

République du LIBAN

Conseil National du LITANI

Electricité de France

Inspection Générale
pour la Coopération Hors-Métropole
(I. G. E. C. O.)

BARRAGE DE KARAOUN



Etude de la Crue du Projet



Rapport d'Expertise

par

Marcel ROCHE

Ingénieur à Electricité de France

chargé de la Direction des Etudes au

Bureau Central Hydrologique de l'O. R. S. T. O. M.

Maitre de Conférences à l'École Nationale

du Génie Rural

MAI 1964

REPUBLIQUE du LIBAN

Conseil National du Litani

ELECTRICITE de FRANCE

Inspection Générale
pour la Coopération Hors-Métropole
(IGECCO)

BARRAGE de KARAOUN

ETUDE de la CRUE du PROJET

Rapport d'Expertise

par

Marcel ROCHE

Ingénieur à Electricité de France
Chargé de la Direction des Etudes
au Bureau Central Hydrologique de l'ORSTOM
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale
du Génie Rural

Mai 1964

S O M M A I R E

	Page
1 -- GENERALITES	2
2 -- DONNEES HYDROLOGIQUES	2
3 -- DONNEES PLUVIOMETRIQUES	3
4 -- RECHERCHE d'un MODELE MATHEMATIQUE	5
5 -- CALCUL de la CRUE de PROJET	11

Les travaux de barrage du KARAOUN sont exécutés sous la direction de l'Office National du LITANI qui bénéficie de l'assistance technique d'Electricité de France. Dans le cadre de cette assistance, une mission a été confiée à un expert hydrologue afin de contrôler la crue utilisée pour le calcul des ouvrages évacuateurs.

Cette mission avait pour but de rassembler toutes les données hydrologiques et climatologiques disponibles concernant le problème des crues du LITANI à KARAOUN, d'analyser le fonctionnement hydrologique du bassin et d'en déduire une crue de projet type offrant toute garantie, afin d'acquiescer, avant de terminer le couronnement de l'ouvrage, la certitude que l'évacuateur projeté est suffisamment dimensionné.

La présence de l'expert au LIBAN a été effective du 13 au 25 Avril 1964. Ce temps a été partagé entre la consultation des archives, des discussions avec les techniciens qualifiés de l'Office du LITANI ou d'autres organismes, et des visites sur le terrain. L'étude des données rassemblées sur place, dont les résultats font l'objet du présent rapport, a été effectuée à PARIS, au sein de la Division Hydrologie de l'IGECCO.

1 .. GENERALITES ..

Le bassin du LITANI, limité en majeure partie par les crêtes du LIBAN et de l'anti-LIBAN, a été décrit de façon très détaillée dans l'ouvrage d'ABD-EL-AL, "Le LITANI, étude hydrologique". Il s'agit d'un bassin bien particulier, très allongé, comportant une plaine alluviale perchée, la BEKAA, installée dans un fossé d'effondrement, d'une altitude moyenne d'environ 900 m et inclinée du Nord-Est au Sud-Ouest, parallèlement au littoral libanais.

Les phénomènes karstiques sont très marqués par endroits et se traduisent par des sources nombreuses et abondantes. Cependant, ces phénomènes ne semblent nulle part conduire à un véritable endoréisme, comme c'est le cas pour le bassin du NAHR ABOU-ALI. En fait, il ne semble pas que le karst joue un rôle prédominant vis-à-vis de la genèse des crues. Par contre, la zone de contact entre les formations rocheuses des deux chaînes et les alluvions de la BEKAA semblent très favorables à des infiltrations massives, aussi bien qu'à la création de marécages, qui se traduisent par la pauvreté du réseau hydrographique observée dans la plaine. C'est ainsi que, de BAALBECK à ZAHLE, la route qui passe en rive droite du LITANI ne recoupe pratiquement pas de thalwegs, alors que des vallées torrentielles entaillent profondément le versant dominant.

Comme nous le signalons plus loin, le ruissellement de la partie amont du bassin est, de ce fait, extrêmement faible. La comparaison des débits de crues observés à MANSOURAH et à KARAOUN est favorable à cette hypothèse. Il faut toutefois noter que le drainage artificiel des zones marécageuses peut avoir une influence très grande sur le coefficient de ruissellement ; c'est un élément qu'il sera utile de ne pas perdre de vue.

2 .. DONNEES HYDROLOGIQUES ..

Le bassin du LITANI possède un équipement hydrométrique assez complet. Pour le problème qui nous occupe, deux stations ont été utilisées, celle de MANSOURAH, qui contrôle un bassin de 1 323 km², et celle de KARAOUN, contrôlant un bassin de 1 545 km².

La station de MANSOURAH fonctionne depuis Novembre 1931. Les enregistrements sont généralement corrects, bien que, du fait de l'appareillage (course limitée), les plus fortes pointes de crues n'aient pas pu être enregistrées. Par contre, l'étalonnage en hautes eaux paraît douteux, tout au moins pour les périodes anciennes ; la station a subi de fréquentes modifications et il n'est pas possible de contrôler le tarage antérieur à 1947 (jaugeages perdus).

Néanmoins, les débits qu'on peut établir à cette station sont fort utiles pour montrer la disparité des coefficients de ruissellement et ont été un guide qualitatif précieux pour l'établissement du modèle de transformation pluies-débits. En effet, pour les valeurs élevées des débits correspondant aux pointes de crues importantes, on constate, entre les résultats de KARAOUN et ceux de MANSOURAH, une disparité sans commune mesure avec la différence de superficie des bassins contrôlés. Ce phénomène conduit à attribuer des coefficients de ruissellement très faibles aux zones amont.

La station de KARAOUN, mise en service en Septembre 1939, a été exploitée jusqu'à la mise en eau du barrage, en 1962. Une modification de l'échelle a eu lieu en 1949, mais le tarage des deux stations est assuré de façon satisfaisante jusqu'à des débits voisins de 150 m³/s. Les résultats de jaugeages sont très cohérents malgré des méthodes de dépouillement parfois un peu sommaires. Les jaugeages effectués depuis 1949 portent le débit mesuré à plus de 130 m³/s. Pour la période antérieure, les débits atteints par les mesures sont très inférieurs, mais l'étroite concordance trouvée entre les mesures effectuées avant 1949 et les mesures pratiquées à partir de 1949, moyennant un décalage de 7 cm dans le nivellement des échelles, permet de supposer que les deux courbes d'étalonnage conservent la même allure.

Dans l'ensemble, les résultats de KARAOUN paraissent, pour ces raisons, plus sûrs que ceux de MANSOURAH, malgré le nombre de jaugeages plus élevé à cette dernière station. Les courbes d'étalonnage correspondant aux deux barèmes de traductions hauteurs-débits, utilisés au cours de la présente étude pour transformer les limnigrammes en hydrogrammes, sont tracées sur le graphique 1.

3 - DONNEES PLUVIOMETRIQUES -

3.1 - Pluviométrie du bassin du LITANI :

On ne s'intéresse, dans ce qui suit, qu'à la partie du bassin contrôlée par KARAOUN.

