

# РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО НЕОБХОДИМЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ ОТНОСИТЕЛЬНО  
УТОЧНЕНИЯ ДАННЫХ О РАСХОДАХ ВОДЫ

# RECOMMANDATIONS

RELATIVES AUX MESURES A PRENDRE POUR PRECISER  
LES DONNEES SUR LES DEBITS D'EAU

# **RECOMMANDATIONS**

**RELATIVES AUX MESURES A PRENDRE POUR PRECISER  
LES DONNEES SUR LES DEBITS D'EAU**

**COMMISSION DU DANUBE**  
Budapest, 1971

Les présentes Recommandations relatives aux mesures à prendre pour préciser les données sur les débits d'eau ont été adoptées par décision de la XXIX<sup>e</sup> session (doc. CD/SES 29/39), en date du 22 mars 1971. La décision recommande aux pays danubiens et aux Administrations fluviales spéciales de les introduire à partir du 1<sup>er</sup> juillet 1971.

## I N T R O D U C T I O N

L'essor de la navigation danubienne et ses besoins en données hydrologiques demandent des connaissances de plus en plus riches en matière de caractéristiques hydrologiques du Danube. Pendant la période qui s'est écoulée depuis que les observations hydrologiques ont commencé sur le Danube, il s'est accumulé un grand nombre de données relatives aux diverses caractéristiques du régime du Danube, parmi lesquelles les données portant sur les débits d'eau, dont l'analyse et la comparaison représentent une tâche importante.

Le débit d'eau, l'élément le plus important du régime hydrologique, constitue l'une des caractéristiques dont la connaissance exacte est indispensable pour la planification et l'exploitation de la navigation sur le Danube.

Les données sur les débits d'eau sont largement utilisées dans l'élaboration des projets des ouvrages construits aux fins de la navigation, elles servent pour la détermination des gabarits du chenal et aussi pour la formulation des prévisions hydrologiques qui concourent à assurer la navigation sur le Danube. Pour que les calculs effectués sur la base de données de débit donnent des résultats exacts, il convient d'assurer la comparabilité et l'homogénéité des données. Le but des présentes Recommandations est d'établir les principes fondamentaux qui permettront de faire face à ces exigences.

Les Recommandations traitent des questions liées à la précision des données pour la période de 1941 à 1970, des mesures à prendre pour assurer l'homogénéité des données, ainsi que des tâches concrètes à exécuter afin de résoudre définitivement l'ensemble du problème traité. Par ailleurs, elles prévoient qu'au fur et à mesure de leur mise en application, les autorités compétentes des pays danubiens présentent à l'Appareil de la Commission les résultats de l'analyse et de la mise en harmonie des données sur les débits d'eau pour leurs secteurs de fleuve, ainsi que pour les secteurs voisins, afin de permettre à l'Appareil de la Commission de procéder à une analyse analogue pour tout le parcours du Danube.

En conséquence, les présentes Recommandations comprennent les chapitres suivants:

I. Méthodes d'analyse et de comparaison des données de débit d'eau portant sur une période pluriannuelle (1941-1970).

II. Méthodes d'analyse et de comparaison des données annuelles sur les débits d'eau.

III. Mesures à prendre pour préciser les données sur les débits d'eau.

## CHAPITRE PREMIER

### Méthodes d'analyse et de comparaison des données de débit d'eau portant sur une période pluriannuelle (1941-1970)

#### § 1

L'analyse des données de débit pluriannuelles a pour but de mettre au jour les facteurs ayant une influence négative sur l'homogénéité et la comparabilité des données. Parmi ceux-ci figurent les facteurs naturels et artificiels, dont l'influence ne s'exerce pas pendant toute la période d'observation, et les erreurs de calcul qui se produisent lors de l'évaluation du débit.

#### § 2

Dans le but de faciliter l'analyse des données, il est recommandé de dresser des tableaux des caractéristiques pluriannuelles du débit d'eau pour les stations hydrométriques du Danube dont les données font l'objet de l'analyse, ainsi que pour d'autres stations hydrométriques - y compris celles qui sont situées sur des affluents - dont les données peuvent aussi servir lors de l'analyse.

Il est recommandé que ces tableaux contiennent les valeurs des débits moyens mensuels, des débits moyens annuels, le débit spécifique annuel, les débits maxima et minima, conformément à l'Annexe 1 aux Recommandations.

#### § 3

La méthode la plus importante à appliquer dans l'analyse des données pluriannuelles sur les débits d'eau est celle des procédés de calcul des rapports

1. entre les valeurs du débit moyen annuel, ou du débit spécifique (Annexe 2),

2. entre les valeurs du débit annuel maximum,

3. entre les valeurs des débits minima (débit d'été: mars - octobre et débit d'hiver: novembre - février).

