	35	
1950	293	600	293	0		
1951	906	600	906	0		
1952	461	600	461	0		
1953	335	600	335	0		
1954	233	600	233	0		
1955	216	600	216	0		
1956	16	600	16	0		
1957	702	600	702	0		
1958	265	600	265	0		
1959	1 284	600	1 284	0		
1960	1 484	600	1 484	0		
1961	1 457	600	1 457	0		
1962	1 209	540	870	339	60	
1963	359	600	359	0		
1964	1 378	555	1 070	308	45	
1965	729	600	729	0		
1966	1 960	530	1 450	510	70	
1967	2 585	600	1 800	785		372
Total	22 413		18 307	4 106		
Moyenne	1 019		832	187		49

TABLEAU 4

$Q_{RM} = 600 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 2 - Risque 35 %

Année	Déficit à : 600 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Débit régularisé (m <sup>3</sup> /s)	Volume régularisé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Délestage (m <sup>3</sup> /s)	Défaillance (m <sup>3</sup> /s)
1944	977	600	977	0		
1945	2 657	600	1 800	857		392
1946	2 000	530	1 160	840	70	
1947	907	590	830	77	10	
1950	293	600	293	0		
1951	906	600	906	0		
1952	461	600	461	0		
1953	335	600	335	0		
1954	233	600	233	0		
1955	216	600	216	0		
1956	16	600	16	0		
1957	702	600	702	0		
1958	265	600	265	0		
1959	1 284	600	1 284	0		
1960	1 484	600	1 484	0		
1961	1 457	600	1 457	0		
1962	1 209	565	1 000	209	35	
1963	359	600	359	0		
1964	1 378	580	1 250	128	20	
1965	729	600	729	0		
1966	1 960	555	1 625	335	45	
1967	2 585	600	1 800	785		372
Total	22 413		19 182	3 231		
Moyenne	1 019		872	147		43

TABLEAU 5

$Q_{RM} = 600 \text{ m}^3/\text{s} - \text{Option 2} - \text{Risque 50 \%}$

Année	Déficit à $600 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Débit régularisé ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Volume régularisé ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Déficit d'exploitation ALUCAM ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Délestage ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Défaillance ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
	(1)		(2)	(1) - (2)		
1944	977	600	977	0		
1945	2 657	600	1 800	857		392
1946	2 000	565	1 570	430	35	
1947	907	600	907	0		
1950	293	600	293	0		
1951	906	600	906	0		
1952	461	600	461	0		
1953	335	600	335	0		
1954	233	600	233	0		
1955	216	600	216	0		
1956	16	600	16	0		
1957	702	600	702	0		
1958	265	600	265	0		
1959	1 284	600	1 284	0		
1960	1 484	600	1 484	0		
1961	1 457	600	1 457	0		
1962	1 209	600	1 209	0		
1963	359	600	359	0		
1964	1 378	600	1 378	0		
1965	729	600	729	0		
1966	1 960	590	1 800	160		173
1967	2 585	600	1 800	785		372
Total	22 413		20 181	(2 232)	35	
Moyenne	1 019		917	102		44

TABLEAU 6

$Q_{RL} = 600 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 3 - Risque 15 %

Année	Déficit à $600 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1)	Débit régularisé ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Volume régularisé ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (2)	Déficit d'exploitation: ALUCAM ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1) - (2)	Délestage ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Défaillance ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
1944	977	570	899	78	30	
1945	2 657	460	1 800	857		359
1946	2 000	600	1 800	200		173
1947	907	600	907	0	0	
1950	293	600	293	0	0	
1951	906	600	906	0	0	
1952	461	600	461	0	0	
1953	335	600	335	0	0	
1954	233	600	233	0	0	
1955	216	600	216	0	0	
1956	16	600	16	0	0	
1957	702	600	702	0	0	
1958	265	600	265	0	0	
1959	1 284	600	1 284	0	0	
1960	1 484	560	1 379	105	40	
1961	1 457	600	1 457	0		
1962	1 209	550	1 028	181	50	
1963	359	600	359	0		
1964	1 358	570	1 213	165	30	
1965	729	600	729	0		
1966	1 960	520	1 612	348	80	
1967	2 585	480	1 800	785		372
Total	22 413		19 694	2 719		
Moyenne	1 019		895	124		52

TABLEAU 7

$Q_{RM} = 600 \text{ m}^3/\text{s} - \text{Option 3} - \text{Risque 25 \%}$

Année	Déficit à $600 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Débit régularisé minimal	Volume régularisé ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Déficit d'exploitation ALUCAM ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Délestage ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Défaillance ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
	(1)		(2)	(2) - (1)		
1944	977	600	977	0		
1945	2 657	500	1 800	857		387
1946	2 000	600	1 800	200		173
1947	907	600	907	0		
1950	293	600	293	0		
1951	906	600	906	0		
1952	461	600	461	0		
1953	335	600	335	0		
1954	233	600	233	0		
1955	216	600	216	0		
1956	16	600	16	0		
1957	702	600	702	0		
1958	265	600	265	0		
1959	1 284	600	1 284	0		
1960	1 484	600	1 484	0		
1961	1 457	600	1 457	0		
1962	1 209	550	1 166	43	50	
1963	359	600	359	0		
1964	1 378	600	1 378	0		
1965	729	600	729	0		
1966	1 960	520	1 765	195	80	
1967	2 585	520	1 800	785		372
<b>Total</b>	<b>22 413</b>		<b>20 333</b>	<b>2 080</b>		
<b>Moyenne</b>	<b>1 019</b>		<b>924</b>	<b>95</b>		<b>48</b>

TABEAU 8

$Q_{RM} = 600 \text{ m}^3/\text{s} - \text{Option 3} - \text{Risque 35 \%}$

Année	Déficit à $600 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1)	Débit régularisé minimal ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Volume régularisé ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM ( $10^6 \text{ m}^3/\text{s}$ ) (1) - (2)	Délestage ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Défaillance ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
1944	977	600	977	0		
1945	2 657	540	1 800	857		392
1946	2 000	600	1 800	200		173
1947	907	600	907	0		
1950	293	600	293	0		
1951	906	600	906	0		
1952	461	600	461	0		
1953	335	600	335	0		
1954	233	600	233	0		
1955	216	600	216	0		
1956	16	600	16	0		
1957	702	600	702	0		
1958	265	600	265	0		
1959	1 284	600	1 284	0		
1960	1 484	600	1 484	0		
1961	1 457	600	1 457	0		
1962	1 209	600	1 209	0		
1963	359	600	359	0		
1964	1 378	600	1 378	0		
1965	729	600	729	0		
1966	1 960	530	1 800	160		173
1967	2 585	520	1 800	785		372
Total	22 413		20 411	2 002		
Moyenne	1 019		928	91		51