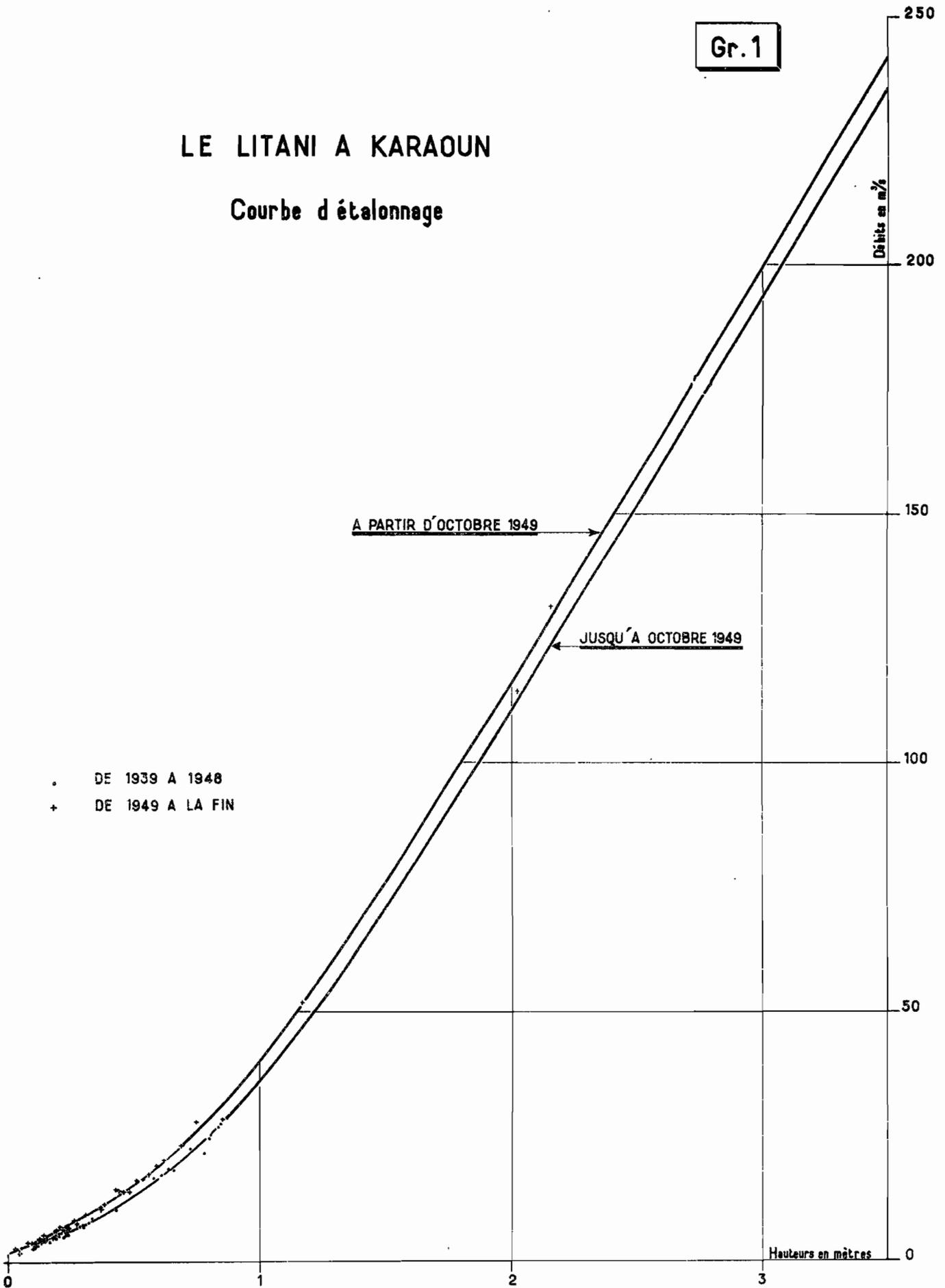
Dans cette partie du bassin, les stations pluviométriques sont assez nombreuses mais une partie sont d'installation récente. Les stations présentant plus de 10 ans d'observations sont les suivantes ; d'amont en aval :

BAALBECK	57
SARAÏN	91
QAÂ er RIM	36

Gr. 1

LE LITANI A KARAOUN

Courbe d'étalonnage



RAYAK	44
ZAHLE)	47
KSARA)	
ANJAR	
MANSOURAH	46
JOUBB JANNINE	36
MACHGHARA	7

La station de MACHGHARA a été prise en considération, bien qu'elle ne soit pas située exactement dans le bassin, parce que son régime pluviométrique est caractéristique de la partie aval extrême du bassin. Par contre, la station d'ANJAR a été éliminée, ses relevés ne présentant aucune garantie.

Les zones d'influence de ces différents pluviomètres ont été déterminées par la méthode de THIESSEN. ZAHLE et KSARA, dont les situations géographiques sont très voisines, se sont vu attribuer une même zone d'influence à laquelle est affectée, pour chaque jour de pluie, la moyenne arithmétique simple des hauteurs recueillies à ces deux stations.

Les poids à appliquer aux différents pluviomètres, proportionnels aux surfaces des zones d'influence, sont donnés dans la liste ci-dessus, en regard des noms des stations.

Ces données pluviométriques seront utilisées pour l'analyse du mode de ruissellement dans le bassin, dont sera déduit le modèle mathématique.

3.2 - Choix du hyétogramme de la crue de projet :

Nous avons déjà déterminé, pour le versant Ouest du LIBAN, un hyétogramme enveloppe d'une durée de 18 jours, l'intervalle de temps étant la journée. Ce hyétogramme était basé sur les résultats de près de 1 000 stations-années et la manière dont il avait été établi garantit une fréquence très nettement supérieure à la fréquence millénaire, disons dix-millénaire pour fixer les idées, étant bien entendu que ces termes correspondent à un concept de théorie des assurances et supposent l'invariance du climat.

Pour le bassin du LITANI, il semble que ce hyétogramme puisse être adopté, avec quelques arrangements tenant compte des particularités du climat tout en se réservant une large marge de sécurité.

Dans l'extrême aval du bassin, c'est-à-dire les régions correspondant aux zones d'influence de MACHGHARA et de JOUBB JANNINE, le hyétogramme enveloppe du versant Ouest a été aggravé dans sa partie centrale pour tenir compte des très fortes précipitations qui peuvent se produire à MACHGHARA. En particulier, le maximum journalier a été porté de 140 à 160 mm.

Pour les zones d'influence correspondant à MANSOURAH et à ZAHLE-KSARA, le hyétogramme enveloppe a été conservé dans sa forme initiale.

Pour le reste du bassin, le hyétogramme enveloppe a été progressivement atténué, avec précaution toutefois, pour tenir compte des tendances générales du climat à mesure que l'on se déplace vers l'amont du bassin.

Les hyétogrammes finalement adoptés pour le calcul de la crue de projet figurent sur le tableau I. Les numéros affectés aux différentes zones du bassin sont leurs numéros d'isochronisme, comme on le verra par la suite.

4 -- RECHERCHE d'un MODELE MATHEMATIQUE --

4.1 --

Le but de cette recherche est de fournir un opérateur, soit global, soit complexe et présentant un aspect matriciel, permettant de passer, avec une précision suffisante pour les besoins de l'étude, de la répartition des pluies au sein d'un épisode pluvieux (ou hyétogramme) à la répartition des débits correspondants dans le temps (hydrogramme).

Ce genre de transformation, quelque soit la méthode adoptée, ne peut se faire que sur la partie de l'hydrogramme correspondant au ruissellement. Il est donc indiqué, si le débit de base (provenant des nappes souterraines) n'est pas négligeable, et c'est le cas du LITANI, de séparer d'abord la partie ruisselée de l'écoulement souterrain, ce qui ne présente pas ici de grandes difficultés.

TABLEAU I

Hyétoigrammes adoptés pour le calcul de la crue de projet
(mm par jour)

Temps	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zone 1	25	40	60	80	120	160	130	60	50	40	55	20	35	50	20	30	30	35
Zones 2, 3 et 4	25	40	55	75	110	140	120	55	50	40	55	20	35	50	20	30	30	35
Zones 5 et 6	20	30	45	65	100	130	110	45	40	30	45	20	25	40	20	20	20	25
Zones 7 et 8	10	20	30	50	80	120	90	30	20	10	30	10	10	20	10	10	10	10
Zones 9 et 10	0	10	20	30	60	100	70	30	10	0	10	0	0	10	0	0	0	0

Etant donné l'étendue du bassin (1 545 km²), sa forme très allongée, et surtout la grande variation spatiale du coefficient d'écoulement et l'hétérogénéité des averses dans l'espace, il semble peu indiqué d'opter pour une méthode globale (hydrogramme unitaire). Nous avons donc choisi une méthode complexe analogue dans les grandes lignes à celle dite de l'hydrogramme synthétique.