Les graphiques sont construits pour les stations hydrométriques voisines et dressés pour toute la période d'observation sur la base des données du tableau mentionné sous § 2.

La dispersion des points sur le graphique permet de juger de l'homogénéité des données, qui peut se présenter aux stations hydrométriques situées dans des secteurs où il n'y a pas d'affluent notable qui débouche dans le Danube. Si les points s'écartent à moins de 5% de la ligne médiane, les données examinées peuvent être considérées comme étant homogènes. En ce qui concerne les données des années présentant des écarts plus grands, celles-ci sont à traiter séparément (voir §§ 8 et 9).

#### § 4

Partant du fait que le débit d'eau augmente en général en fonction de l'accroissement de la superficie du bassin versant, on peut à l'aide de la ligne médiane du graphique, juger de la comparabilité des données des stations hydrométriques considérées. Quand les valeurs des données évaluées par la station aval d'après la ligne médiane du graphique sont inférieures aux valeurs de la station amont, il est recommandé de réexaminer non seulement toutes les données, mais également les méthodes de jaugeage et de calcul du débit. D'autre part, il est opportun d'augmenter le nombre des postes examinés à la fois.

#### § 5

Pour l'analyse de l'ensemble des données pluriannuelles, il est recommandé de dresser des profils en long hydrologiques du Danube pour les débits maxima et minima. Il est opportun de recourir également à ces profils pour les secteurs où il y a des affluents (Annexe 3).

En ce qui concerne les profils en long hydrologiques, il convient de noter ce qui suit:

a) les modules du débit de crue, du débit moyen et du débit d'étiage diminuent en général dans la direction de l'embouchure;

b) les valeurs des débits moyens et des débits d'étiage augmentent de l'amont vers l'aval;

c) les valeurs des débits de crue diminuent sur les secteurs où il n'y a pas d'affluents;

d) au confluent d'un affluent, le profil en long présente un brusque changement du tracé; la mesure de la modification auprès d'un débit moyen correspond à la valeur du débit moyen de l'affluent.



## CHAPITRE II

### Méthodes d'analyse et de comparaison des données annuelles sur les débits d'eau

#### § 6

L'analyse des valeurs des débits d'eau pour une année concrète est à effectuer à l'aide des tableaux des débits d'eau journaliers dressés pour les stations hydrométriques dont les données figurent dans les annuaires hydrologiques.

Pour pouvoir effectuer cette analyse, il faut disposer de renseignements aussi détaillés que possible sur le régime hydrologique des affluents, sur la gestion des eaux et sur la mise en valeur des eaux du bassin en général.

#### § 7

Si des écarts essentiels se présentent dans les données de débit caractéristiques, l'analyse des débits d'eau journaliers est à effectuer uniquement pour la période dont les données sont à préciser.

#### § 8

Il est recommandé d'entamer l'analyse des données de débit par la construction des courbes hydrométriques pour les stations situées sur le secteur de fleuve considéré. Les courbes hydrométriques sont à dresser par groupes de 3 à 5 postes (Annexe 4). Lorsque l'on relève des écarts, l'examen des courbes hydrométriques communes de plusieurs stations hydrométriques peut donner des indications dans la recherche des erreurs de calcul.

La méthode fondamentale applicable pour l'analyse des données sur les débits d'eau est la méthode de la comparaison des valeurs de débit calculées, pour l'année considérée, pour des stations voisines d'un secteur et pour les stations sises aux confluent d'affluents. (Annexe 5)

Lors de la comparaison et de l'analyse de la documentation ainsi récapitulée sous forme de tableau, il convient d'observer les règles suivantes:

- 1) la comparaison est à effectuer par secteur de fleuve, entre stations voisines;
- 2) on comparera en premier lieu les valeurs des débits moyens annuels.

Si la somme des débits moyens annuels du profil amont et des affluents ne s'écarte que faiblement du débit dans le profil aval, on peut considérer qu'il a été suffisamment tenu compte de l'affluence latérale sur le secteur considéré.

Dans le cas contraire, il est recommandé de comparer la différence avec le débit calculé pour la superficie de bassin versant non couverte par des mesurages, sur la base de l'expérience acquise dans le domaine des observations. Toutefois, le débit de la superficie non couverte par des mesurages ne doit pas dépasser les 15-20% du débit total du secteur donné.

Si l'on relève des écarts entre les valeurs du débit moyen annuel dans le secteur considéré, la documentation de base doit être vérifiée minutieusement. A cette fin, il est recommandé de comparer d'abord les valeurs du débit moyen mensuel en tenant compte du fait que le débit total mensuel dans le secteur ne doit pas dépasser les valeurs du débit au profil aval de la rivière principale.