TABLÉAU 9

$Q_{RM} = 600 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 4 - Risque 15 %

Année	Déficit à $600 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1)	Débit régularisé minimal ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Volume régularisé ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1) - (2)	Délestage ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Défaillance ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
1944	977	600	977	0		
1945	2 657	400	1 722	935	200	
1946	2 000	560	1 780	220	40	
1947	907	600	907	0		
1950	293	600	293	0		
1951	906	600	906	0		
1952	461	600	461	0		
1953	335	600	335	0		
1954	233	600	233	0		
1955	216	600	216	0		
1956	16	600	16	0		
1957	702	600	702	0		
1958	265	600	265	0		
1959	1 284	550	1 200	84	50	
1960	1 484	520	1 268	216	80	
1961	1 457	525	1 300	157	75	
1962	1 209	480	1 140	69	120	
1963	359	600	359	0		
1964	1 378	510	1 190	188	90	
1965	729	600	729	0		
1966	1 960	450	1 427	533	150	
1967	2 585	400	1 724	861	200	
<b>Total</b>	<b>22 413</b>		<b>19 150</b>	<b>3 263</b>	<b>1 005</b>	
<b>Moyenne</b>	<b>1 019</b>		<b>870</b>	<b>149</b>	<b>46</b>	

TABLEAU 10

$Q_{RM} = 600 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 4 - Risque 25 %

Année	Déficit à $600 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1)	Débit régularisé minimal ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Volume régularisé ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1) - (2)	Délestage ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Défaillance ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
1944	977	600	977	0		
1945	2 657	400	1 762	895	200	
1946	2 000	560	1 800	200		97
1947	907	600	907	0		
1950	293	600	293	0		
1951	906	600	906	0		
1952	461	600	461	0		
1953	335	600	335	0		
1954	233	600	233	0		
1955	216	600	216	0		
1956	16	600	16	0		
1957	702	600	702	0		
1958	265	600	265	0		
1959	1 284	580	1 251	33	20	
1960	1 484	530	1 311	173	70	
1961	1 457	550	1 379	78	50	
1962	1 209	500	1 166	43	100	
1963	359	600	359	0	0	
1964	1 378	540	1 260	118	60	
1965	729	600	729	0		
1966	1 960	450	1 576	384	150	
1967	2 585	400	1 761	824	200	
Total	22 413		19 665	2 748	850	97
Moyenne	1 019		894	125		43

TABLEAU 11

$Q_{RM} = 600 \text{ m}^3/\text{s} - \text{Option 4} - \text{Risque 35 \%}$

Année	Déficit à 600 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Débit régularisé minimal (m <sup>3</sup> /s)	Volume régularisé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit d'exploitation ALJCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Délestage (m <sup>3</sup> /s)	Défaillance (m <sup>3</sup> /s)
1944	977	600	977	0		
1945	2 657	400	1 800	857		285
1946	2 000	585	1 800	200		173
1947	907	600	907	0		
1950	293	600	293	0		
1951	906	600	906	0		
1952	461	600	461	0		
1953	335	600	335	0		
1954	233	600	233	0		
1955	216	600	216	0		
1956	16	600	16	0		
1957	702	600	702	0		
1958	265	600	265	0		
1959	1 284	600	1 284	0		
1960	1 484	560	1 383	101	40	
1961	1 457	575	1 422	35	25	
1962	1 209	530	1 181	28	70	
1963	359	600	359	0		
1964	1 378	565	1 318	60	35	
1965	729	600	729	0		
1966	1 960	450	1 580	380	150	
1967	2 585	400	1 800	785		385
<b>Total</b>	<b>22 413</b>		<b>19 967</b>	<b>2 446</b>	<b>320</b>	<b>758</b>
<b>Moyenne</b>	<b>1 019</b>		<b>908</b>	<b>111</b>		<b>49</b>

TABLEAU 12

$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 1 - Risque 14,2 % ( $Q_R = 600 \text{ m}^3/\text{s}$ )

Année	Déficit à 650 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Volume régularisé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Délestage (par rapport à 650 m <sup>3</sup> /s) (m <sup>3</sup> /s)	Défaillance (par rapport à 650 m <sup>3</sup> /s) (m <sup>3</sup> /s)
1944	1 317	977	340	50	
1945	3 112	1 800	1 312	0	442
1946	2 651	1 800	851	0	223
1947	1 337	907	430	50	
1950	502	293	209	50	
1951	1 280	906	374	50	
1952	678	461	217	50	
1953	614	335	279	50	
1954	413	233	180	50	
1955	349	216	133	50	
1956	56	16	40	50	
1957	928	702	226	50	
1958	450	265	185	50	
1959	1 632	1 284	348	50	
1960	1 844	1 484	360	50	
1961	1 818	1 457	361	50	
1962	1 566	1 209	357	50	
1963	489	359	130	50	
1964	1 749	1 378	371	50	
1965	1 015	729	286	50	
1966	2 388	1 800	588	0	281
1967	3 093	1 800	1 293	0	422
<b>Total</b>	<b>29 281</b>	<b>20 411</b>	<b>8 870</b>	<b>900</b>	<b>1 368</b>
<b>Moyenne</b>	<b>1 331</b>	<b>928</b>	<b>403</b>	<b>103</b>	

TABLEAU 13

$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 1 - Risque 24,5 % ( $Q_R = 650 \text{ m}^3/\text{s}$ )

Année	Déficit à $650 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1)	Volume régularisé ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1) - (2)	Défaillance (par rapport à $650 \text{ m}^3/\text{s}$ ) ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
1944	1 317	1 317	0	
1945	3 112	1 800	1 312	456
1946	2 651	1 800	851	331
1947	1 337	1 337	0	
1950	502	502	0	
1951	1 280	1 280	0	
1952	678	678	0	
1953	614	614	0	
1954	413	413	0	
1955	349	349	0	
1956	56	56	0	
1957	928	928	0	
1958	450	450	0	
1959	1 632	1 632	0	
1960	1 844	1 800	44	100
1961	1 818	1 800	18	68
1962	1 566	1 566	0	
1963	489	489	0	
1964	1 749	1 749	0	
1965	1 015	1 015	0	
1966	2 388	1 800	588	426
1967	3 093	1 800	1 293	422
<b>Totaux</b>	<b>29 281</b>	<b>25 175</b>	<b>4 106</b>	<b>1 803</b>
<b>Moyenne</b>	<b>1 331</b>	<b>1 144</b>	<b>187</b>	<b>82</b>