Une telle méthode exige en principe la décomposition du bassin au moyen de courbes dites isochrones. Cependant, étant donné la nature très particulière du bassin du LITANI, avec ses pentes très prononcées dans les zones montagneuses et très modérées dans la BEKAA, un tracé rationnel de telles courbes eût été non seulement laborieux mais sans doute très décevant. On a tourné la difficulté en divisant le bassin en un certain nombre de zones auxquelles a été affecté un numéro d'isochronisme correspondant au nombre de jours moyen mis par un volume d'eau ruisselant sur cette zone pour atteindre l'exutoire. En réalité, l'établissement de l'isochronisme suppose le choix d'un intervalle de temps dit intervalle de base. Quelques essais ont montré que le choix d'un intervalle inférieur à la journée n'apportait aucune précision supplémentaire dans l'ajustement du modèle. Le choix des numéros d'isochronisme est basé d'abord sur le temps de concentration global du bassin, c'est-à-dire la durée qui s'écoule entre la dernière averse susceptible de ruisseler et la fin du débit de ruissellement observé à l'exutoire. L'examen d'un certain nombre d'enregistrements montre que cette durée est de l'ordre de 9 à 10 jours.

Il règne évidemment un certain arbitraire dans le choix de ces numéros. L'ajustement définitif ne peut se faire que par approximations successives, en recomposant des crues observées à partir des hyétogrammes connus par ailleurs et en comparant les résultats obtenus à ceux de l'enregistrement direct. Un repère intéressant, dans ce genre d'opération, est la date d'arrivée du maximum ou mieux, si la crue est complexe, des maximums successifs. Le problème se complique, en pratique, si les coefficients de ruissellements sont très variables suivant les zones, ce qui est le cas pour le LITANI, car la répartition de ces coefficients influe également sur la date d'apparition des maximums. Pour que le problème soit résolu dans un temps acceptable et que les approximations ne conduisent pas à un volume de calculs prohibitif, il est indispensable que, du premier coup, on tombe sur des valeurs assez approchées des valeurs correctes. En fait, dans le cas qui nous concerne, des valeurs suffisamment approchées ont été obtenues après deux essais seulement.

Cela n'a pas été possible que par la prise en compte, plutôt qualitative, des données hydrologiques de MANSOURAH. Le temps de concentration a été pris définitivement égal à 10 jours et on a obtenu la distribution suivante qui s'est avérée valable pendant toute la durée des observations disponibles.

-- Zone 1	(MACHGHARA-JOUBB JANNINE)	170 km ²
-- Zone 2	(MANSOURAH)	200 km ²
-- Zone 3	(ZAHLE-KSARA)	100 km ²
-- Zone 4	(ZAHLE-KSARA)	100 km ²
-- Zone 5	(QÂA er RIM-RAYAK)	170 km ²
-- Zone 6	(QÂA er RIM-RAYAK)	170 km ²
-- Zone 7	(SARAÏN)	195 km ²
-- Zone 8	(SARAÏN)	195 km ²
-- Zone 9	(BAALBECK)	122 km ²
-- Zone 10	(BAALBECK)	122 km ²

La pluviométrie de la zone 1 et des zones 5 et 6 est déterminée par moyennes pondérées conformément aux coefficients indiqués au paragraphe 3.1. Celle de la zone 3 est une simple moyenne arithmétique entre ZAHLE et KSARA.

Le réglage du modèle mathématique comporte enfin l'ajustement des coefficients de ruissellement, variables dans l'espace et dans le temps. Là encore, il est nécessaire de procéder par approximations successives, en s'assurant que les différents dispositifs adoptés ne modifient pas le synchronisme. Pour la variation dans le temps, on a adopté une fonction empirique $f(t)$ dont la tabulation est donnée sur le tableau II. Le coefficient de ruissellement est obtenu, pour un jour t donné, compté à partir du début de l'épisode pluvieux, et une zone donnée, par le produit $k f(t)$, k étant un coefficient spécifique de la zone considérée. Mais, si l'isochronisme des zones et la fonction $f(t)$ ont pu être raisonnablement conservés pour la totalité de la période d'observation, il n'en est pas de même pour les valeurs de k ; on a été obligé d'adopter deux modèles mathématiques différents suivant les périodes. Lorsque l'épisode pluvieux comporte des jours sans pluie, on admet que la décroissance du coefficient de ruissellement durant ces jours sans pluie est deux fois moins rapide que sa croissance lors des jours de pluie.

TABLEAU II

Fonction de coefficient

<u>Temps en jours</u>	<u>f(t)</u>
1	0,62
2	1,04
3	1,34
4	1,60
5	1,74
6	1,82
7	1,88
8	1,92
9	1,96
10	2,00
11	2,04
12	2,08
13	2,11
14	2,14
15	2,17
16	2,20
17	2,23
18	2,26
19	2,29
20	2,32

4.2 - Modèle N° 1 :

Le premier modèle étudié a été réglé d'après la crue qui s'est déroulée du 20 Janvier au 11 Février 1947.

L'ajustement a donné, pour le coefficient de ruissellement, les valeurs suivantes :

-- Zone 1	0,32 f(t)
-- Zone 2	0,16 f(t)
-- Zones 3 et 4	0,12 f(t)
-- Zones 5 et 6	0,07 f(t)
-- Zones 7 et 8	0,05 f(t)
-- Zones 9 et 10	0,03 f(t)

La reconstitution de l'hydrogramme à partir de ce modèle est présenté sous forme de courbe en paliers sur le graphique 2. La forme même du modèle, qui n'utilise et ne peut utiliser que les pluies journalières, seules disponibles, donne à la courbe en palier une allure un peu brutale. D'autre part, l'introduction d'une fonction d'étalement eût été souhaitable ; mais, là encore, il eût fallu procéder à des ajustements supplémentaires pour finalement n'obtenir qu'un gain de précision extrêmement médiocre. Le modèle, tel qu'il est, conserve remarquablement les caractéristiques principales de l'hydrogramme réel, notamment son volume et son débit de pointe. La conservation de la forme est également satisfaisante.

4.3 - Modèle N° 2 :