3) Il y a lieu de noter qu'il peut se produire que les débits au profil aval de la rivière principale soient inférieurs au débit d'eau total dans le secteur. Une telle différence peut provenir des conditions naturelles ou artificielles, ou être le résultat d'erreurs, il est nécessaire d'indiquer les premiers facteurs et d'éliminer les raisons du deuxième.

Une des sources d'erreurs importantes est constituée par l'action des phénomènes de glaces sur les niveaux d'eau. Ces niveaux n'ont aucune correspondance univoque avec les débits, et leur calcul à l'aide de la clé limnimétrique basée sur des mesurages du débit en régime d'écoulement libre donnerait des valeurs erronées pour les débits d'eau en période d'hiver.

Pour pouvoir corriger la courbe des niveaux enregistrés en période de phénomènes de glaces, il convient de tenir compte aussi des cas où à la station considérée, les niveaux d'eau n'ont pas subi l'influence des glaces pendant plusieurs années. Les corrections apportées pour le secteur Orșova - confluent du Danube peuvent servir d'exemple dans ce domaine. En analysant l'évolution des glaces et des niveaux journaliers en hiver, à la station Orșova, il a été constaté que pendant la période 1921-1962 il ne s'est jamais formé d'embâcle à cette station, et que l'influence des embâcles formés en amont d'Orșova ne s'est fait sentir que rarement (1941/1942, 1946/1947, 1953/1954). Les niveaux journaliers à la station Orșova pour ces quelques années ont été corrigés en tenant compte de la tendance normale de variation des courbes hydrométriques. On a également analysé, pour toutes les stations hydrométriques, les périodes pendant lesquelles les niveaux étaient influencés par les glaces et devaient donc être corrigés. L'analyse est fondée sur la corrélation des niveaux entre deux stations voisines et sur l'étude comparative des écarts entre les niveaux relevés en période avec phénomènes de glaces et les niveaux qui ont précédé et ceux qui ont suivi cette période. La correction des niveaux s'effectue à l'aide de la corrélation des niveaux journaliers observés 10-15 jours avant et après la disparition des glaces, afin de pouvoir tenir compte de la phase de régime dans la période respective (hausse et baisse).

L'Annexe 6 présente la corrélation entre les niveaux aux stations Orșova et Oltenița dans la période du 29 décembre 1940 au 26 février 1941. Dans la partie supérieure du graphique figure la variation des niveaux pendant cette période de hausse provoquée par les glaces. La correction des niveaux a été faite à l'aide des corrélations, établies pour chaque hiver, entre les stations voisines situées entre Orșova et Oltenița et ayant en vue le temps de propagation des débits sur les différentes sections. Cette correction a été vérifiée en se fondant sur celles effectuées pour les stations Zimnicea et Oltenița à l'aide des corrélations directes avec la station Orșova; les erreurs qui se sont présentées n'ont pas dépassé les valeurs de 20-30 cm.

4) Lors de la vérification et de l'analyse de la documentation de base, par saison et par station hydrométrique du secteur considéré, on procédera aux calculs en comparant entre elles les données des stations pour lesquelles les résultats des mesures et du dépouillement des données ne sont pas fiables. La documentation concernant ces profils est à vérifier en premier lieu.

#### § 10

Après avoir mis au jour les causes des écarts entre les valeurs moyennes annuelles et moyennes mensuelles du débit et éliminé les erreurs éventuelles, il est recommandé de corriger également les valeurs du débit moyen journalier.

L'analyse des débits moyens journaliers doit être faite en tenant compte du temps de décalage et de transformation des vagues de crues sur le secteur situé entre le profil amont et les affluents et le profil aval du fleuve principal.

#### § 11

Les analyses exposées sous §§ 8 à 10 sont à effectuer séparément pour chacune des années de la période pluriannuelle pour lesquelles les débits moyens annuels s'écartent de la ligne des rapports des débits calculés pour les stations voisines; ces analyses sont à effectuer également pour chaque année à partir de 1971.

#### § 12

Après l'exécution des travaux d'analyse et la mise au point des données sur les débits d'eau d'après les stations principales du Danube, on disposera des données suivantes:

a) tableaux des débits moyens journaliers, par station hydrométrique et pour chaque année de la période 1941-1970. Ces tableaux doivent contenir également les valeurs moyennes mensuelles et moyennes annuelles du débit pendant l'année considérée, ainsi que les valeurs maximum et minimum (été et hiver) du débit, par mois et pour toute l'année, de même que l'indication des dates auxquelles ces valeurs ont été enregistrées;

b) tableaux des caractéristiques pluriannuelles des débits pour la période de 1941 à 1970, conformément à l'Annexe 1;

c) fréquences des débits d'eau.