TABEAU 14

$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s} - \text{Option 2} - \text{Risque 15 \%}$

Année	Déficit à 650 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Débit régularisé (m <sup>3</sup> /s)	Volume régularisé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit d'exploitation ALJCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Délestage par rap- port à 650 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)	Défaillance par rapport à 650 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)
1944	1 317	575	820	497	75	
1945	3 112	560	1 800	1 312		402
1946	2 651	470	700	1 951	180	
1947	1 337	530	520	817	120	
1950	502	650	502	0		
1951	1 280	645	1 250	30	5	
1952	678	650	678	0		
1953	614	650	614	0		
1954	413	590	190	223	60	
1955	349	650	349	0		
1956	56	650	56	0		
1957	928	650	928	0		
1958	450	650	450	0		
1959	1 632	646	1 580	52	4	
1960	1 844	575	1 330	514	75	
1961	1 818	650	1 800	18		68
1962	1 566	505	720	846	145	
1963	489	650	489	0		
1964	1 749	516	820	929	134	
1965	1 015	650	1 015	0		
1966	2 388	492	1 220	1 168	158	
1967	3 093	622	1 800	1 293		422
Total	29 281		19 691	9 650	956	892
Moyenne	1 331		892	439		84

TABLEAU 15

$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 2 - Risque 25 %

Année	Déficit à $650 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Débit régularisé ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Volume régularisé ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Déficit d'exploitation ALUCAM ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Délestage par rapport à $650 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Défaillance par rapport à $650 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
	(1)		(2)	(1) - (3)		
1944	1 317	610	1 040	277	40	
1945	3 112	600	1 800	1 312		442
1946	2 651	505	930	1 721	145	
1947	1 337	565	650	687	85	
1950	502	650	502	0		
1951	1 280	650	1 280	0		
1952	678	650	678	0		
1953	614	650	614	0		
1954	413	625	330	83	25	
1955	349	650	349	0		
1956	56	650	56	0		
1957	928	650	928	0		
1958	450	650	450	0		
1959	1 632	650	1 632	0		
1960	1 844	610	1 550	294	40	
1961	1 818	650	1 800	18		68
1962	1 566	540	880	686	110	
1963	489	650	489	0		
1964	1 749	555	1 075	674	95	
1965	1 015	650	1 015	0		
1966	2 388	530	1 450	938	120	
1967	3 093	650	1 800	1 293		422
Total	29 281		21 298	7 983	660	932
Moyenne	1 331		968	363		72

TABLEAU 16

$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 2 - Risque 35 %

Année	Déficit à	Débit	Volume	Déficit	Délestage	Défaillance
	$650 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ )	régularisé: ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	régularisé: ( $10^6 \text{ m}^3$ )	d'exploitation: ALUCAM ( $10^6 \text{ m}^3$ )	par rapport: à $650 \text{ m}^3/\text{s}$	par rapport: à $650 \text{ m}^3/\text{s}$
	(1)		(2)	(1) - (2)	( $\text{m}^3/\text{s}$ )	( $\text{m}^3/\text{s}$ )
1944	1 317	640	1 250	67	10	
1945	3 112	625	1 800	1 312		455
1946	2 651	530	1 160	1 491	120	
1947	1 337	590	830	507	60	
1950	502	650	502	0		
1951	1 280	650	1 280	0		
1952	678	650	678	0		
1953	614	650	614	0		
1954	413	650	413	0		
1955	349	650	349	0		
1956	56	650	56	0		
1957	928	650	928	0		
1958	450	650	450	0		
1959	1 632	650	1 632	0		
1960	1 844	640	1 760	84	10	68
1961	1 818	650	1 800	18	85	
1962	1 566	566	1 000	566		
1963	489	650	489	0		
1964	1 749	580	1 250	499	70	
1965	1 015	650	1 015	0		
1966	2 388	555	1 625	763	95	
1967	3 093	650	1 800	1 293		422
Total	29 283		22 681	6 600	450	945
Moyenne	1 331		1 031	300		63

TABLEAU 17

$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s} - \text{Option 2} - \text{Risque 50 \%}$

Année	Déficit à $650 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Débit régularisé ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Volume régularisé ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Déficit d'exploitation ALUCAM ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Délestage par rapport à $650 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Défaillance par rapport à $650 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
	(1)		(2)	(1) - (2)		
1944	1 317	650	1 317	0		
1945	3 112	650	1 800	1 312		456
1946	2 651	565	1 570	1 081	85	
1947	1 337	625	1 130	207	25	
1950	502	650	502	0		
1951	1 280	650	1 280	0		
1952	678	650	678	0		
1953	614	650	614	0		
1954	413	650	413	0		
1955	349	650	349	0		
1956	56	650	56	0		
1957	928	650	928	0		
1958	450	650	450	0		
1959	1 632	650	1 632	0		
1960	1 844	650	1 800	44		100
1961	1 818	650	1 800	18		68
1962	1 566	600	1 209	357		
1963	489	650	489	0		
1964	1 749	615	1 490	259	35	
1965	1 015	650	1 015	0		
1966	2 388	590	1 800	588		223
1967	3 093	650	1 800	1 293		422
<b>Total</b>	<b>29 281</b>		<b>24 122</b>	<b>5 159</b>	<b>195</b>	<b>1 269</b>
<b>Moyenne</b>	<b>1 331</b>		<b>1 096</b>	<b>235</b>		<b>67</b>

TABLEAU 18

$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s} - \text{Option 3} - \text{Risque 15 \%}$