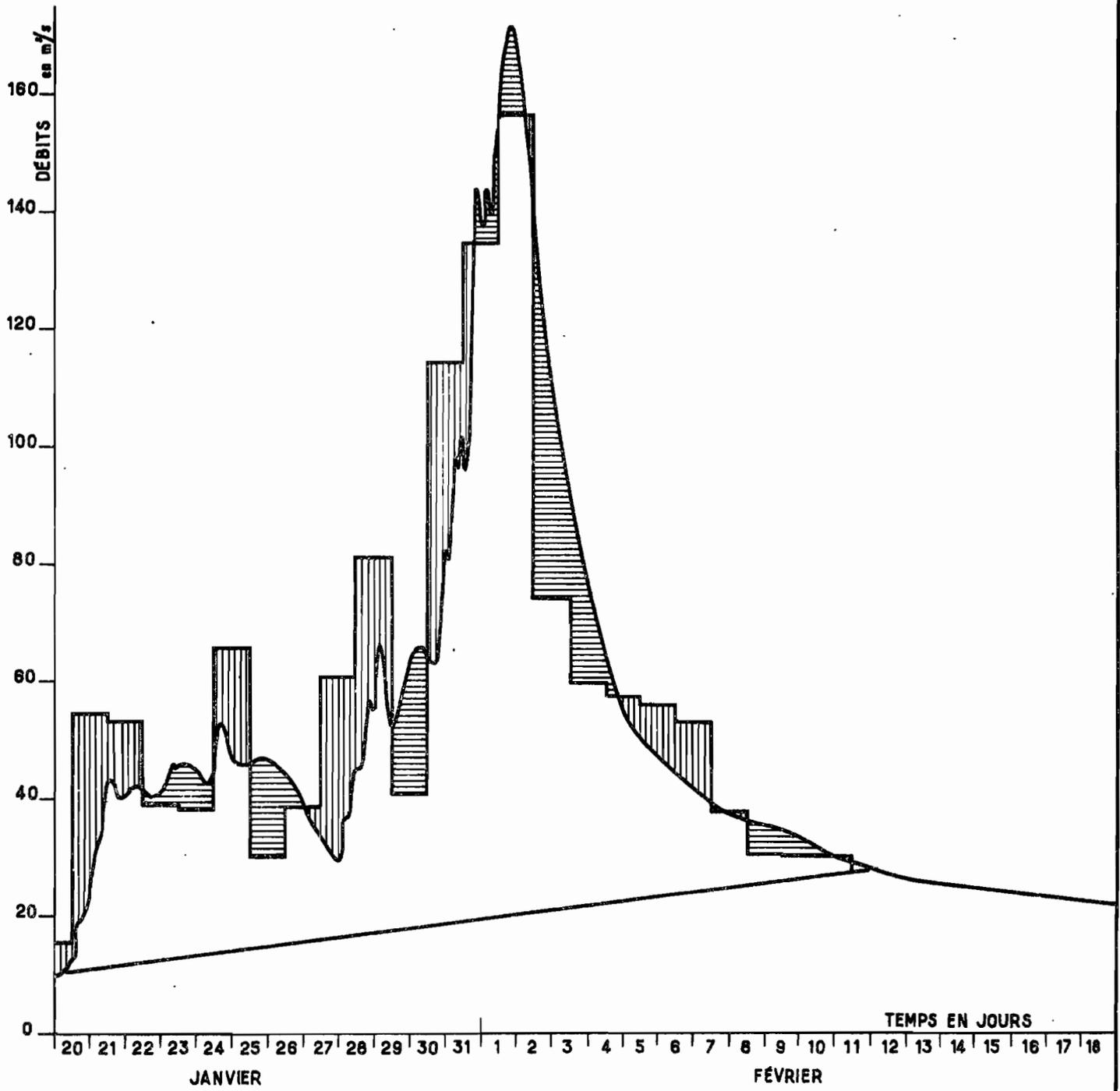
Ce deuxième modèle a été réglé sur la crue du 1er Février 1952. On s'est aperçu, en analysant cette crue, que le premier modèle n'était absolument pas satisfaisant ; si la forme de l'hydrogramme synthétique obtenu était à peu près conforme à l'observation, ni le volume ni le débit maximal n'étaient correctement conservés. L'analyse a montré que ceci était dû à une augmentation considérable des coefficients de ruissellement dans les zones 2 à 6, la distribution de ces coefficients devenant :

-- Zones 1 et 2	0,32 f(t)	(zone 1 inchangée)
-- Zones 3 et 4	0,30 f(t)	
-- Zones 5 et 6	0,14 f(t)	

LE LITANI A KARAOUN

CRUE DU 20 JANVIER AU 11 FÉVRIER 1947

MODÈLE N°1



- Zones 7 et 8	0,05 f(t)	(inchangées)
- Zones 9 et 10	0,03 f(t)	(inchangées)

Le résultat est donné sur le graphique 3.

Il semble que cet écart puisse être dû à l'amélioration artificielle du drainage dans les zones considérées. Il est difficile de dater le passage d'un modèle à l'autre : il doit se situer approximativement entre 1948 et 1951. Cette amélioration du drainage peut être due à des ouvrages construits à cet effet mais aussi à des travaux ayant un tout autre but, ou même à une modification des cultures. Ce qui est certain, c'est qu'il s'est passé quelque chose durant la période qui sépare les applications possibles des deux modèles.

4.4 - Contrôle des modèles :

Ce contrôle consiste à appliquer les modèles ainsi établis au plus grand nombre d'épisodes pluvieux pour lesquels on possède des enregistrements de crues, en se limitant bien entendu aux crues les plus importantes. Les graphiques correspondant à ces différentes tentatives sont donnés en annexe. Pour le modèle N° 1 qui ne sera pas retenu pour la crue de projet, puisque le modèle N° 2 présente des caractéristiques plus graves, on s'est contenté de faire figurer la plus forte crue observée avant 1949 et même durant toute la période d'observations. La concordance du modèle avec la réalité est remarquable.

Pour le modèle N° 2, on a inséré en annexe toutes les crues étudiées, c'est-à-dire les principales crues observées. Le contrôle est dans l'ensemble très satisfaisant. Lorsqu'il y a écart, c'est généralement dans le sens de la sécurité.

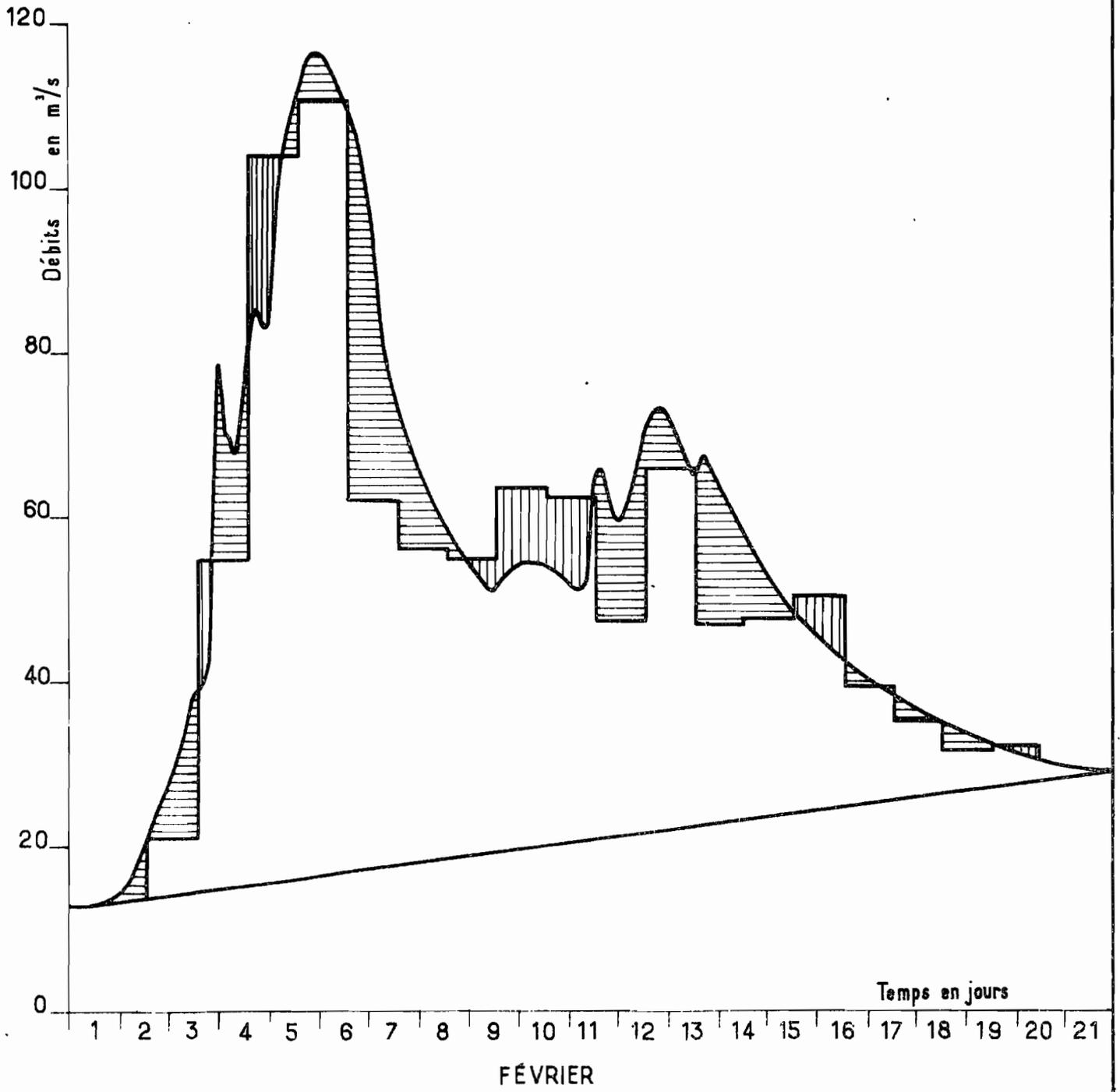
5 - CALCUL de la CRUE de PROJET -

On désigne sous le vocable crue projet une crue ou mieux, lorsque la retenue est d'une certaine importance, un hydrogramme de crue, tel que sa probabilité d'occurrence soit pratiquement nulle. D'où la naissance d'expressions telles que "crue dix-millénaire". Il va sans dire que l'on ne connaît jamais la fréquence réelle qui devrait être appliquée à une telle crue, que la notion même de cette fréquence fait défaut.