### § 13

Les données de débit figurant dans les tableaux énumérés sous § 12 doivent satisfaire aux exigences suivantes:

a) le tracé de la courbe hydrométrique dressée sur la base des données sur les débits moyens journaliers doit correspondre en général au tracé des courbes hydrométriques dressées pour les stations voisines;

b) les dates de l'observation des valeurs maxima mensuelles du débit à des stations hydrométriques voisines doivent correspondre à la loi générale de l'écoulement des crues dans le lit;

c) le débit moyen mensuel et le débit annuel à la station hydrométrique considérée doivent être, en général, supérieurs à ceux relevés à la station hydrométrique amont. Dans le cas contraire, il est recommandé de donner les raisons de cet écart;

d) les valeurs moyennes mensuelles et moyennes annuelles du débit relevé pendant une période pluriannuelle à la station hydrométrique considérée doivent toujours être supérieures à celles des caractéristiques correspondantes de la station hydrométrique amont.

## CHAPITRE III

### Mesures à prendre pour préciser les données sur les débits d'eau

#### § 14

Les pays présenteront à l'Appareil de la Commission en 1972 les résultats des analyses qu'ils auront faites tant pour leur secteur que pour les secteurs voisins à leur pays.

L'Appareil effectuera en 1973 et en 1974 l'analyse des données reçues pour tout le parcours du Danube.

#### § 15

Il est recommandé d'entamer l'analyse et la comparaison des données sur les débits d'eau relevés dans la période de 1941 à 1970 après l'adoption des présentes Recommandations et de les achever avant la fin de 1972.

Par ailleurs, il est considéré indiqué de procéder, après une analyse préliminaire des données des stations hydrométriques situées sur le territoire du pays donné, à une comparaison des données des stations hydrométriques voisines situées sur les territoires de deux Etats et de faire ensuite l'analyse définitive des données des postes situés sur le territoire national du pays.

#### § 16

Sur les secteurs où les stations hydrométriques traitées sont situées sur le territoire de deux Etats voisins, il est recommandé d'adopter les mesures requises dans le cadre d'une coopération bilatérale.

#### § 17

En ce qui concerne les analyses futures des données de débit d'eau, il est recommandé de les effectuer par la suite par périodes de 5 ans (1971-1975, 1976-1980, etc.) de manière telle que les données sur les débits d'eau soient disponibles deux ans après la fin de chaque période.

ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСХОДА ВОДЫ  
CARACTERISTIQUES DES DEBITS D'EAU

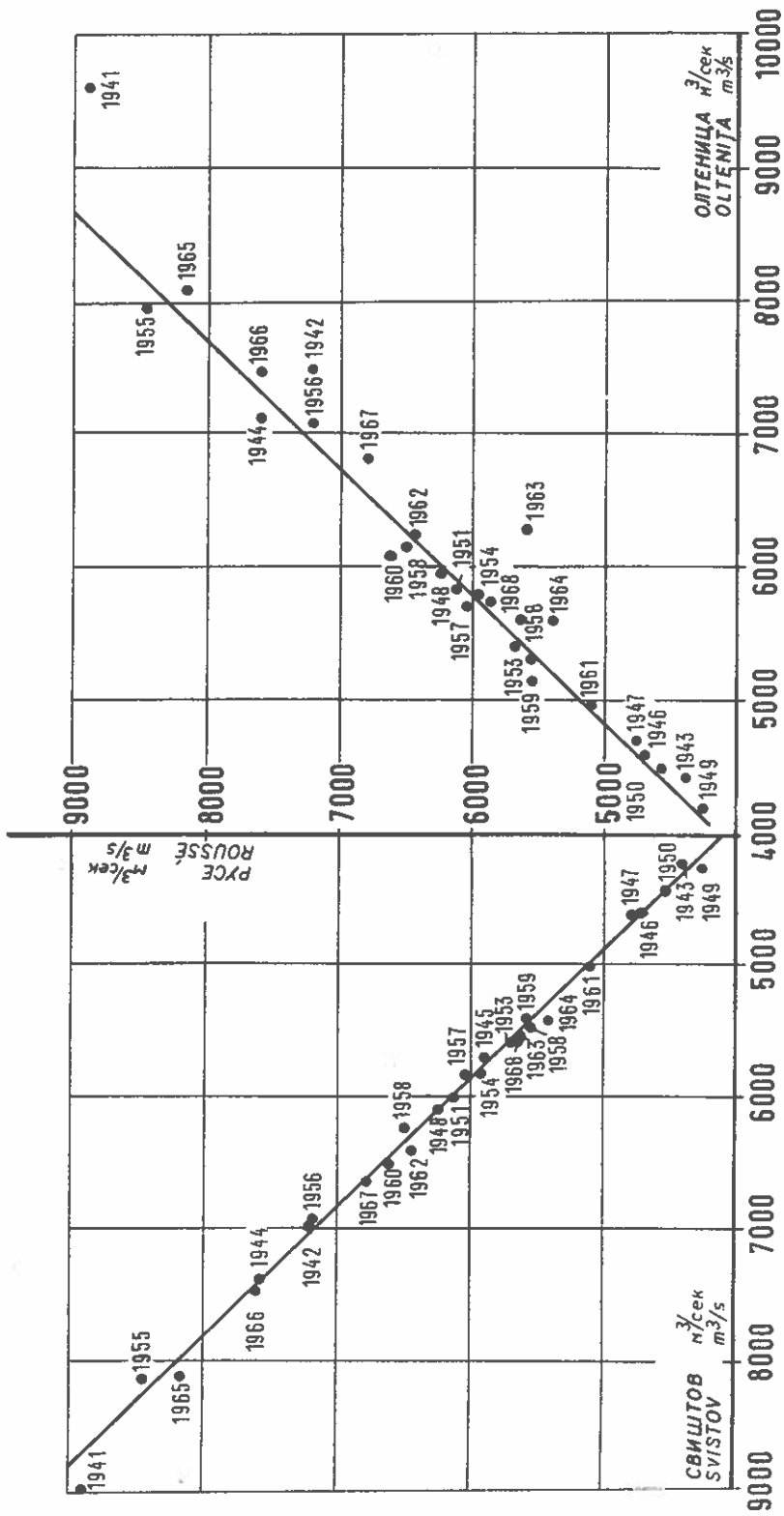
р. Дунай - ст. Будапешт - Danube - St. Budapest F = 184,767 км²