Année	Déficit à 650 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Débit régularisé: minimal (m <sup>3</sup> /s)	Volume régularisé: (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit d'exploitation: ALJCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Délestage par rapport: à 650 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)	Défaillance: par rapport: à 650 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)
1944	1 317	550	948	369	100	
1945	3 112	500	1 800	1 312		422
1946	2 651	560	1 800	851		70+ 223
1947	1 337	570	1 146	191	80	
1950	502	650	502	0		
1951	1 280	580	1 120	160	70	
1952	678	650	678	0		
1953	614	580	527	87	70	
1954	413	580	393	20	70	
1955	349	650	349	0		
1956	56	610	26	30	40	
1957	928	600	798	130	50	
1958	550	650	450	0		
1959	1 632	580	1 279	353	70	
1960	1 844	570	1 603	241	80	
1961	1 818	570	1 387	431	80	
1962	1 566	540	1 119	447	110	
1963	489	650	489	0		
1964	1 749	550	1 243	506	100	
1965	1 015	580	912	103	70	
1966	2 388	510	1 652	736	140	
1967	3 093	460	1 800	1 293		380
Total	29 281		22 021	7 260	1 130	1 095
Moyenne	1 331		1 001	330		101

TABLEAU 19

$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 3 - Risque 25 %

Année	Déficit à $650 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1)	Débit régularisé minimal ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Volume régularisé ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1) - (2)	Délestage par rapport à $650 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Défaillance par rapport à $650 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
1944	1 317	650	1 317	0		
1945	3 112	450	1 800	1 312		450
1946	2 651	580	1 800	851		30+ 297
1947	1 337	650	1 337	0		
1950	502	650	502	0		
1951	1 280	650	1 280	0		
1952	678	650	678	0		
1953	614	650	614	0		
1954	413	650	413	0		
1955	349	650	349	0		
1956	56	650	56	0		
1957	928	650	928	0		
1958	450	650	450	0		
1959	1 632	620	1 579	53	30	
1960	1 844	610	1 688	156	40	
1961	1 818	600	1 686	132	50	
1962	1 566	560	1 304	262	90	
1963	489	650	489	0		
1964	1 749	550	1 451	298	100	
1965	1 015	650	1 015	0		
1966	2 388	500	1 785	603	150	
1967	3 093	500	1 800	1 293		422
<b>Total</b>	<b>29 281</b>		<b>24 321</b>	<b>4 960</b>	<b>460</b>	<b>1 199</b>
<b>Moyenne</b>	<b>1 331</b>		<b>1 106</b>	<b>225</b>		<b>75</b>

TABLEAU 20

$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 3 - Risque 35 %

Année	Déficit à	Débit	Volume	Déficit	Délestage	Défaillance
	650 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	régularisé: minimal (m <sup>3</sup> /s)	régularisé: (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	d'exploitation: ALUCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) -- (2)	par rapport: à 650 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)	par rapport: à 650 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)
1944	1 317	650	1 317	0		
1945	3 112	450	1 800	1 312		456
1946	2 651	650	1 800	851		321
1947	1 337	650	1 337	0		
1950	502	650	502	0		
1951	1 280	650	1 280	0		
1952	678	650	678	0		
1953	614	650	614	0		
1954	413	650	413	0		
1955	349	650	349	0		
1956	56	650	56	0		
1957	928	650	928	0		
1958	450	650	450	0		
1959	1 632	650	1 632	0		
1960	1 844	560	1 719	125	90	
1961	1 818	650	1 800	18		50
1962	1 566	560	1 419	147	90	
1963	489	650	489	0		
1964	1 749	580	1 599	150	70	
1965	1 015	650	1 015	0		
1966	2 388	450	1 800	588		372
1967	3 093	500	1 800	1 293		422
<b>Total</b>	<b>29 281</b>		<b>24 797</b>	<b>4 484</b>	<b>250</b>	<b>1 621</b>
<b>Moyenne</b>	<b>1 331</b>		<b>1 127</b>	<b>204</b>		<b>85</b>

TABLEAU 21

$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s} - \text{Option 4} - \text{Risque } 15 \%$

Année	Déficit à :	Débit $Q_R$			Volume régularisé :	Déficit :	Délestage :	Défaillance :
	$650 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1)	initial :	min :	max :		d'exploita- tion ALUCAM :	par rapport à :	par rapport à :
		$(\text{m}^3/\text{s})$			$(10^6 \text{ m}^3)$ (2)	$(10^6 \text{ m}^3)$ (1) - (2)	$650 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$650 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
1944	1 317	600	600	650	1 069	248	50	
1945	3 112	600	400	600	1 722	1 390	250	
1946	2 651	600	550	600	1 784	867	50+ 90	
1947	1 337	600	600	650	1 144	193	50	
1950	502	650	650	650	502	0		
1951	1 280	650	650	650	1 280	0		
1952	678	650	650	650	678	0		
1953	614	650	650	650	614	0		
1954	413	600	600	650	299	114	50	
1955	349	650	650	650	349	0		
1956	56	650	650	650	56	0		
1957	928	650	650	650	928	0		
1958	450	650	650	650	450	0		
1959	1 632	650	530	650	1 382	250	120	
1960	1 844	600	510	650	1 322	522	140	
1961	1 818	650	500	650	1 443	375	150	
1962	1 566	600	480	650	1 213	353	170	
1963	489	650	650	650	489	0		
1964	1 749	600	510	650	1 256	493	140	
1965	1 015	650	650	650	1 015	0		
1966	2 388	600	450	600	1 517	871	200	
1967	3 093	625	400	625	1 794	1 299	250	
Total	29 281				22 306	6 975	1 710	
Moy.	1 331				1 014	317	78	

TABLEAU 22

$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 4 - Risque 25 %

Année	Déficit à :		$Q_R$		Volume régularisé :	Déficit d'exploitation :	Délestage :	Défaillance :
	$650 \text{ m}^3/\text{s}$ :	Débit :	min :	max :				
	$(10^6 \text{ m}^3)$ :	initial :			$(10^6 \text{ m}^3)$ :	$(10^6 \text{ m}^3)$ :	rapport à :	rapport à :
	(1)	$(\text{m}^3/\text{s})$ :			(2)	(1) - (2)	$650 \text{ m}^3/\text{s}$ :	$650 \text{ m}^3/\text{s}$ :
							$(\text{m}^3/\text{s})$ :	$(\text{m}^3/\text{s})$ :
1944	1 317	610	610	650	1 146	171	40	
1945	3 112	600	400	600	1 762	1 350	250	
1946	2 651	600	550	650	1 800	851		236
1947	1 337	600	600	650	1 144	193	50	
1950	502	650	650	650	502	0		
1951	1 280	650	650	650	1 280	0		
1952	678	650	650	650	678	0		
1953	614	650	650	650	614	0		
1954	413	625	625	650	307	106	25	
1955	349	650	650	650	349	0		
1956	56	650	650	650	56			
1957	928	650	650	650	928			
1958	450	650	650	650	450			
1959	1 632	650	650	650	1 426	206	110	
1960	1 844	610	525	650	1 394	450	125	
1961	1 818	650	525	650	1 522	296	125	
1962	1 566	600	500	650	1 225	341	150	
1963	489	650	650	650	489			
1964	1 749	600	540	650	1 291	458	110	
1965	1 015	650	650	650	1 015			
1966	2 388	600	450	650	1 555	833	200	
1967	3 093	650	400	650	1 786	1 307	250	
Total	29 281				22 719	6 562	1 435	236
Moy.	1 331				1 033	298		76