LE LITANI A KARAOUN

CRUE DU 1^{er} au 18 FÉVRIER 1952

MODÈLE N° 2



La méthode que nous employons ici est basée sur la recherche, exposée précédemment, d'un épisode pluvieux qui soit vraiment à la limite de ce qu'on peut imaginer, compte tenu de ce que l'on sait sur la climatologie du pays. L'efficacité d'un tel hyétogramme est encore renforcée du fait qu'il a été constitué à partir de données ponctuelles, qu'il est appliqué sans correction d'abattement sur des zones pouvant couvrir plusieurs centaines de km^2 et qu'on juxtapose dans des zones consécutives des hyétogrammes tous considérés comme hautement exceptionnels.

La crue de projet est déterminée en appliquant à un tel épisode pluvieux, jugé pratiquement impossible, le modèle raisonnable N° 2 défini par le tableau du paragraphe 4.1, la fonction $f(t)$ et le tableau du paragraphe 4.3.

On ajoute, au résultat de la transformation ainsi obtenue, le débit de base défini par une droite dont la pente a été déterminée empiriquement lors de l'analyse des différentes crues et partant, à l'instant zéro, du débit $40 \text{ m}^3/\text{s}$, c'est-à-dire approximativement du plus fort débit observé à l'entrée d'un épisode pluvieux.

Le résultat final est l'hydrogramme tracé sur le graphique 4, qui donne un débit maximal de : $530 \text{ m}^3/\text{s}$.

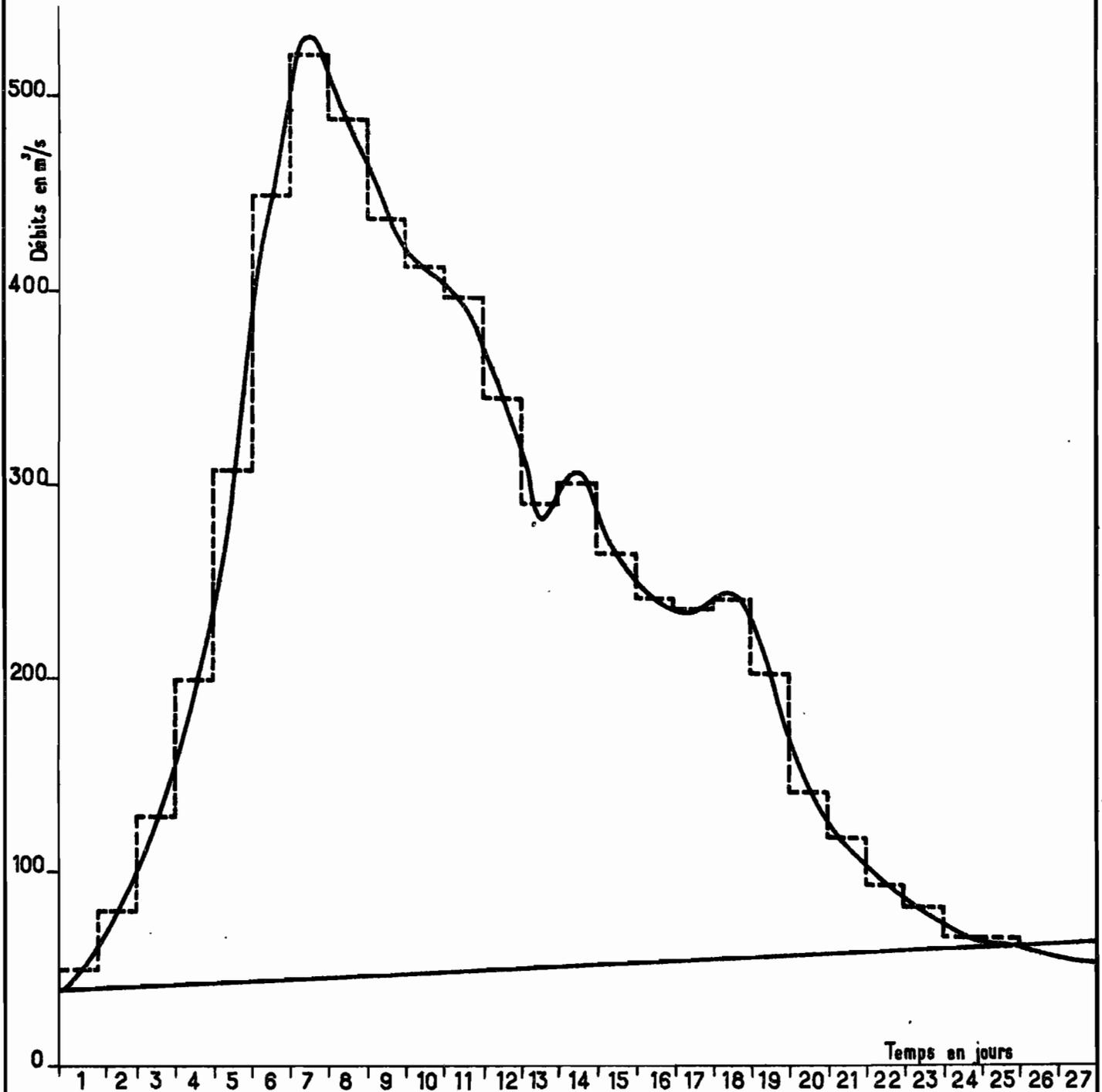
Mais on peut se demander dans quelle mesure de futurs aménagements ne risquent pas d'améliorer le coefficient de ruissellement. Il est fort peu probable que cette amélioration puisse porter sur la totalité du bassin, mais la prudence recommande de se placer dans des conditions extrêmes de sécurité. A ce point de vue, les coefficients adoptés pour la partie aval du bassin semblent constituer une limite difficile à dépasser : il faudrait pour cela que les autorités libanaises prennent la décision de bétonner la plaine de la BEKAA On notera, en effet, qu'avec le jeu de la fonction de coefficient $f(t)$, le coefficient de ruissellement atteint près de 60 % au maximum de l'épisode pluvieux et plus de 70 % en fin d'épisode pluvieux. Il ne semble pas raisonnable, pour le bassin du LITANI, de dépasser de telles valeurs.

On a donc constitué un nouveau modèle tenant compte des limites extrêmes d'amélioration du drainage, en adoptant un coefficient égal à $0,32 f(t)$ pour la totalité du bassin. On arrive ainsi à l'hydrogramme tracé sur le graphique 5, constituant à notre avis la réaction limite maximale du bassin dans le futur en présence d'un épisode pluvieux réputé lui-même pratiquement impossible. Le débit maximal obtenu est de :