Год Année	Средние расходы воды										за год annuels	Модуль стока, л/сек/км² Débit spécifique, l/s/km²	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			XI
1956	1889	2342	3915	3010	3008	3523	2935	2611	2423	1611	2073	2528	14,9
1957	1682	2313	3122	2772	2291	2694	3165	3554	2730	1764	1208	1387	12,6
1958	1300	2920	2670	3320	2520	3410	2280	1620	2470	2240	1690	2481	19,3
1959	2320	1480	2110	2130	2370	3170	3740	3480	1470	1020	1000	2110	11,4
1960	1470	1360	2670	2060	2340	2480	3020	2320	2280	2021	1750	1690	11,9
1961	1290	2370	2180	2300	2940	3320	2320	2150	1330	1000	1220	2030	10,9
1962	1650	2180	2180	3380	3840	3770	2570	1950	1250	945	1140	2170	11,7
1963	1342	1547	2886	3159	2603	2518	2128	1590	2002	1639	1375	1140	10,8
1964	1510	1360	1450	2520	2720	2030	1800	1560	1380	1960	2590	1915	10,2
1965	1680	1560	2570	4360	5620	7176	4946	3300	2350	1513	1214	3220	17,3
Мин. 1956	1290	1360	1450	2060	2291	2030	1800	1580	1250	945	1000	1020	10,9
Средн. 1956	1613	1944	2571	2901	3105	3320	3003	2481	1843	1594	1577	1694	13,11
Макс. 1956	2320	2930	3915	4360	5620	7176	4946	3554	2423	2470	2590	2588	17,3

Год Année	Характерные расходы воды, м³/сек. Débits caractéristiques, m³/s			
	Наибольший Maximum	Наименьший Minimum	летний d'été	зимний d'hiver
1956	7490	10. III	1393	28. X
1957	5910	30. VII	1290	30. X
1958	5780	5. VII	1310	20. IX
1959	6100	20. VIII	935	30. X
1960	5100	29. VII	1530	12. V
1961	4530	17. XII	870	19. X
1962	4900	25. V	822	31. X
1963	5080	15. III	1120	31. X
1964	4700	24. XI	1000	10. X
1965	8310	15. VI	1120	31. X
Мин. 1956	4530	17. XII	822	31. X
Средн. 1956	5789	-	1139	-
Макс. 1956	8310	15. VI	1530	12. V
				1003
				1379
				8. II
				1. XII
				6. I
				2. XII
				20. I
				3. XI
				1. XI
				27. XII
				28. II
				9. XI
				6. XI
				1. XI
				8. II