TABIEAU 23

$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow \text{Option 4} - \text{Risque } 35 \%$

Année	Déficit à $650 \text{ m}^3/\text{s}$		$Q_R$		Volume régularisé $(10^6 \text{ m}^3)$	Déficit d'exploitation ALUCAM $(10^6 \text{ m}^3)$	Délestage par rapport à $650 \text{ m}^3/\text{s}$ $(\text{m}^3/\text{s})$	Défaillance par rapport à $650 \text{ m}^3/\text{s}$ $(\text{m}^3/\text{s})$
	$(10^6 \text{ m}^3)$	Débit initial $(\text{m}^3/\text{s})$	min	max				
1944	1 317	640	640	650	1 280	37	10	
1945	3 112	625	400	625	1 800	1 312		335
1946	2 651	600	540	650	1 800	851		224
1947	1 337	600	600	650	1 144	193	50	
1950	502	650	650	650	502	0		
1951	1 280	650	650	650	1 280	0		
1952	678	650	650	650	678	0		
1953	614	650	650	650	614	0		
1954	413	650	650	650	413	0		
1955	349	650	650	650	349	0		
1956	56	650	650	650	56	0		
1957	928	650	650	650	928	0		
1958	450	650	650	650	450	0		
1959	1 632	650	555	650	1 490	142	95	
1960	1 844	640	500	650	1 497	347	150	
1961	1 818	650	540	650	1 581	237	110	
1962	1 566	600	515	650	1 248	318	135	
1963	489	650	650	650	489	0		
1964	1 749	600	560	650	1 365	384	90	
1965	1 015	650	650	650	1 015	0		
1966	2 388	600	480	650	1 630	758	170	
1967	3 093	650	400	650	1 800	1 293		350
Total	29 281				23 409	5 872	810	909
Moy.	1 331				1 064	267		78

TABLEAU 24

$Q_{RM} = 650 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 4 - Risque 50 %

Année	Déficit à :	Débit initial :	$Q_R$		Volume régularisé :	Déficit :	Délestage :	Défaillance :
	$650 \text{ m}^3/\text{s}$ :		min :	max :		d'exploita- :	par :	par :
	$(10^6 \text{ m}^3)$ :	$(\text{m}^3/\text{s})$ :			$(10^6 \text{ m}^3)$ :	tion, ALUCAM :	rapport à :	rapport à :
	(1)				(2)	(1) - (2) :	$650 \text{ m}^3/\text{s}$ :	$650 \text{ m}^3/\text{s}$ :
							$(\text{m}^3/\text{s})$ :	$(\text{m}^3/\text{s})$ :
1944	1 317	650	650	650	1 317	0		
1945	3 112	650	350	650	1 800	1 312	300	
1946	2 651	600	550	650	1 800	851		273
1947	1 337	625	625	650	1 236	101	25	
1950	502	650	650	650	502	0		
1951	1 280	650	650	650	1 280	0		
1952	678	650	650	650	678	0		
1953	614	650	650	650	614	0		
1954	413	650	650	650	413	0		
1955	349	650	650	650	349	0		
1956	56	650	650	650	56	0		
1957	928	650	650	650	928	0		
1958	450	650	650	650	450	0		
1959	1 632	650	585	650	1 544	88	65	
1960	1 844	650	550	650	1 602	242	100	
1961	1 818	650	560	650	1 663	155	90	
1962	1 566	600	560	650	1 255	311	90	
1963	489	650	650	650	489	0		
1964	1 749	615	580	650	1 466	283	70	
1965	1 015	650	650	650	1 015	0		
1966	2 388	600	505	650	1 675	713	145	
1967	3 093	650	400	650	1 800	1 293		380
Total	29 281				23 932	5 349	885	653
Moy.	1 331				1 087	243	70	

TABLEAU 25

$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 1 - Risque 14,2 % ( $Q_R = 600 \text{ m}^3/\text{s}$ )

Année	Déficit à 700 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Volume régularisé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Délestage par rapport à 700 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)	Défaillance par rapport à 700 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)
1944	1 694	977	717	100	
1945	3 590	1 800	1 790	0	492
1946	3 332	1 800	1 532	0	273
1947	1 806	907	899	100	
1950	748	293	455	100	
1951	1 709	906	803	100	
1952	914	461	453	100	
1953	980	335	645	100	
1954	637	233	404	100	
1955	477	216	261	100	
1956	122	16	106	100	
1957	1 167	702	465	100	
1958	678	265	413	100	
1959	2 019	1 284	735	100	
1960	2 276	1 484	792	100	
1961	2 226	1 457	769	100	
1962	1 962	1 209	753	100	
1963	655	359	296	100	
1964	2 143	1 378	765	100	
1965	1 354	729	625	100	
1966	2 853	1 800	1 053	0	331
1967	3 647	1 800	1 847	0	472
<b>Total</b>	<b>36 989</b>	<b>20 411</b>	<b>16 578</b>	<b>1 800</b>	<b>1 568</b>
<b>Moyenne</b>	<b>1 681</b>	<b>928</b>	<b>753</b>		<b>153</b>

TABLEAU 26

$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 1 - Risque 24,5 % ( $Q_R = 650 \text{ m}^3/\text{s}$ )