$710 \text{ m}^3/\text{s}$

LE LITANI A KARAOUN

HYDROGRAMME DE LA CRUE DE PROJET
DANS LES CONDITIONS ACTUELLES DE DRAINAGE

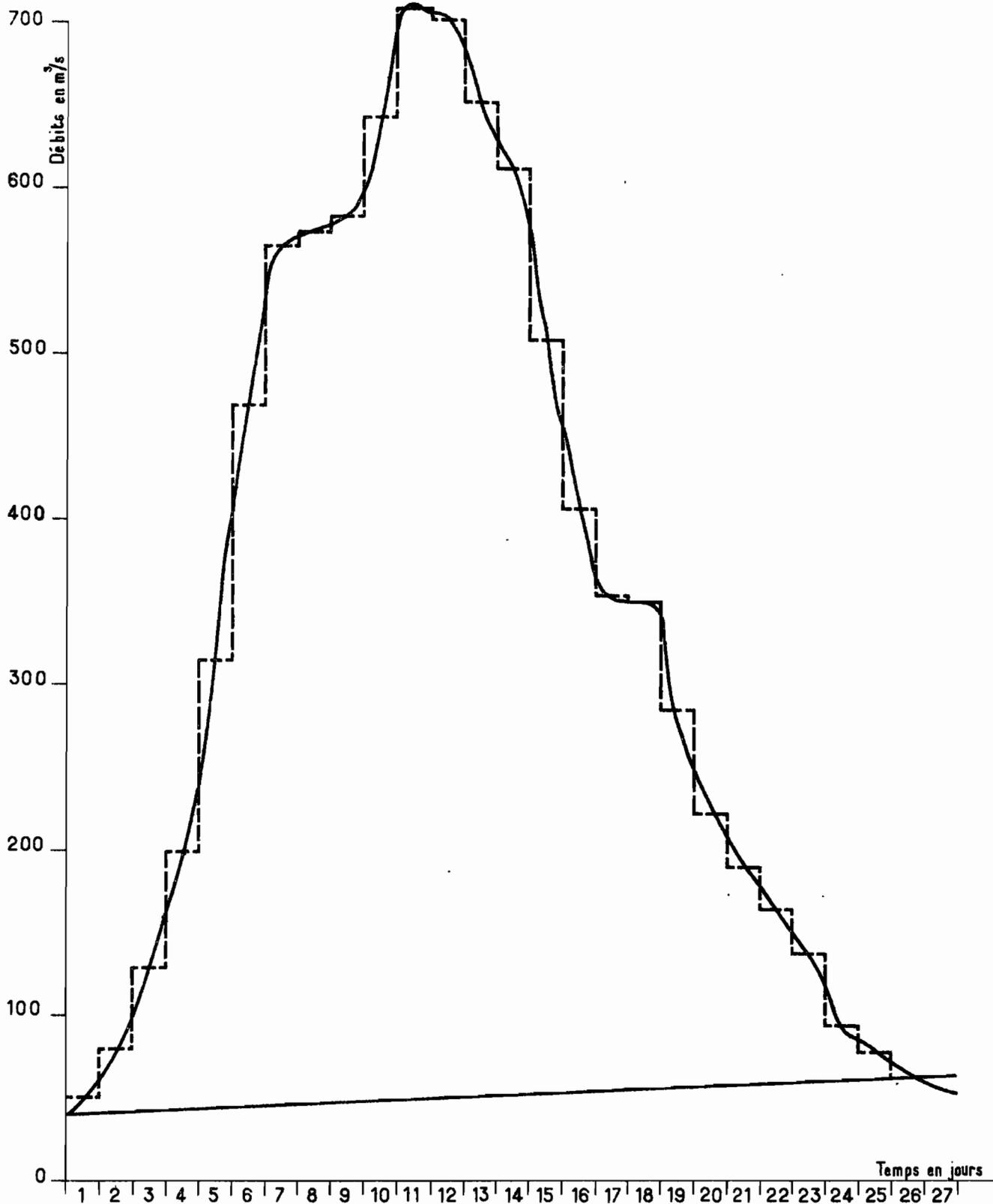


LE LITANI A KARAOUN

Gr. 5

HYDROGRAMME DE LA CRUE DE PROJET

DANS LES CONDITIONS ÉVENTUELLES DE DRAINAGE IDÉAL



EDF IGE CO

A0

DATE: 20-11-1974

DESSINÉ: G. M. L.

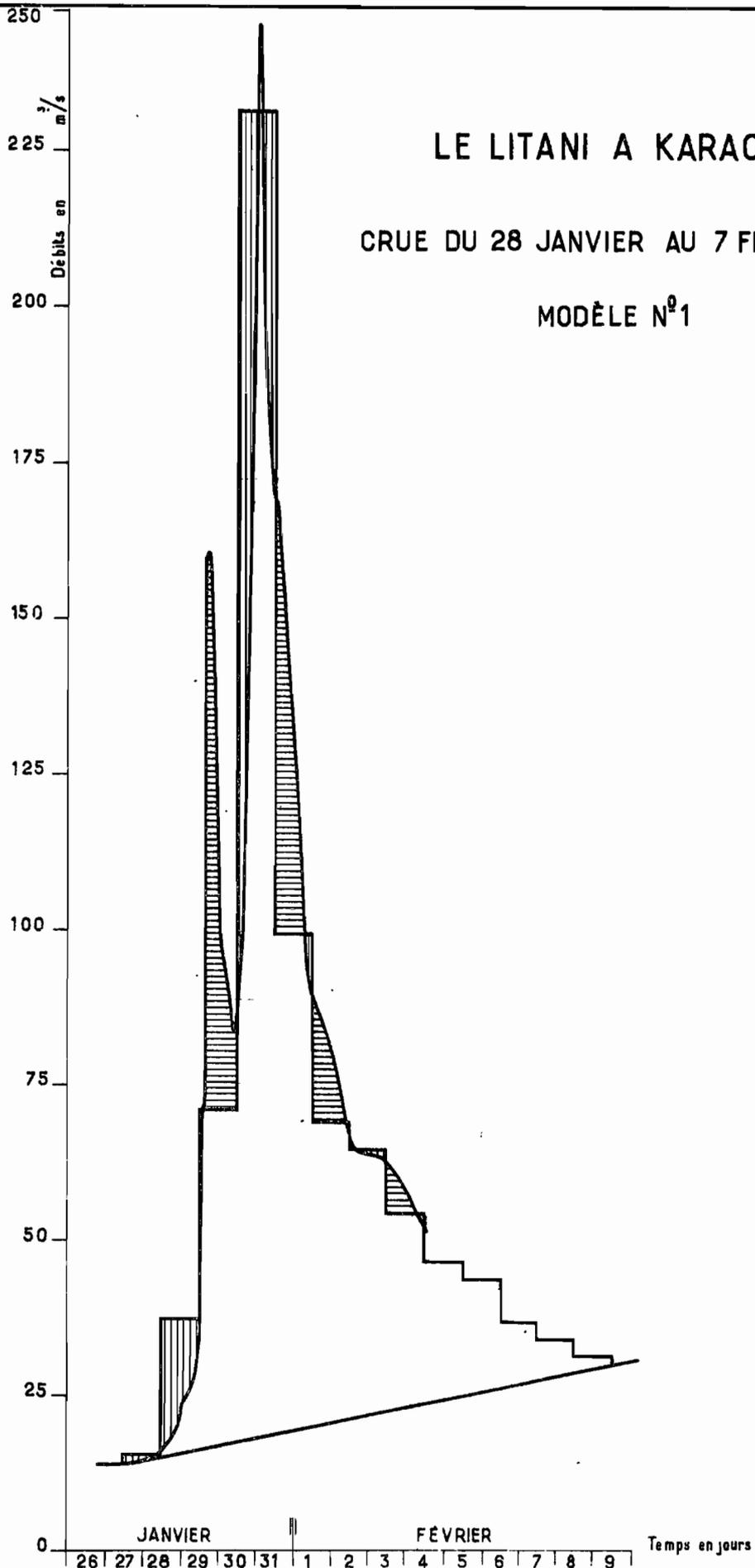
ÉTR 291 209

On peut donc considérer qu'un ouvrage évacuateur, dimensionné pour un tel débit, présente en lui-même une sécurité absolue, sans même tenir compte du laminage dans la retenue. L'ouvrage projeté, qui, entre l'évacuateur de surface et les vannes de fond, permet d'évacuer instantanément $785 \text{ m}^3/\text{s}$, offre donc toute garantie, non seulement dans l'immédiat mais quelles que soient les modifications qui pourraient intervenir ultérieurement dans le bassin.