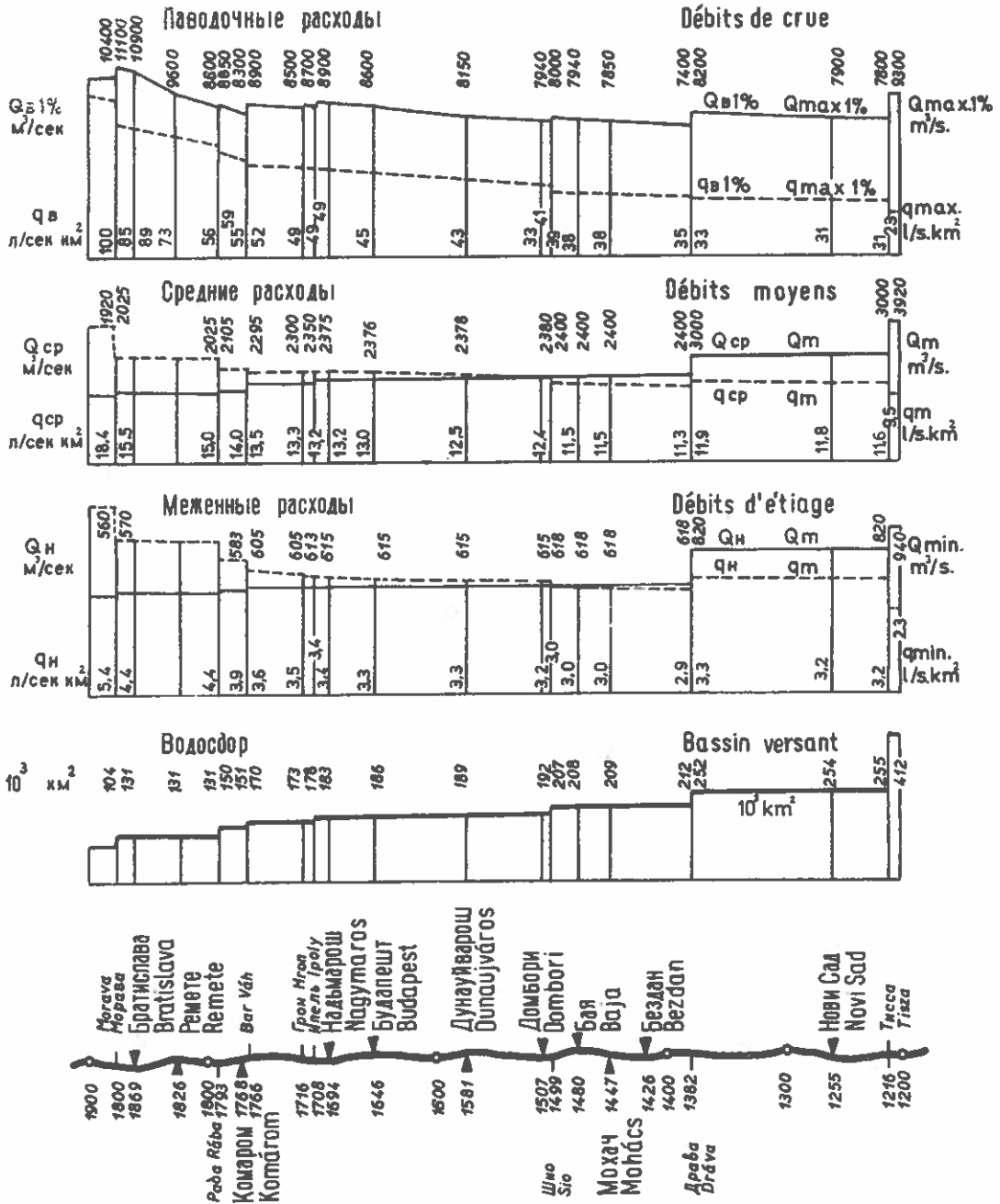
ГРАФИКИ ЗАВИСНОСТИ СРЕДНИХ ГОДОВЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ СТ. СВИШТОВ-РУСЕ-ОЛТЕНИЦА  
 GRAPHIQUES DES RAPPORTS DES DEBITS MOYENS ANNUELS POUR LES ST. SVISTOV-ROUSSE-OLTENITSA

ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
 ANNEXE



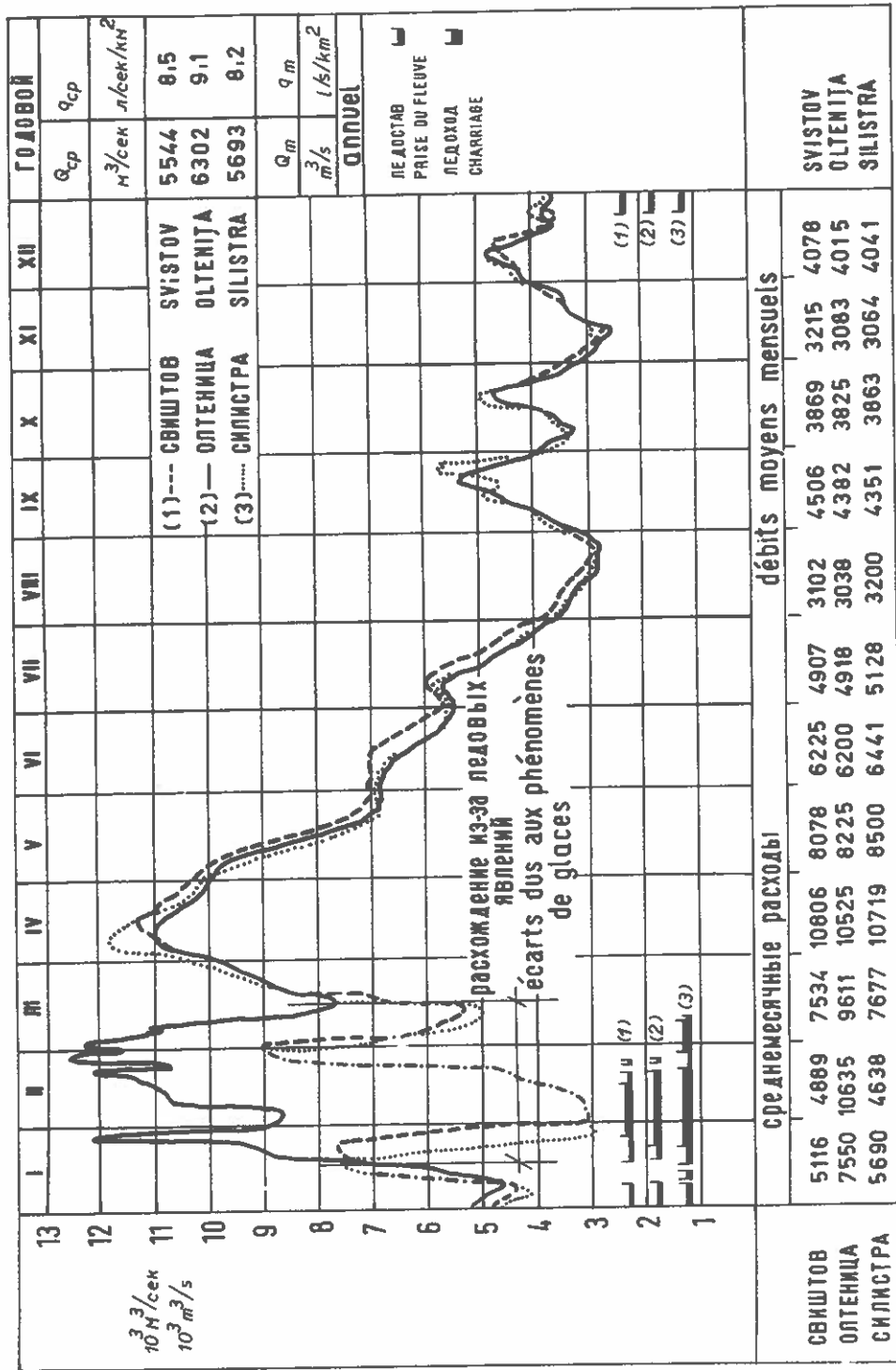


ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ УЧАСТКА Р. ДУНАЙ  
(1931—1958)  
PROFIL EN LONG HYDROLOGIQUE D'UN SECTEUR DE DANUBE  
(1931—1958)



СОПОСТАВЛЕНИЕ ГИДРОГРАФОВ СТ. СВИШТОВ-ОЛТЕНИЦА-СИЛИСТРА  
 COMPARAISON DES COURBES HYDROMETRIQUES DES ST. SVISTOV-OLTENIJA-SILISTRA