Année	Déficit à 700 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Volume régularisé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Délestage par rapport à 700 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)	Défaillance par rapport à 700 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)
1944	1 694	1 317	377	50	
1945	3 590	1 800	1 790	0	506
1946	3 332	1 800	1 532	0	381
1947	1 806	1 337	469	50	
1950	748	502	246	50	
1951	1 709	1 280	429	50	
1952	914	678	236	50	
1953	980	614	366	50	
1954	637	413	224	50	
1955	477	349	128	50	
1956	122	56	66	50	
1957	1 167	928	239	50	
1958	678	450	228	50	
1959	2 019	1 632	387	50	
1960	2 276	1 800	476	0	150
1961	2 226	1 800	426	0	118
1962	1 962	1 566	396	50	
1963	655	489	166	50	
1964	2 143	1 749	394	50	
1965	1 354	1 015	339	50	
1966	2 853	1 800	1 053	0	476
1967	3 647	1 800	1 847	0	472
<b>Total</b>	<b>36 989</b>	<b>25 175</b>	<b>11 814</b>	<b>800</b>	<b>2 103</b>
<b>Moyenne</b>	<b>1 681</b>	<b>1 144</b>	<b>537</b>	<b>132</b>	

TABLEAU 27

$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 1 - Risque 37,5 ( $Q_R = 700 \text{ m}^3/\text{s}$ )

Année	Déficit à 700 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Volume régularisé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Défaillance par rapport à 700 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)
1944	1 694	1 694	0	
1945	3 590	1 800	1 790	506
1946	3 332	1 800	1 532	401
1947	1 806	1 800	6	100
1950	748	748	0	
1951	1 709	1 709	0	
1952	914	914	0	
1953	980	980	0	
1954	637	637	0	
1955	477	477	0	
1956	122	122	0	
1957	1 167	1 167	0	
1958	678	678	0	
1959	2 019	1 800	219	270
1960	2 276	1 800	476	437
1961	2 226	1 800	426	286
1962	1 962	1 800	162	160
1963	655	655		
1964	2 143	1 800	343	314
1965	1 354	1 354	0	
1966	3 853	1 800	1 053	495
1967	3 647	1 800	1 847	472
<b>Total</b>	<b>36 989</b>	<b>29 135</b>	<b>7 854</b>	<b>3 441</b>
<b>Moyenne</b>	<b>1 681</b>	<b>1 324</b>	<b>357</b>	<b>156</b>

TABLEAU 28

$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s} - \text{Option 2} - \text{Risque 25 \%}$

Année	Déficit à 700 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Débit régularisé (m <sup>3</sup> /s)	Volume régularisé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Délestage par rapport à 700 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)	Défaillance par rapport à 700 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)
1944	1 694	610	1 040	654	90	
1945	3 590	600	1 800	1 790		492
1946	3 332	505	930	2 402	195	
1947	1 806	565	650	1 156	135	
1950	748	700	748	0		
1951	1 709	685	1 615	94	15	
1952	914	700	914	0		
1953	980	700	980	0		
1954	637	625	330	307	75	
1955	477	700	477	0		
1956	122	700	122	0		
1957	1 167	700	1 167	0		
1958	678	700	678	0		
1959	2 019	685	1 800	219		270
1960	2 276	610	1 550	726	90	
1961	2 226	700	1 800	426		286
1962	1 962	540	880	1 082	160	
1963	655	700	655	0		
1964	2 143	555	1 075	1 068	145	
1965	1 354	700	1 354	0		
1966	2 853	530	1 450	1 403	170	
1967	3 647	660	1 800	1 847		472
Total	36 989		23 815	13 174	1 075	1 520
Moyenne	1 681		1 082	599		118

TABLEAU 29

$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 2 - Risque 35 %

Année	Déficit à 700 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Débit régularisé (m <sup>3</sup> /s)	Volume régularisé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Délestage par rapport à 700 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)	Défaillance par rapport à 700 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)
1944	1 694	640	1 250	444	60	
1945	3 590	625	1 800	1 790		505
1946	3 332	530	1 160	2 172	170	
1947	1 806	590	830	976	110	
1950	748	700	748	0		
1951	1 709	700	1 709	0		
1952	914	700	914	0		
1953	980	700	980	0		
1954	637	650	413	224	50	
1955	477	700	477	0		
1956	122	700	122	0		
1957	1 167	700	1 167	0		
1958	678	700	678	0		
1959	2 019	700	1 800	219		270
1960	2 276	640	1 760	516	60	
1961	2 226	700	1 800	426		286
1962	1 962	565	1 000	962	135	
1963	655	700	655	0		
1964	2 143	580	1 250	893	120	
1965	1 354	700	1 354	0		
1966	2 853	555	1 625	1 228	145	
1967	3 647	685	1 800	1 847		472
Total	36 989		25 292	11 697	850	1 533
Moyenne	1 681		1 150	531		108

TABLEAU 30

$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 2 - Risque 50 %

Année	Déficit à $700 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1)	Débit régularisé ( $\text{m}^3/\text{m}^3$ )	Volume régularisé ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1)	Déficit d'exploitation ALUCAM ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1) - (2)	Délestage par rapport à $700 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Défaillance par rapport à $700 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
1944	1 694	675	1 520	174	25	
1945	3 590	660	1 800	1 790		506
1946	3 332	565	1 570	1 762	135	
1947	1 806	625	1 130	676	75	
1950	748	700	748	0		
1951	1 709	700	1 709	0		
1952	914	700	914	0		
1953	980	700	980			
1954	637	685	570	67	15	
1955	477	700	477	0		
1956	122	700	122	0		
1957	1 167	700	1 167	0		
1958	678	700	678	0		
1959	2 019	700	1 800	219		270
1960	2 276	675	1 800	476		376
1961	2 226	700	1 800	426		286
1962	1 962	600	1 209	753	100	
1963	655	700	655	0		
1964	2 143	615	1 490	653	85	
1965	1 354	700	1 354	0		
1966	2 853	590	1 800	1 053		273
1967	3 647	700	1 800	1 847		
Total	36 989		27 093	9 896	435	2 183
Moyenne	1 681		1 231	450		119