LE LITANI A KARAOUN

CRUE DU 28 JANVIER AU 7 FÉVIER 1940

MODÈLE N°1



160

Débits en m^3/s

140

120

100

80

60

40

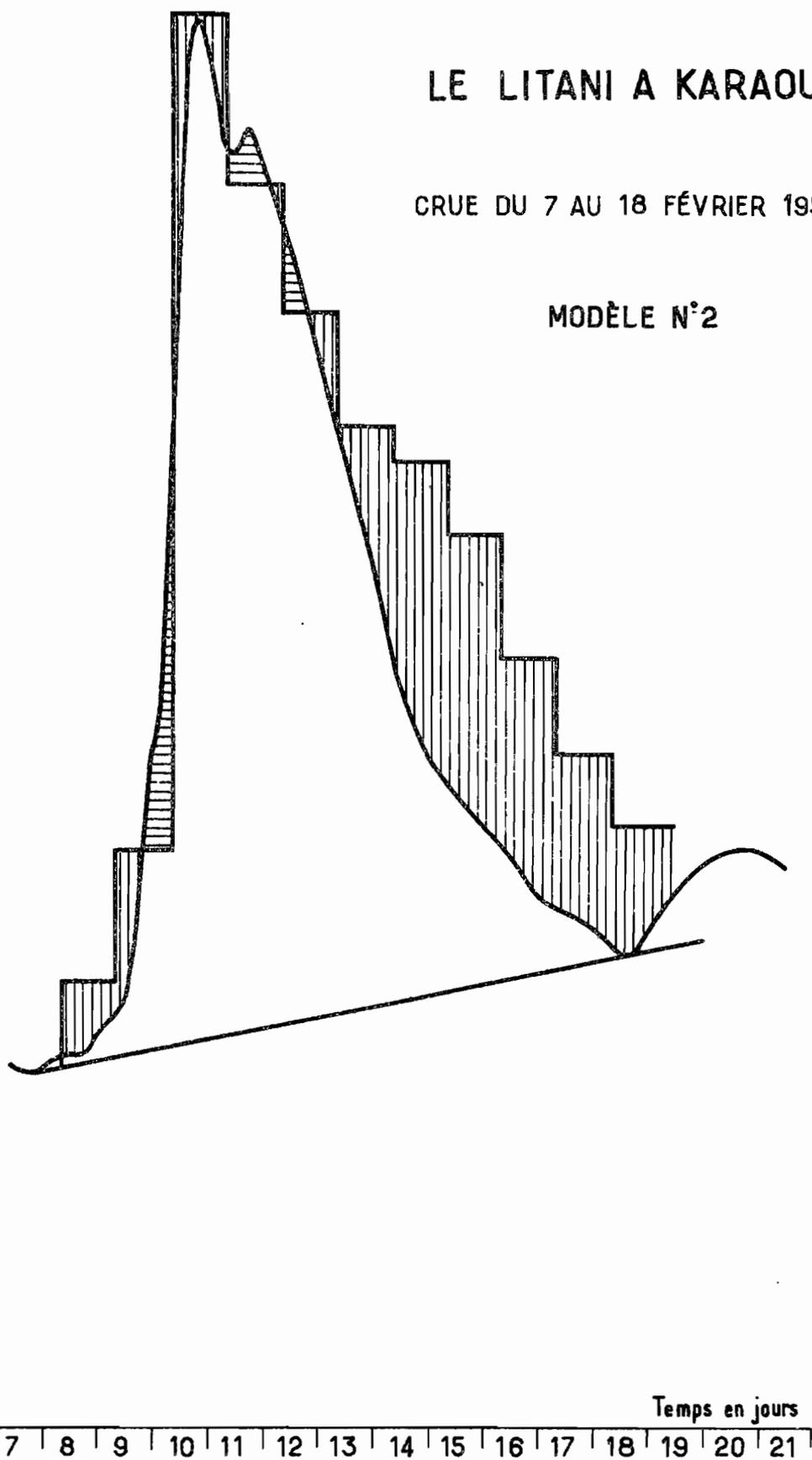
20

0

LE LITANI A KARAOUN

CRUE DU 7 AU 18 FÉVRIER 1954

MODÈLE N°2

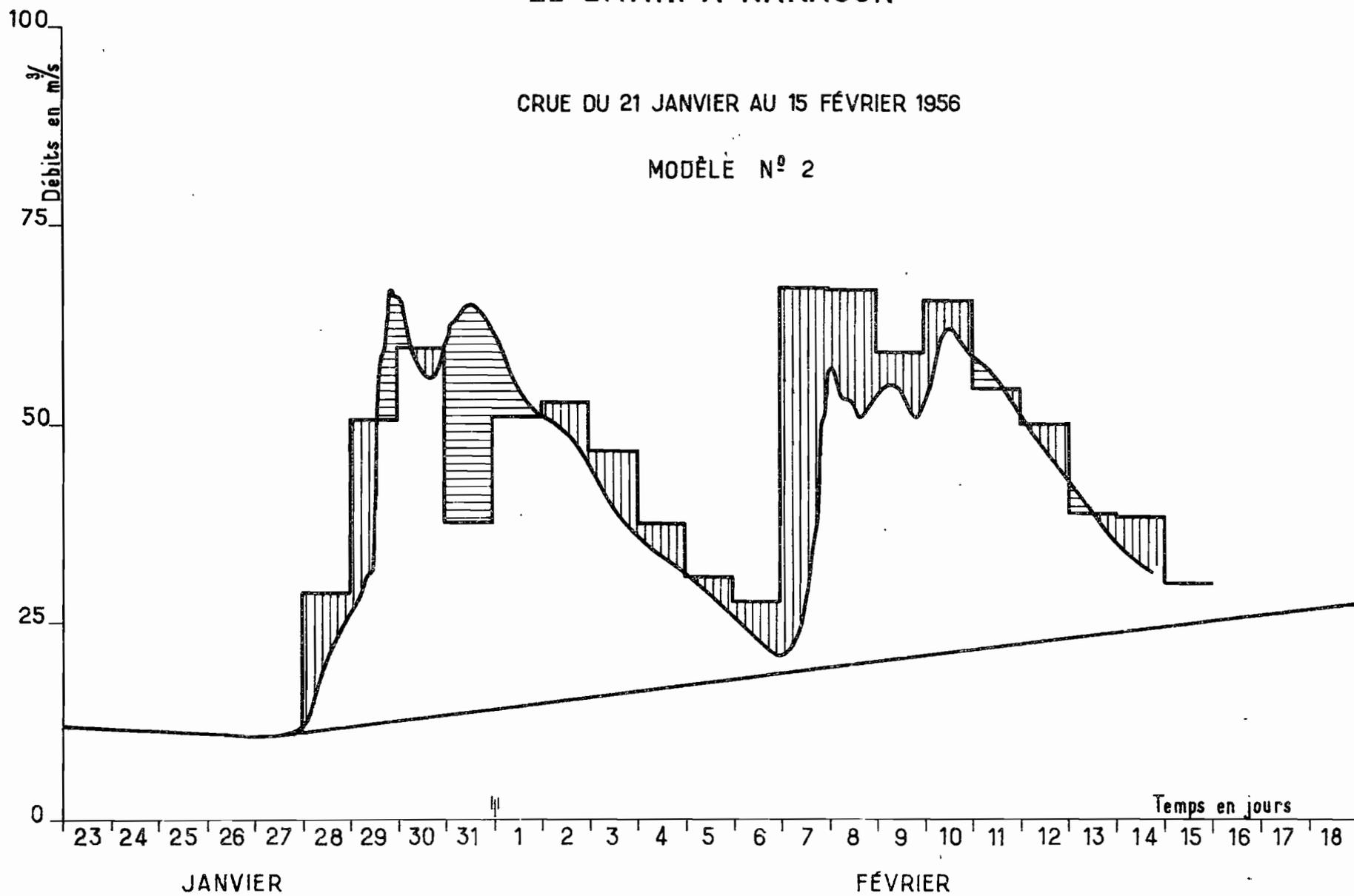


E.D.F. IGECO
A₀
DATE
DESSINÉ :
ETR 291 212

LE LITANI A KARAOUN