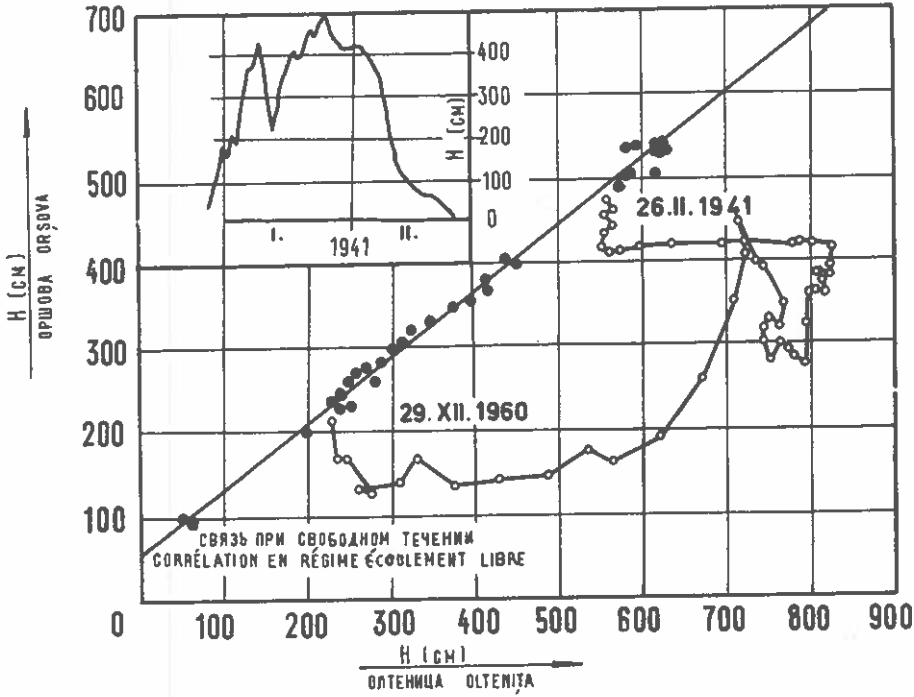
ПРИЛОЖЕНИЕ 4  
 ANNEXE



SCHEMA DE COMPARAISON DES DEBITS D'EAU MOYENS MENSUELS ET MOYENS ANNUELS LE LONG DU DANUBE SUR LE SECTEUR SCHWABELWEIS - DANTELBACHMUNDUNG, 1962

Название реки и станции	Площадь водосбора км <sup>2</sup> Superficie du bassin versant, km <sup>2</sup>	Расход воды м <sup>3</sup> /сек.												Débits d'eau (m <sup>3</sup> /s)			Средний годовой Moyen annuel	q л/сек/км <sup>2</sup> l/sec/km <sup>2</sup>	Дénomination de la rivière et de la station
		XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	X	X	X			
Дунай - Швабельвейс	35.399	204	393	447	519	465	634	537	470	340	243	191	162	386	10,9	Danube - Schwabelweis			
Приращение на участке Дуная между ст. Швабельвейс и Пфеллинг	2.288	9	12	18	25	23	21	18	9	8	8	6	5	13	5,7	Accroissement sur le secteur du Danube entre les stations Schwabelweis et Pfelling			
Дунай - Пфеллинг	37.687	213	405	465	544	486	655	551	479	346	251	197	167	399	10,6	Danube - Pfelling			
Изар - Платтинг	8.839	93	134	155	176	140	172	251	213	160	122	102	94	151	17,1	Isar - Plattling			
Сумма	46.526	306	539	620	720	628	827	842	692	508	373	299	261	550	11,8	Somme			
Приращение на участке Дуная между ст. Пфеллинг, Платтинг и Хофкирхен	970	8	13	14	16	14	17	11	12	5	5	5	5	10	10,3	Accroissement sur le secteur du Danube entre les stations Pfelling, Plattling et Hofkirchen			
Дунай - Хофкирхен	47.496	314	552	634	726	642	844	853	704	513	378	304	266	560	10,6	Danube - Hofkirchen			
Вилс - Графенмюле	1.436	5	10	15	12	10	8	12	12	5	4	4	4	8	5,8	Wils - Grafenmühle			
Ильц - Калтенец	762	7	17	16	19	18	31	25	14	10	6	6	5	14	18,9	Illz - Kalteneck			
Иин - Вернштейн	26.065	304	594	432	465	407	772	1240	1480	1200	960	576	362	735	28,2	Inn - Wernstein			
Сумма	75.759	630	1173	1097	1232	1077	1655	2130	2210	1728	1348	890	637	1317	17,6	Somme			
Приращение на участке Дуная между ст. Хофкирхен, Графенмюле, Калтенец, Вернштейн и Дантельбахмюндунг	1.294	5	17	23	18	13	15	20	40	12	2	9	5	13	10,0	Accroissement sur le secteur du Danube entre les stations Hofkirchen, Grafenmühle, Kalteneck, Wernstein et Dantelbachmündung			
Дунай - Дантельбахмюндунг	77.053	635	1190	1120	1250	1090	1670	2150	2250	1740	1350	899	642	1330	17,3	Danube - Dantelbachmündung			

СВЯЗЬ МЕЖДУ ЕЖЕДНЕВНЫМИ УРОВНЯМИ ПО ГИДРОМЕТРИЧЕСКИМ СТАНЦИЯМ  
ОРШОВА И ОЛТЕНИЦА ЗА ПЕРИОД 29.XII.1940 - 26.II.1941  
CORRÉLATION ENTRE LES NIVEAUX JOURNALIERS AUX STATIONS HYDROMÉTRIQUES  
ORȘOVA ET OLTENIȚA PENDANT LA PÉRIODE 29.XII.1940-26.II.1941



1. ○ УРОВНИ В ПЕРИОД СО ЛЬДОМ  
NIVEAUX DANS LA PÉRIODE AVEC DES GLACES
2. ● УРОВНИ В ПЕРИОД СО СВОБОДНЫМ ТЕЧЕНИЕМ  
NIVEAUX DANS LA PÉRIODE AVEC ÉCOULEMENT LIBRE DE L'EAU