TABLEAU 31

$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 3 - Risque 25 %

Année	Déficit à 700 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Débit régularisé: minimal (m <sup>3</sup> /s)	Volume régularisé: (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit d'exploitation: ALUCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Délestage par rapport: à 700 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)	Défaillance: par rapport: à 700 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)
1944	1 694	610	1 329	365	90	
1945	3 590	480	1 800	1 790		498
1946	3 332	560	1 800	1 532		60+ 347
1947	1 806	630	1 650	156	70	
1950	748	700	748	0		
1951	1 709	640	1 626	83		
1952	914	700	914	0		
1953	980	640	912	68	60	
1954	637	640	596	41	60	
1955	477	700	477	0		
1956	122	650	83	39	50	
1957	1 167	650	1 088	79	50	
1958	678	700	678	0		
1959	2 019	640	1 656	363	60	
1960	2 276	570	1 702	574	130	
1961	2 226	570	1 758	468	130	
1962	1 962	520	1 337	625	180	
1963	655	700	655	0		
1964	2 143	560	1 527	616	140	
1965	1 354	640	1 265	89	60	
1966	2 853	450	1 788	1 065	250	
1967	3 647	500	1 800	1 847		472
Total	39 689		27 189	9 800	1 390	1 377
Moyenne	1 681		1 236	445		126

TABLEAU 32

$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 3 - Risque 35 %

Année	Déficit à $700 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1)	Débit régularisé minimal ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Volume régularisé ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (2)	Déficit d'exploitation ALUCAM ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (1) - (2)	Délestage par rapport à $700 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Défaillance par rapport à $700 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
1944	1 694	650	1 492	202	50	
1945	3 590	500	1 800	1 790		506
1946	3 332	590	1 800	1 532		381
1947	1 806	670	1 763	43	30	
1950	748	700	748	0		
1951	1 709	700	1 709	0		
1952	914	700	914	0		
1953	980	700	980	0		
1954	637	700	637	0		
1955	477	700	477	0		
1956	122	700	122	0		
1957	1 167	700	1 167	0		
1958	678	700	678	0		
1959	2 019	600	1 776	243	100	
1960	2 276	530	1 800	476		223
1961	2 226	570	1 800	426		130+ 85
1962	1 962	540	1 454	508	160	
1963	655	700	655	0		
1964	2 143	550	1 642	501	150	
1965	1 354	700	1 354	0		
1966	2 853	400	1 800	1 053		442
1967	3 647	540	1 800	1 847		72
Total	36 989		28 368	8 621	490	2 239
Moyenne	1 681		1 289	392		124

TABEAU 33

$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 3 - Risque 50 %

Année	Déficit à 700 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Débit régularisé minimal (m <sup>3</sup> /s)	Volume régularisé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit d'exploitation ALJCAM (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Délestage par rapport à 700 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)	Défaillance par rapport à 700 m <sup>3</sup> /s (m <sup>3</sup> /s)
1944	1 694	670	1 651	43	30	
1945	3 590	550	1 800	1 790		506
1946	3 332	670	1 800	1 532		401
1947	1 806	700	1 800	6		100
1950	748	700	748	0		
1951	1 709	700	1 709	0		
1952	914	700	914	0		
1953	980	700	980	0		
1954	637	700	637	0		
1955	477	700	477	0		
1956	122	700	122	0		
1957	1 167	700	1 167	0		
1958	678	700	678	0		
1959	2 019	640	1 800	219		190
1960	2 276	520	1 800	476		376
1961	2 226	640	1 800	426		248
1962	1 962	550	1 588	374	150	
1963	655	700	655	0		
1964	2 143	550	1 772	371	150	
1965	1 354	700	1 354	0		
1966	2 853	470	1 800	1 053		480
1967	3 647	540	1 800	1 847		472
<b>Total</b>	<b>36 989</b>		<b>28 852</b>	<b>8 137</b>	<b>330</b>	<b>2 773</b>
<b>Moyenne:</b>	<b>1 681</b>		<b>1 311</b>	<b>370</b>		<b>141</b>

TABLEAU 34

$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s} - \text{Option 4} - \text{Risque 15 \%}$

Année	Déficit à :	Débit :			Volume régularisé :	Déficit :	Délestage :	Défaillance :
	$700 \text{ m}^3/\text{s}$ :	initial :	$Q_R$			d'exploita- :	par :	par :
	$(10^6 \text{ m}^3)$ :	$(\text{m}^3/\text{s})$ :	min :	max :	$(10^6 \text{ m}^3)$ :	$(10^6 \text{ m}^3)$ :	$700 \text{ m}^3/\text{s}$ :	$700 \text{ m}^3/\text{s}$ :
	(1)				(2)	(1) - (2)	( $\text{m}^3/\text{s}$ ) :	( $\text{m}^3/\text{s}$ ) :
1944	1 694	600	600	700	1 121	563	100	
1945	3 590	600	400	600	1 722	1 848	300	
1946	3 332	600	550	640	1 784	1 548	100+90	
1947	1 806	600	600	700	1 320	486	100+80	
1950	748	700	700	700	748	0		
1951	1 709	650	650	700	1 478	231	50	
1952	914	700	700	700	914	0		
1953	980	685	685	700	943	37	15	
1954	637	600	600	700	382	255	100	
1955	477	700	700	700	477	0		
1956	122	700	700	700	122			
1957	1 167	700	625	700	1 071	96	75	
1958	678	700	700	700	678	0		
1959	2 019	650	530	685	1 447	572	170	
1960	2 276	600	510	700	1 606	670	190	
1961	2 226	685	485	700	1 583	643	215	
1962	1 962	600	480	700	1 265	697	220	
1963	655	700	700	700	655	0		
1964	2 143	600	510	700	1 293	850	190	
1965	1 354	700	615	700	1 268	86	85	
1966	2 853	600	450	600	1 517	1 336	250	
1967	3 647	625	400	625	1 794	1 853	300	
Total	36 989				25 198	11 791	2 630	
Moy.	1 681				1 145	523	120	