CRUE DU 21 JANVIER AU 15 FÉVRIER 1956

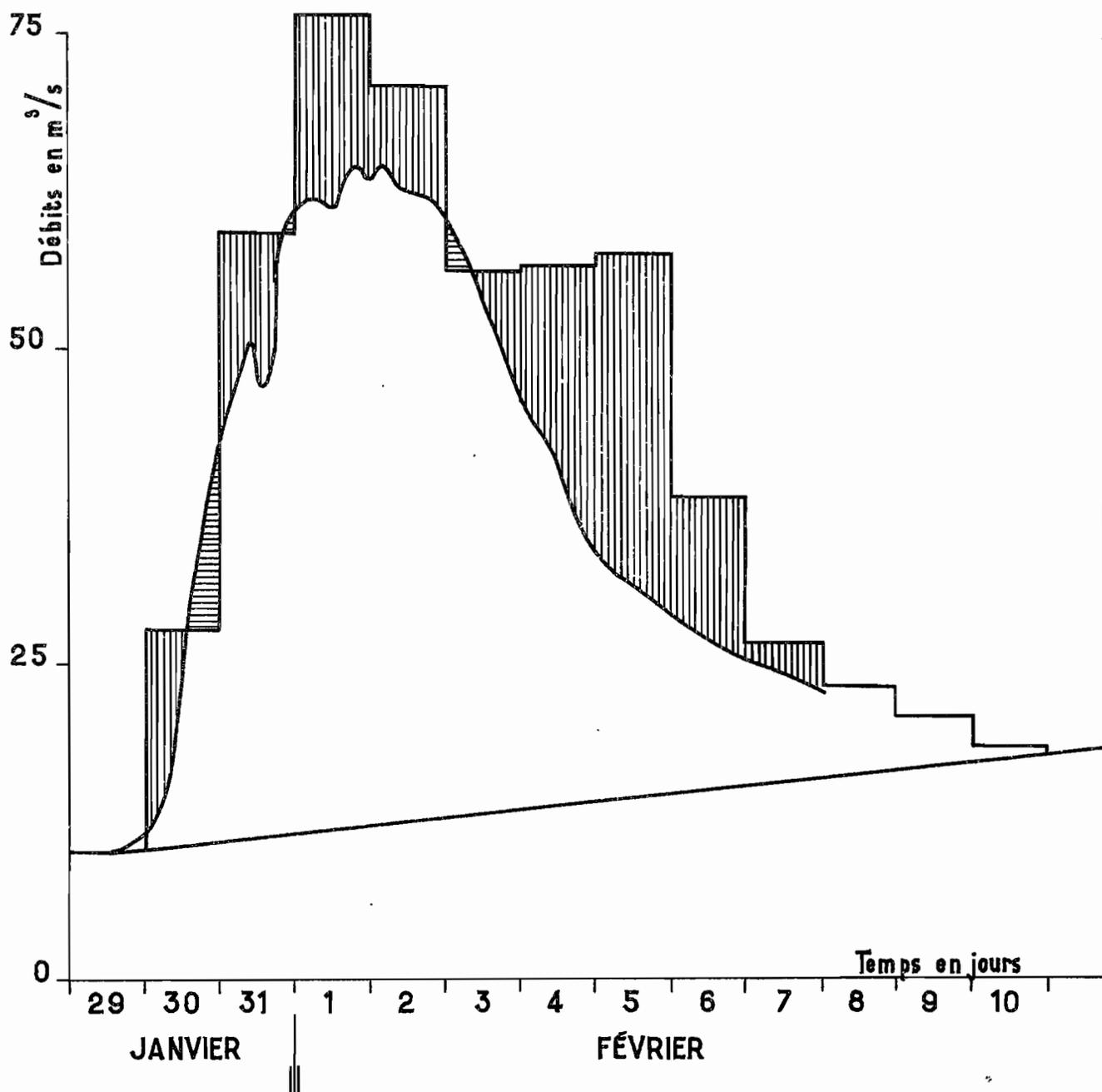
MODÈLE N° 2



LE LITANI A KARAOUN

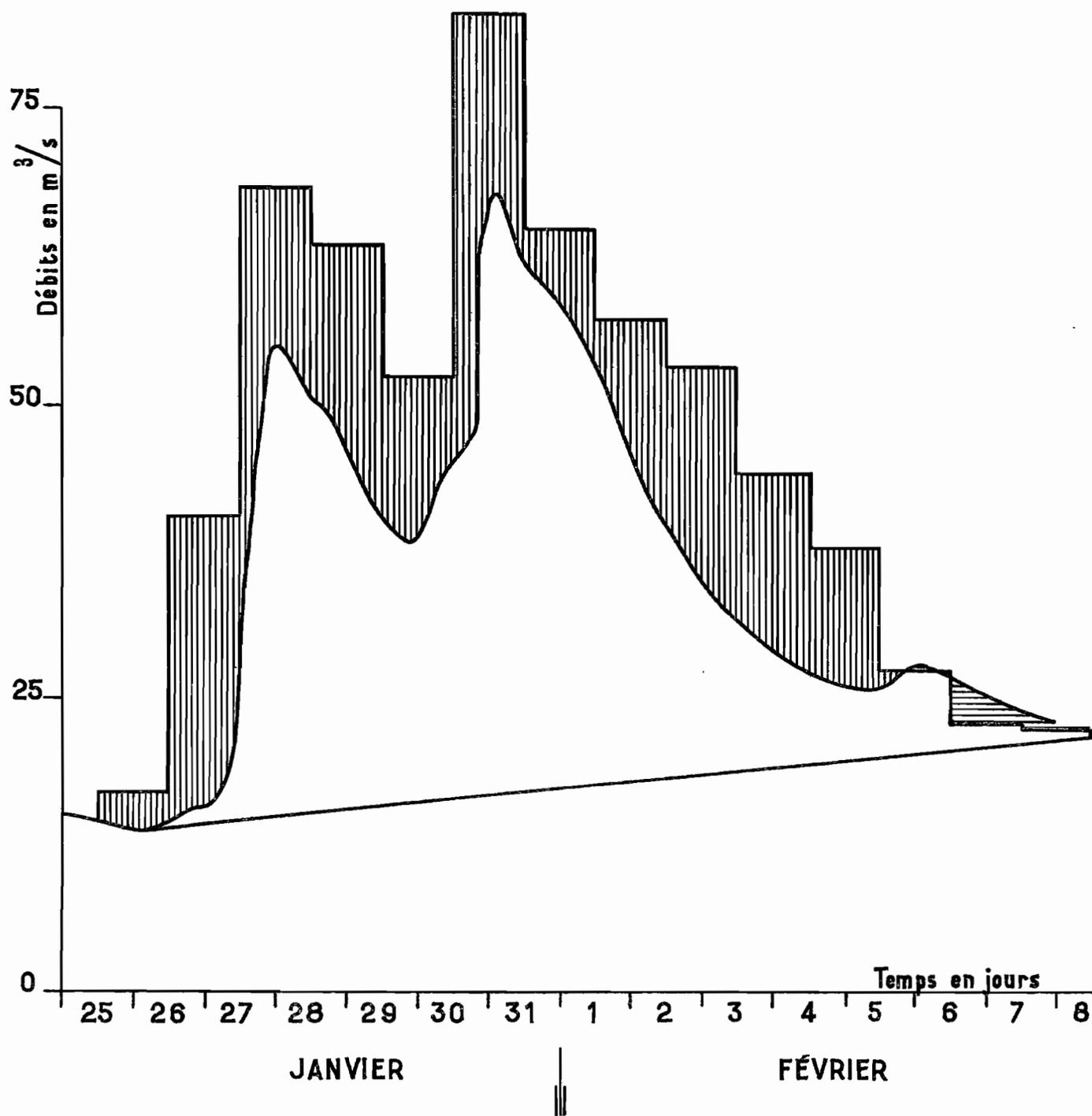
CRUE DU 30 JANVIER AU 8 FÉVRIER 1957

MODÈLE N°2



LE LITANI A KARAOUN

CRUE DU 26 JANVIER AU 8 FÉVRIER 1958



LE LITANI A KARAOUN

CRUE DU 22 DÉCEMBRE 1961 AU 3 JANVIER 1962

MODÈLE N°2