TABLEAU 35

$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 4 - Risque 25 %

Année	Déficit à : 700 m <sup>3</sup> /s (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1)	Débit : initial : (m <sup>3</sup> /s)	min	$Q_R$ max	Volume : régularisé : (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (2)	Déficit : d'exploita- : tion ALUCAM : (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) (1) - (2)	Délestage : par : rapport à : 700 m <sup>3</sup> /s : (m <sup>3</sup> /s)	Défaillance : par : rapport à : 700 m <sup>3</sup> /s : (m <sup>3</sup> /s)
1944	1 694	610	610	700	1 208	486	90	
1945	3 590	600	400	600	1 762	1 828	300	
1946	3 332	600	550	675	1 800	1 532	75	236
1947	1 806	600	600	700	1 366	440	100+40	
1950	748	700	700	700	748	0		
1951	1 709	685	685	700	1 638	71	15	
1952	914	700	700	700	914	0		
1953	980	700	700	700	980	0		
1954	637	625	625	700	434	203	75	
1955	477	700	700	700	477	0		
1956	122	700	700	700	122	0		
1957	1 167	700	625	700	1 096	71	75	
1958	678	700	700	700	678	0		
1959	2 019	685	530	700	1 579	440	170	
1960	2 276	610	525	700	1 497	779	175	
1961	2 226	700	495	700	1 657	569	205	
1962	1 962	600	500	700	1 318	644	200	
1963	655	700	700	700	655	0		
1964	2 143	600	540	700	1 355	788	160	
1965	1 354	700	650	700	1 305	49	50	
1966	2 853	600	450	650	1 555	1 298	250	
1967	3 647	660	400	660	1 772	1 875	300	
Total	36 989				25 916	11 073	2 280	236
Moy.	1 681				1 178	503	114	

TABLEAU 36

$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 4 - Risque 35 %

Année	Déficit à $700 \text{ m}^3/\text{s}$		$Q_R$		Volume régularisé $(10^6 \text{ m}^3)$	Déficit d'exploitation ALUCAM $(10^6 \text{ m}^3)$	Délestage par rapport à $700 \text{ m}^3/\text{s}$	Défaillance par rapport à $700 \text{ m}^3/\text{s}$
	(1)	Débit initial $(\text{m}^3/\text{s})$	min	max				
1944	1 694	640	640	700	1 338	356	60	
1945	3 590	625	400	625	1 800	1 790		385
1946	3 332	600	525	700	1 782	1 550	100+175	
1947	1 806	600	600	700	1 401	405	100	
1950	748	700	700	700	748	0		
1951	1 709	700	700	700	1 709	0		
1952	914	700	700	700	914	0		
1953	980	700	700	700	980	0		
1954	637	650	650	700	494	143	50	
1955	477	700	700	700	477	0		
1956	122	700	700	700	122	0		
1957	1 167	700	700	700	1 167	0		
1958	678	700	700	700	678	0		
1959	2 019	700	520	700	1 647	372	180	
1960	2 276	640	500	700	1 630	646	200	
1961	2 226	700	510	700	1 661	565	190	
1962	1 962	600	515	700	1 358	604	185	
1963	655	700	700	700	655	0		
1964	2 143	600	560	700	1 414	729	140	
1965	1 354	700	665	700	1 325	29	35	
1966	2 853	600	480	650	1 630	1 223	220	
1967	3 647	685	400	685	1 800	1 847		400
Total	36 989				26 730	10 259	1 635	785
Moy.	1 681				1 215	466		110

TABLEAU 37

$Q_{RM} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$  - Option 4 - Risque 50 %

: Année :	: Déficit à : : 700 m <sup>3</sup> /s : : (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) : : (1) :	: Débit : : initial : : (m <sup>3</sup> /s) :	: min :	: Q <sub>R</sub> : : max :	: Volume : : régularisé : : (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) :	: Déficit : : d'exploita- : : tion ALUCAM : : (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) :	: Délestage : : par : : rapport à : : 700 m <sup>3</sup> /s : : (m <sup>3</sup> /s) :	: Défaillance : : par : : rapport à : : 700 m <sup>3</sup> /s : : (m <sup>3</sup> /s) :
: 1944 :	: 1 694 :	: 675 :	: 630 :	: 700 :	: 1 524 :	: 170 :	: 70 :	:
: 1945 :	: 3 590 :	: 660 :	: 350 :	: 660 :	: 1 800 :	: 1 790 :	:	: 395 :
: 1946 :	: 3 332 :	: 600 :	: 540 :	: 700 :	: 1 800 :	: 1 532 :	: 100 :	: 273 :
: 1947 :	: 1 806 :	: 625 :	: 625 :	: 700 :	: 1 494 :	: 312 :	: 75 :	:
: 1950 :	: 748 :	: 700 :	: 700 :	: 700 :	: 748 :	: 0 :	:	:
: 1951 :	: 1 709 :	: 700 :	: 700 :	: 700 :	: 1 709 :	: 0 :	:	:
: 1952 :	: 914 :	: 700 :	: 700 :	: 700 :	: 914 :	: 0 :	:	:
: 1953 :	: 980 :	: 700 :	: 700 :	: 700 :	: 980 :	: 0 :	:	:
: 1954 :	: 637 :	: 685 :	: 685 :	: 700 :	: 591 :	: 46 :	: 15 :	:
: 1955 :	: 477 :	: 700 :	: 700 :	: 700 :	: 477 :	: 0 :	:	:
: 1956 :	: 122 :	: 700 :	: 700 :	: 700 :	: 122 :	: 0 :	:	:
: 1957 :	: 1 167 :	: 700 :	: 700 :	: 700 :	: 1 167 :	: 0 :	:	:
: 1958 :	: 678 :	: 700 :	: 700 :	: 700 :	: 678 :	: 0 :	:	:
: 1959 :	: 2 019 :	: 700 :	: 535 :	: 700 :	: 1 729 :	: 290 :	: 165 :	:
: 1960 :	: 2 276 :	: 675 :	: 525 :	: 700 :	: 1 699 :	: 577 :	: 175 :	:
: 1961 :	: 2 226 :	: 700 :	: 540 :	: 700 :	: 1 691 :	: 535 :	: 160 :	:
: 1962 :	: 1 962 :	: 600 :	: 570 :	: 700 :	: 1 364 :	: 598 :	: 130 :	:
: 1963 :	: 655 :	: 700 :	: 700 :	: 700 :	: 655 :	: 0 :	:	:
: 1964 :	: 2 143 :	: 615 :	: 580 :	: 700 :	: 1 498 :	: 645 :	: 120 :	:
: 1965 :	: 1 354 :	: 700 :	: 700 :	: 700 :	: 1 354 :	: 0 :	:	:
: 1966 :	: 2 853 :	: 600 :	: 505 :	: 650 :	: 1 675 :	: 1 178 :	: 195 :	:
: 1967 :	: 3 647 :	: 700 :	: 400 :	: 700 :	: 1 800 :	: 1 847 :	:	: 472 :
: Total :	: 36 989 :	:	:	:	: 27 469 :	: 9 520 :	: 1 205 :	: 1 140 :
: Moy. :	: 1 681 :	:	:	:	: 1 248 :	: 433 :	: 107 :	: