



HAL
open science

Traitement de données de débit sur calculatrice électronique

Jean Fleure

► **To cite this version:**

Jean Fleure. Traitement de données de débit sur calculatrice électronique. Modélisation et simulation. Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 1968. Français. NNT : . tel-00281009

HAL Id: tel-00281009

<https://theses.hal.science/tel-00281009>

Submitted on 21 May 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THESES

présentées à la

FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE GRENOBLE

pour obtenir le grade de
DOCTEUR-INGENIEUR

par

Jean FLEURE

Ingénieur E.I.H.

PREMIERE THESE

Traitement de données de débit sur calculatrice
electronique

DEUXIEME THESE

Propositions données par la Faculté

des corrections manométriques dans la mesure des niveaux
des réserves

Soutenues le 21 octobre 1968, devant la Commission d'Examen

M. J. KRAVTCHENKO

Président

M. L. SANTON

M. R. CURTET

M. L. BOLLIET

M. M. BOUVARD

M. F. LUGIEZ

Examineurs

GRENOBLE

THESES

présentées à la

FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE GRENOBLE

pour obtenir le grade de
DOCTEUR-INGENIEUR

par

Jean FLEURE

Ingénieur E.I.H.

PREMIERE THESE

Traitement de données de débit sur calculatrice
electronique

DEUXIEME THESE

Propositions données par la Faculté

**Les corrections manométriques dans la mesure des niveaux
des réserves**

Soutenues le 21 octobre 1968, devant la Commission d'Examen

M. J. KRAVTCHENKO

Président

M. L. SANTON

M. R. CURTET

M. L. BOLLIET

M. M. BOUVARD

M. F. LUGIEZ

Examineurs

GRENOBLE

AVANT - PROPOS

J'exprime ma reconnaissance à Monsieur le Professeur KRAVTCHENKO, Professeur à la Faculté des Sciences et Directeur des Laboratoires de Mécanique des Fluides, d'avoir bien voulu me faire l'honneur de présider mon jury de thèse.

Que Monsieur LUGIEZ, Directeur de la Division Technique Générale d'ELECTRICITE de FRANCE et Monsieur ANDRE, Chef du Service Etudes et Mesures Hydrométriques à la Division Technique Générale, soient assurés de ma profonde gratitude pour m'avoir donné la possibilité et les moyens pour réaliser cette étude.

Je remercie Monsieur le Professeur SANTON, Directeur Technique des Laboratoires de Mécanique des Fluides, d'avoir suivi avec intérêt les travaux que j'effectuais et d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse.

Je suis reconnaissant à Monsieur CURTET, Maître de Recherches au CNRS et à Monsieur BOLLEET, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences, de l'aide qu'ils m'ont apportée dans la réalisation de ce mémoire.

Je remercie également Monsieur BOUVARD, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences, pour s'être intéressé à mon travail.

J'adresse pour terminer, ma reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de cette étude.

- S O M M A I R E -

	Pages
INTRODUCTION	1
PRESENTATION	3
I - OBTENTION DES ELEMENTS HYDROLOGIQUES DE BASE	5
II - DIFFERENTS TRAITEMENTS DE TABLEAUX D01A et D01B	8
III - CONVENTIONS	17
IV - PERFORATION DES DONNEES DE DEBITS - TRAITEMENT D'ENTREE DES TABLEAUX D01A et D01B PRIMAIRES	20
V - METHODE D'UTILISATION DE LA BANDE MAGNETIQUE POUR L'ARCHIVAGE DES RESULTATS	27
VI - PERFORATION ET TRAITEMENT DES DONNEES DE VOLUME D'UNE RESERVE	31
VII - OBTENTION DES RESULTATS A CARACTERE SECONDAIRE	37
VIII - TABLEAUX D'INFLUENCE AMONT - CALCUL DES DEBITS MOYENS MENSUELS NATURELS RECONSTITUES	45
IX - CALCUL DES MOYENNES DE REFERENCE	49
X - SORTIE DES RESULTATS DEFINITIFS DES TABLEAUX D01A - D01B	52
XI - NUMEROTATION DES TABLEAUX - PLANNING DE TRAITEMENT DES DONNEES	55
XII - CORRECTION AUTOMATIQUE	57
XIII - ARCHIVAGE DE DONNEES MENSUELLES ET ANNUELLES	59
XIV - PROGRAMMES ANNEXES	66
XV - POINTS COMMUNS AUX DIFFERENTS PROGRAMMES	69
XVI - TRAITEMENT FUTUR DES DONNEES	74
XVII - COMPARAISON AVEC LES METHODES UTILISEES DANS D'AUTRES PAYS	76
XVIII - CONCLUSION	77
BIBLIOGRAPHIE	78

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

Un service qui a la responsabilité d'un réseau de stations de jaugeages et de stations usines se doit de perfectionner ses méthodes de façon à fournir aux utilisateurs des renseignements valables, tant sur le plan de la qualité des données que sur celui de la rapidité de transformation et de transmission des informations. Lorsque le réseau est important et que les utilisateurs sont nombreux, il est intéressant de regrouper l'ensemble des tableaux de résultats d'une même année sous la forme d'un recueil.

Il est indispensable que les utilisateurs d'un tel document soient assurés d'une part du soin apporté pour l'obtention et la critique des données qui sont ainsi archivées et d'autre part de l'exactitude des résultats de calcul. Lorsque le travail est effectué en totalité par l'homme, il est très difficile, malgré tout le soin apporté à la réalisation, d'éviter certaines erreurs de calcul et de transcription que l'on découvre, à retardement bien sûr, lorsque pour une raison quelconque on est amené à regarder en détail une série de résultats.-

Si l'on veut mettre de son côté le maximum de garantie, il faut nécessairement vérifier tous les calculs sur les tableaux contenant les résultats définitifs. On n'est, hélas, pas sûr, au bout du compte, d'avoir éliminé toutes les erreurs qui auraient pu se glisser tant sur le plan des données elles-mêmes que sur certaines indications complémentaires ou sur l'application de règles conventionnelles.

Il nous a semblé intéressant de faire appel aux calculatrices électroniques pour effectuer le traitement complet des données, pour réaliser les tableaux de résultats de débits et pour permettre l'extension des possibilités existantes. Au moment où ce travail a été envisagé (Avril 1965), aucun tableau de résultats de débits n'avait été réalisé en Europe par calculatrice électronique. Un programme avait été mis au point par la Société IBM pour le compte de la 2ème Circonscription Electrique de Dijon pour transformer les données de hauteur d'eau en données de débits et effectuer les calculs de débits moyens journaliers, mais ce programme ne permettait pas l'impression directe des tableaux de résultats.

Le but que nous proposons alors avait pour point de départ la connaissance des débits moyens journaliers. Il y avait lieu d'effectuer une analyse des méthodes de calcul et de réaliser les programmes nécessaires pour un traitement complet tel que les résultats définitifs soient fournis en totalité par la calculatrice.

Nous avons à notre disposition une calculatrice CAE 510 dotée de deux unités de ruban magnétique, d'un lecteur optique de ruban perforé (vitesse de lecture : 300 à 1000 caractères par seconde), d'un perforateur de ruban (60 caractères par seconde) et d'une téléscriptrice (12 caractères par seconde). La capacité de la machine était de 16 384 mots réalisés par des tores de ferrite, chaque mot ayant 18 positions binaires.

Dès la fin de l'année 1965, l'étude que nous avons entreprise était déjà bien avancée puisqu'une partie des résultats de l'année était réalisée sur CAE 510. Depuis, le domaine des possibilités a été augmenté et les programmes anciens ont été perfectionnés dans l'optique d'une réduction du temps d'utilisation de la calculatrice, d'une plus grande sécurité et d'une plus grande souplesse dans le traitement des données, pour limiter les phénomènes de pointe tant sur le plan de la perforation que sur le plan du traitement.

A l'époque où cette étude se termine, d'autres pays ou organismes (Suisse, 6^e Circonscription Electrique) ont utilisé les calculatrices électroniques pour la réalisation de tableaux de résultats hydrologiques. Mais les études qui ont été faites dans ce domaine, ont été centrées essentiellement sur l'utilisation d'ordinateurs à très grande capacité pour lesquels il était impensable au moment où ces travaux ont été réalisés, que l'homme puisse intervenir directement lors de l'exécution des programmes : toute donnée mauvaise devait être inexorablement refusée car la moindre hésitation, la moindre recherche d'information ou vérification humaine était, sur le plan financier, une cause de perte intolérable.

La méthode que nous avons mise au point suppose que l'opérateur et la calculatrice communiquent entre eux dans une sorte de dialogue et que les interlocuteurs savent exactement de quoi ils parlent : la calculatrice demandant à l'homme de corriger tour à tour toutes les erreurs découvertes au cours du traitement. Le type de calculatrice mise à notre disposition permettait, en effet, de concevoir une telle méthode.

Le domaine sur lequel nous travaillons se singularise et prolonge les méthodes classiques car les données traitées n'intéressent pas uniquement des stations de jaugeage en rivière, mais également des stations de jaugeage situées sur des galeries et des stations usines. La nature des résultats est, de ce fait, variée. La connaissance de ces différents renseignements permet, en particulier, d'effectuer de nombreux calculs d'addition soit pour effectuer des bilans (détermination des apports), soit pour reconstituer des débits naturels, soit encore pour effectuer des calculs de vérification qui facilitent la critique des données et améliorent la qualité des résultats.

L'étude que nous avons entreprise a conduit à utiliser, pour l'archivage des résultats, la bande magnétique d'une façon qui paraît anormale aux yeux du constructeur mais qui, malgré tout, nous a donné satisfaction et a permis un gain de temps très appréciable lors du traitement des données. Il nous semble même souhaitable de poursuivre dans ce sens chaque fois que se pose le problème de la mise à jour de données sur bande magnétique.

P R E S E N T A T I O N

L'étude qui est présentée dans les pages suivantes vise la réalisation, sur calculatrice électronique, de tableaux annuels de résultats de débits. Elle a un caractère très général, car, à la différence d'un réseau hydrométrique classique, le réseau sur lequel elle porte n'est pas composé uniquement de stations de jaugeages situées en bordure de rivières, mais comprend un nombre important de stations situées sur des ouvrages de dérivation et des stations usines qui permettent de connaître les débits turbinés par les centrales hydroélectriques et les volumes d'eau emmagasinés dans les réservoirs.

I - Tableaux de débits moyens journaliers directement mesurés à une station de jaugeage ou à une station usine.

Le point de départ de l'étude correspond à la connaissance des débits moyens journaliers calculés par l'homme : le réseau étudié ne dispose pas actuellement d'appareils (perforateurs de rubans ou mémoire magnétique) permettant l'enregistrement in situ sous une forme directement assimilable par la calculatrice (chapitres I et XVI).

Après une analyse des différents modes de traitement à faire suivre aux données (chapitre II) et l'énoncé des conventions que nous avons dû prendre ou qui étaient déjà en vigueur au moment où cette étude a été entreprise (chapitre III), nous étudions le traitement proprement dit des données de base (Programme "Entrée DO IA - DO IB" : chapitre IV). Toutes les données journalières sont testées puis archivées avec les résultats de débits moyens mensuels et annuel sur bande magnétique. Très souvent, les tableaux ainsi écrits ne sont pas complets d'une part, parce que l'on peut effectuer le traitement des données d'une année complète en plusieurs fois, pour éviter les ennuis de pointes d'utilisation de la calculatrice à une même époque et d'autre part, parce que certains résultats devant figurer dans le tableau nécessitent, pour leur réalisation, la connaissance d'éléments étrangers aux données ainsi traitées.

Il est souhaitable, chaque fois que l'on en a la possibilité, de compléter un tableau de résultats de débits influencés par des ouvrages situés en amont en calculant les valeurs mensuelles "naturelles reconstituées" (chapitre VIII). En effet, seules les valeurs de débits naturels peuvent être utilisées pour des études hydrologiques car les valeurs réellement observées et mesurées sont influencées par le jeu des réservoirs ou par des galeries de dérivation et ne traduisent pas, en conséquence, les phénomènes naturels (liaisons entre pluies, stocks neigeux, écoulements).

Ce n'est qu'après utilisation du programme "SORTIE DOIA - DOIB" (chapitre X), dont le but essentiel est l'obtention d'une bande perforée (qui devra être lue sur une machine périphérique) de résultats définitifs, que les tableaux sont écrits de façon complète sur bande magnétique.

L'obligation de revenir plusieurs fois sur un même tableau archivé sur bande magnétique nous a conduit, dans un souci de limitation du temps d'immobilisation de la calculatrice, à utiliser la bande magnétique d'une façon toute spéciale (chapitre V).

Dans le cas où l'on possède, pour une station donnée, des résultats de débits naturels (ou naturels reconstitués mensuels) et lorsque cette station a plusieurs années d'existence, il est intéressant de calculer des moyennes de référence (chapitre IX) de façon à déterminer l'hydraulicité de chaque mois en particulier et de l'ensemble de l'année considérée.

II - Tableaux de variations de réserve

Les tableaux de variations de réserve réalisés par l'utilisation du programme "ENTRÉE SORTIE D 4" (chapitre VI) traduisent le jeu des réservoirs (stockage ou destockage) et permettent de déterminer, de manière indirecte, les apports dans ces réservoirs. Les valeurs devant figurer sur ces tableaux sont calculées à partir des données de volume des réservoirs ; ces dernières étant déduites de barèmes de capacité, après mesure de la cote du plan d'eau.

III - Tableaux secondaires de résultats de débits

Les apports ne sont pas toujours des éléments directement mesurables. C'est notamment le cas des aménagements hydroélectriques pour lesquels les apports doivent être, très souvent, calculés par une formule de bilan hydraulique (turbinés + déversés + variation de réserve par exemple). Le réseau étudié, possédant de nombreuses stations usines permettant de connaître chacun des termes constitutifs du bilan, il était souhaitable de disposer d'un programme ("Addition") qui permette de calculer, à partir des données primaires déjà traitées en calculatrice et archivées, les valeurs résultant de l'application d'une formule de bilan (chapitres VII et VIII).

L'ensemble du traitement à faire suivre aux données primaires et la façon de réaliser les résultats à caractère secondaire sont précisés sur un tableau appelé "Planning" (chapitre XI et annexe).

Le nombre important de résultats à caractère secondaire liés à un même tableau primaire nous a conduit à envisager et à résoudre le problème de la correction automatique (chapitre XII).

IV - Tableaux de résultats mensuels et annuels relatifs à une période de plusieurs années

A côté des tableaux de résultats relatifs à une même année, il est intéressant de réaliser des tableaux de résultats récapitulant les valeurs moyennes mensuelles et annuelles relatives à une période de plusieurs années. De tels tableaux sont complétés chaque année à partir des résultats figurant sur les tableaux de l'année. Les problèmes liés à l'archivage des résultats et à la réalisation de ces tableaux sont étudiés au chapitre XIII.

Tout le travail de programmation que nous avons dû réaliser pour aboutir au but que nous nous étions fixé constitue la partie essentielle de cette étude. Les programmes, dont les listings sont présentés en annexe, ne représentent que les programmes de base qui ont été utilisés pour la réalisation des tableaux de résultats de l'année 1967. Les programmes annexes (chapitre XIV) sont mentionnés à titre d'information.

I - OBTENTION DES ELEMENTS HYDROLOGIQUES DE BASE -

Les renseignements hydrologiques provenant des différents points d'un réseau peuvent être classés en plusieurs catégories, d'une part parce qu'il existe des stations de jaugeage et des stations usines et d'autre part parce qu'à l'intérieur de ces deux ensembles, les informations recueillies sont elles-mêmes de nature différente.

I - STATIONS DE JAUGEAGE -

Les stations de jaugeage permettent de calculer le débit à partir de la connaissance du niveau d'eau à l'intérieur d'un puits en communication avec la rivière ou l'ouvrage de dérivation étudié. Cette mesure intéresse soit un débit naturel si la rivière n'est soumise à aucune influence amont, soit un débit influencé par des ouvrages situés en amont du point considéré (réservoirs, prises d'eau, galeries de dérivation).

En France, en 1968, la plupart des renseignements issus des stations de jaugeage sont obtenus à partir d'enregistreurs (limnigraphes) et les débits moyens journaliers sont calculés, dans ce cas, par des procédés variés alors que la perforation des données ou la mise en mémoire magnétique directement sur le terrain permettrait d'effectuer un traitement entièrement mécanographique (schéma page suivante).

Nous avons indiqué, dans l'introduction, que le travail auquel nous nous intéressons, en premier lieu, avait pour point de départ la connaissance des débits moyens journaliers calculés par l'homme ou obtenus par un procédé semi-automatique.

Nous donnons au chapitre XVI quelques idées qui pourront servir à l'époque où les appareils perforateurs compléteront l'équipement existant à l'intérieur des stations de jaugeage et où la méthode que nous avons mise au point, bien que restant dans ses grandes lignes inchangée, devra faire l'objet de quelques adaptations ou devra être complétée par de nouveaux programmes.

II - STATIONS USINES -

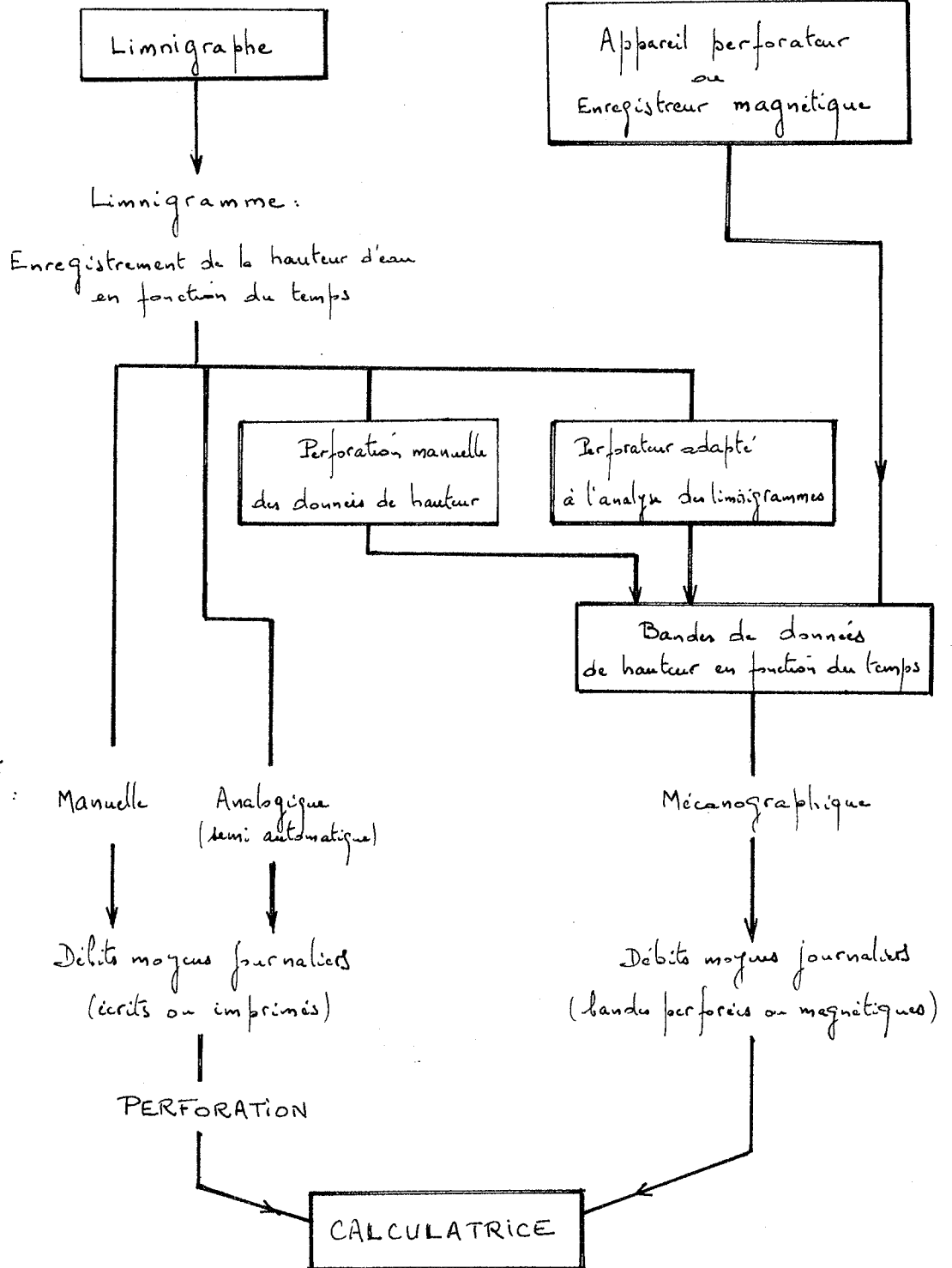
Les stations usines permettent d'accéder à des données qui sont très souvent, des données de débits influencés : turbinés ou déversés. Les centrales hydro-électriques choisies comme points de mesure possèdent des documents définissant les méthodes à employer pour obtenir avec une bonne précision les valeurs de débits turbinés ou déversés.

Les débits turbinés sont généralement calculés à partir de la production d'énergie électrique et de divers paramètres tels que la cote amont, la cote aval et la marche de l'usine (nombre de groupes en service, puissance). Les barèmes de correspondance entre productions et volumes turbinés utilisés dans les usines résultent de calculs effectués à la suite de mesures de rendement (turbines et alternateurs), de mesures de pertes de charge dans les ouvrages d'amont et de la connaissance de la loi de variation de la cote aval en fonction du débit.

La réalisation de tels barèmes est effectuée suivant des méthodes que nous avons définies et qui ont été intégrées à l'intérieur de programmes que nous avons réalisés et améliorés en fonction des besoins, toujours dans le sens d'une plus grande portée.

OBTENTION DES RESULTATS DE DEBITS MOYENS JOURNALIERS

STATION de JAUGEAGE



Transformation Hauteur. Débit
(par courbe de tarage)

Certaines usines hydroélectriques permettent d'introduire une autre notion de débit par suite de la présence d'un réservoir et de la possibilité de stocker ou destocker. L'élément directement repérable est la cote du plan d'eau dans le réservoir. Le volume d'eau emmagasiné dans la réserve se déduit de la cote grâce à un barème de capacité généralement établi de centimètre en centimètre. La réalisation d'un tel document est effectuée par calculatrice électronique par intégration de la courbe des données de surface en fonction de la cote selon une méthode de calcul que nous avons mise au point et qui a donné naissance à un programme étudié en collaboration avec le Laboratoire de Mathématiques Appliquées de la Faculté des Sciences de Grenoble (utilisation de la CAB 500) et transformé ultérieurement par nos soins lorsque nous avons eu à notre disposition une CAE 510.

III - TABLEAUX DE DONNEES DE BASE - Définition des termes employés

Les renseignements de débits moyens journaliers sont publiés sur des tableaux "D01A" lorsqu'ils sont issus d'une station de jaugeage.

"D01P" lorsqu'ils sont issus d'une station usine.

Les valeurs journalières des volumes d'une réserve, exprimées en millions de m³, sont reportées sur des "tableaux de données D4" en vue de calculer les débits moyens journaliers de variations de réserve qui seront imprimés sur des tableaux "D4".

L'ensemble des renseignements définis précédemment et constituant les données de base sont désignés sous le terme "primaires" par opposition à certaines données obtenues par addition de données primaires : turbinés + déversés par exemple et que nous qualifions de secondaires.

II - DIFFERENTS TRAITEMENTS DE TABLEAUX DOLA et DOLB
(DIFFERENTES VALEURS DE H)

Les tableaux DOLA et DOLB de résultats de débits se présentent sous la même forme. Nous avons signalé précédemment que les premiers étaient relatifs à des données issues de stations jaugeage alors que les seconds intéressaient des valeurs obtenues à partir des stations usines. Mais en fait, sur le plan du principe du traitement des données, il n'existe pratiquement aucune différence entre ces deux types, si ce n'est que certains tableaux DOLB sont relatifs uniquement à des débits turbinés. Dans ce cas, le débit maximum instantané du mois qui apparaît après les données de débits moyens journaliers de tout un mois, est inconnu et toutes les valeurs du tableau sont inférieures ou au plus égales à une valeur caractéristique de l'installation : le débit maximum turbinable.

Nous avons décidé d'affecter un paramètre particulier (H) pour désigner le mode de traitement que l'on devait faire suivre aux données pour obtenir le tableau définitif.

Le cas particulier signalé précédemment (débits turbinés seuls) a été classé conventionnellement : $H = 1$.

Lorsque le tableau est relatif à des données journalières de débits naturels, deux cas peuvent se présenter :

Il existe, pour le tableau traité, des moyennes de référence (résultats de débits moyens mensuels et annuels relatifs à une période de plusieurs années : voir chapitre IX) ou il n'en existe pas. Nous avons décidé de donner à H la valeur 2 dans le 1er cas et la valeur 3 dans le second.

Si le tableau n'est pas rattaché à l'un des cas précisés antérieurement, les données journalières sont des valeurs de débits influencés.

Plusieurs cas peuvent se présenter suivant que l'on peut ou non reconstituer à l'échelle mensuelle des débits naturels.

Dans la deuxième hypothèse (non reconstitution de débits naturels mensuels), les résultats de débits journaliers suffisent à réaliser complètement le tableau. On affecte à H les valeurs 4 ou 5 suivant que l'on désire ou non qu'apparaissent sur le tableau définitif les résultats des volumes mensuels exprimés en millions de m³.

Dans la première hypothèse, au contraire, la reconstitution des débits naturels à l'échelle mensuelle nécessite des renseignements extérieurs au tableau des données journalières. Conventionnellement, toujours, nous affectons à H la valeur 6 ou 7 suivant qu'il existe ou non des moyennes de référence de débits naturels reconstitués pour le tableau considéré.

Résumé :

H = 1	: turbinés seuls
H = 2	: débits journaliers naturels avec moyennes de référence
H = 3	: débits journaliers naturels sans moyennes de référence
H = 4	: débits journaliers influencés sans reconstitution de débits naturels à l'échelle mensuelle, avec impression des valeurs des volumes mensuels

- H = 5 : idem H = 4 mais sans impression des valeurs des volumes mensuels
- H = 6 : débits journaliers influencés. Débits mensuels naturels reconstitués avec moyennes de référence
- H = 7 : idem H = 6 mais sans moyennes de référence

Les pages suivantes illustrent les différents types de traitement que nous avons rencontrés et définis.-

Remarques :

- 1 le cas H = 1 se distingue des autres par une particularité de traitement au niveau de l'entrée des données (méconnaissance du débit maximum instantané et limitation des données au débit maximum turbinable).
- 2 les cas H = 4 et 5 ne diffèrent l'un de l'autre que par un simple détail de présentation du tableau définitif.
- 3 les cas H = 2 et H = 6 sont différents par le fait que les résultats de débits moyens mensuels (ligne n° 33 du tableau) résultant des données journalières sont soit identiques soit différents de ceux qui doivent figurer à la ligne suivante (débits naturels). La même remarque est valable pour les cas H = 3 et H = 7.

Surface du bassin versant naturel : km². Réel : km²
 Cote de restitution : N.G.F.
 Chute brute maxi. : m. Mini. : m.
 Ouvrages d'aménée : canal, galerie en charge, galerie à écoulement libre*
 Nombre de conduites : Nombre de groupes :
 Périodes de débits connus :
 Débits calculés par :
 (Adresse, téléphone)

STATION USINE

H=1

N°

COURS D'EAU

DÉBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s

Souligner pour chaque mois les valeurs minimales et maximales des débits moyens journaliers

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1	5.55	6.25	8.40	6.30	7.50	8.40	4.11	3.25	2.61	1.51	2.75	5.25
2	8.00	5.95	6.90	7.15	7.50	8.40	4.61	3.25	2.43	1.39	2.52	4.88
3	7.15	6.50	6.10	7.40	7.50	8.00	5.00	7.10	2.16	1.34	2.34	7.15
4	5.30	8.40	5.40	7.80	7.60	8.40	5.20	6.80	2.11	1.30	2.39	6.00
5	4.21	8.40	4.74	7.80	7.40	8.00	5.65	7.45	1.94	1.17	2.39	4.38
6	3.56	7.50	4.25	7.80	7.40	8.40	8.25	4.74	1.85	1.09	3.16	3.66
7	3.25	8.40	4.29	7.80	7.80	8.00	8.30	3.88	1.77	1.09	5.05	3.16
8	3.11	8.40	4.88	7.50	7.60	8.40	8.05	4.38	1.77	1.05	4.34	2.88
9	2.93	7.20	5.75	7.60	7.80	8.40	6.85	7.60	1.68	1.05	4.43	2.66
10	2.70	7.60	6.50	7.50	7.80	8.00	5.45	5.25	1.64	0	4.56	2.88
11	2.61	8.00	6.65	8.00	7.80	8.00	7.05	4.29	1.55	0	3.79	5.65
12	1.25	7.80	5.95	7.80	7.80	8.40	8.60	3.88	1.51	0	3.07	5.60
13	2.20	7.50	4.74	8.40	7.60	7.60	7.25	3.56	2.97	0	2.52	7.10
14	1.98	6.65	4.06	7.80	7.80	8.40	6.15	3.29	2.75	.875	2.25	5.35
15	2.02	5.55	3.56	7.60	7.80	8.40	5.00	3.47	1.98	1.17	2.16	4.02
16	2.02	5.10	3.47	7.60	7.20	8.00	5.15	3.38	2.91	1.17	2.16	3.38
17	1.98	5.10	3.70	7.60	2.88	8.40	6.35	2.70	2.40	1.13	2.11	3.11
18	1.93	5.70	4.11	7.40	8.40	8.00	7.75	2.48	2.02	1.05	1.98	2.88
19	1.89	5.55	3.84	7.30	8.40	8.40	9.15	2.39	1.81	1.72	1.89	2.70
20	1.93	5.50	4.20	4.02	8.40	7.80	7.80	2.39	1.68	2.52	1.84	2.66
21	1.98	7.00	4.74	8.40	8.40	8.40	6.45	2.20	1.55	3.11	1.80	2.70
22	3.79	7.60	5.40	7.50	8.40	7.40	7.70	5.70	1.55	2.34	1.75	2.52
23	8.40	7.80	6.10	7.60	8.40	7.40	7.10	5.40	1.43	1.84	1.84	2.34
24	8.40	6.85	6.05	7.80	8.40	7.00	5.40	3.52	1.39	1.80	1.84	2.48
25	5.90	5.70	4.65	7.80	8.40	6.15	4.84	3.34	1.34	3.20	1.70	3.38
26	4.61	6.40	3.75	7.50	8.40	5.75	4.47	2.53	1.39	2.16	1.61	3.29
27	4.11	8.00	4.29	7.60	8.40	5.15	4.25	2.25	1.26	3.07	1.66	2.84
28	4.06	8.40	6.50	7.60	8.40	5.10	3.66	2.20	1.26	3.29	1.70	2.66
29	3.75		7.80	7.50	8.40	5.35	3.43	2.11	1.21	3.70	3.02	2.48
30	5.15		6.45	7.50	8.40	4.34	3.25	2.79	1.43	3.66	2.43	6.80
31	6.20		5.70	8.00	8.00	3.02	3.02	3.02	3.11	3.11	6.45	

NATURE DES DÉBITS JOURNALIERS PUBLIÉS *

~~NATURELS~~ ou
~~NATURELS RECONSTITUÉS~~
 Corrigés des influences de
 ou INFLUENCÉS par

TURBINÉS SEULS

Maximum turbinable 8.40 m³/s

POMPÉS SEULS

Maximum pompable m³/s

TURBINÉS + DÉVERSÉS

TURBINÉS + DÉVERSÉS
 + VARIATIONS DE LA RÉSERVE

Capacité / entre / total

+ VARIATIONS DE TOUTES

RÉSERVES AMONT

FREQUENCE DES MESURES *

MOYENNES JOURNALIÈRES

entre h et h

MESURES INSTANTANÉES

faites à h

Débit naturel maximum instantané connu :

m³/s en 19

Maximum instantané VALEURS INCONNUES

DÉBITS RÉELS MESURÉS	VALEURS MENSUELLES												ANNUELLES
m ³ /s	3.93	6.95	5.25	7.50	7.80	7.50	6.00	3.89	1.85	1.67	2.57	3.96	4.89

DÉBITS NATURELS (Après corrections éventuelles de toutes les influences amont)												
m ³ /s												
l/s/km ²												
mm												

MOYENNES DE RÉFÉRENCE Débits naturels (Période 19 - 19)

m ³ /s		① Turbines seuls : des valeurs journalières sont inférieures ou égales au
l/s/km ²		débit maximum turbinable (ici : 8.40 m ³ /s).
mm		② Impression limitée aux débits réels mesurés

COEFFICIENT D'HYDRAULICITÉ (Année Période de référence)												
K												

MODE DE DÉTERMINATION DES DÉBITS *

* Encadrer les mentions utiles; rayer les mentions inutiles

DÉBITS TURBINÉS - POMPÉS	DÉBITS DÉVERSÉS	VARIATIONS de la RÉSERVE
Equivalents m ³ /kWh unique, valeur	Estimation sommaire	Échelle - Téléindicateur - Limnigraphe
Equivalents m ³ kWh fonction de H et de P	Déversoir / Tarés par des mesures	Autres méthodes :
Autres méthodes	ou vannes / Formules théoriques	Relevés effectués à heures
Référence du barème n° date	Moyenne journalière entre h et h	Référence du barème de capacité
	Relevés effectués à heures	n° date
	Références des barèmes (n°, dates)	

Surface du bassin versant naturel : km² Réel : km²
 Altitude zéro échelle : N.G.F.
 Type de station : Rivière non aménagée, contrôle artificiel*
 Limnigraphe { Marque : Type : Réduction :
 Rotation : Retournement. Mis en service le :
 Périodes de débits connus :
 Débits calculés par :
 (Adresse, téléphone)

STATION de JAUGEAGE **H=2** N°

COURS D'EAU ou OUVRAGE DE DÉRIVATION*

DÉBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s

Souligner pour chaque mois les valeurs minimales et maximales des débits moyens journaliers

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1	.225	.210	.448	.294	1.50	1.89	2.06	2.46	1.19	.890	.468	.386
2	.225	.200	.448	.300	1.64	1.80	2.17	3.07	1.32	.845	.466	.421
3	.225	.195	.385	.316	1.67	1.84	2.56	5.40	1.32	.890	.462	.386
4	.225	.200	.365	.348	1.81	1.88	3.39	8.00	1.27	.850	.462	.371
5	.225	.215	.315	.404	1.96	2.30	4.22	5.45	1.43	.855	.444	.344
6	.225	.250	.287	.442	2.21	2.72	5.80	2.68	1.61	.820	.446	.386
7	.225	.268	.287	.488	2.01	3.00	4.20	2.58	1.76	.810	.474	.400
8	.220	.500	.287	.615	1.77	3.42	3.81	2.82	1.95	.770	.472	.361
9	.215	1.83	.287	.670	1.56	3.63	3.63	2.09	1.89	.840	.460	.318
10	.210	1.19	.315	.765	1.60	3.73	3.70	2.09	1.53	.930	.460	.306
11	.200	.870	.315	.715	1.50	4.39	5.15	3.01	1.41	.835	.442	.306
12	.205	.725	.315	.715	1.47	4.62	4.86	3.58	1.63	.920	.436	.331
13	.220	.620	.315	.715	1.44	4.29	4.95	4.47	2.01	.755	.408	.344
14	.320	.474	.315	.735	1.47	4.07	5.20	4.54	1.36	.715	.394	.331
15	.250	.474	.268	1.23	1.60	3.38	4.91	4.35	1.09	.695	.400	.331
16	.220	.440	.268	1.21	1.63	3.31	4.22	2.92	1.08	.710	.394	.318
17	.220	.418	.268	1.11	1.72	3.53	4.32	1.95	1.04	.690	.384	.318
18	.220	.385	.268	1.00	1.74	5.20	3.90	1.72	.875	.600	.384	.318
19	.220	.365	.268	1.11	1.89	4.19	3.15	1.50	.900	.585	.384	.306
20	.220	.365	.268	1.23	1.76	2.68	2.24	1.43	.940	.570	.360	.306
21	.210	.418	.268	1.18	1.73	2.48	2.27	1.40	.890	.545	.370	.306
22	.200	.500	.268	1.07	1.79	2.31	2.26	2.69	.910	.530	.360	.306
23	.195	.474	.315	1.02	2.29	2.70	2.22	1.39	.885	.525	.360	.306
24	.190	.418	.315	1.11	2.51	2.70	2.62	1.15	.860	.560	.358	.306
25	.185	.385	.315	1.27	2.59	2.26	2.63	.975	.865	.735	.360	.306
26	.190	.385	.365	1.21	2.60	2.11	2.54	.830	.955	.800	.360	.306
27	.210	.402	.418	1.18	2.64	2.09	2.65	.915	.925	.695	.360	.306
28	.220	.418	.474	1.20	2.47	2.51	2.39	.810	.900	.565	.356	.306
29	.220		.418	1.28	2.20	2.32	2.26	.830	.905	.530	.360	.306
30	.220		.365	1.37	2.10	1.96	2.40	1.90	.910	.488	.380	.371
31	.220		.315		2.03		2.43	1.41		.480		.344
Maximum instantané	.725	2.28	.595	1.46	2.93	7.05	7.45	11*	2.80	.965	.478	.495

NATURE DES DÉBITS JOURNALIERS PUBLIÉS *

NATURELS ou NATURELS RECONSTITUÉS

Corrigés des influences de ~~INFLUENCÉS par~~

~~DÉRIVÉS vers~~

Maximum dérivable m³/s

~~DEVERSÉS à~~

FRÉQUENCE DES MESURES *

MOYENNES JOURNALIÈRES

entre h et h

MESURES INSTANTANÉES

faites à h

Débit naturel maximum instantané connu : m³/s en 19

DÉBITS RÉELS MESURÉS VALEURS MENSUELLES

m ³ /s	.219	.486	.327	.875	1.90	2.98	3.39	2.59	1.22	.710	.407	.334
-------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

ANNUELLES

1.29

DÉBITS NATURELS (Après corrections éventuelles de toutes les influences amont)

m ³ /s	.219	.486	.327	.875	1.90	2.98	3.39	2.59	1.22	.710	.407	.334
l/s/km ²	11.7	25.9	17.4	46.8	101	159	181	138	65.0	37.9	21.7	17.8
mm	31.2	62.5	46.7	121	271	411	484	370	169	101	56.5	47.7

1.29

69.0

2170

MOYENNES DE RÉFÉRENCE Débits naturels (Période 1961 1965)

m ³ /s	.258	.192	.216	.422	.825	1.91	2.27	2.15	1.23	.520	.328	.352
l/s/km ²	13.8	10.2	11.5	22.5	43.9	102	121	115	65.5	27.8	17.5	18.8
mm	36.9	24.8	30.9	58.5	118	264	325	307	170	74.5	45.3	50.5

.895

47.7

1500

COEFFICIENT D'HYDRAULICITÉ (Année ; Période de référence)

K	.84	2.53	1.51	2.08	2.31	1.56	1.49	1.21	.99	1.36	1.24	.95
---	-----	------	------	------	------	------	------	------	-----	------	------	-----

1.44

REMARQUES

* Encadrer les mentions utiles ; rayer les mentions inutiles

Nombre de jaugeages effectués dans l'année Débit maximum jaugeé dans l'année m³/s ; au cours des années antérieures m³/s en 19

N° des barèmes de tarage, dates d'application :

Modifications dans l'alimentation du bassin versant (dates, valeurs) :
 ① NATURELS ou Naturels reconstitués

Faits importants (interruptions, dates, causes) :
 ② des résultats "Débits réels mesurés" et "Débits naturels" sont identiques

③ Il existe des moyennes de référence.

Surface du bassin versant naturel : km² Réel : km²
 Altitude zéro échelle : N.G.F.
 Type de station : Rivière non aménagée, contrôle artificiel*
 Limnigraphe { Marque : Type : Réduction :
 Rotation : Retournement. Mis en service le :
 Périodes de débits connus :
 Débits calculés par :
 (Adresse, téléphone) :

STATION de JAUGEAGE **H=3** N°
 COURS D'EAU et OUVRAGE DE DÉRIVATION*

DÉBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1	4.40	5.50	15.4	7.80	26.3	6.90	1.30	1.20	2.00	.605	1.96	10.3
2	7.65	4.95	10.3	8.45	26.3	7.15	2.50	1.83	1.50	.550	1.56	22.3
3	7.20	6.40	7.25	8.65	25.4	8.40	2.89	7.35	1.4*	.520	1.43	9.40
4	4.20	10.5	6.20	9.20	28.7	9.30	2.94	12.0	1.2*	.455	1.45	5.55
5	3.25	8.40	4.80	10.3	42.2	9.90	4.15	8.10	1.1*	.455	1.48	3.91
6	2.70	6.80	3.85	11.7	53.0	8.90	16.1	5.20	1.0*	.425	2.64	3.26
7	2.30	18.7	3.75	14.5	32.4	8.20	12.8	4.00	.94*	.425	3.01	2.78
8	2.60	57.0	4.20	22.0	23.7	9.00	7.30	5.55	.90*	.400	2.50	2.45
9	1.90	147	5.20	22.1	17.2	8.60	5.20	13.3	.90*	.425	2.40	2.40
10	1.80	56.0	5.80	37.6	14.1	8.25	4.20	6.70	.89*	.455	2.40	2.83
11	1.65	24.8	6.20	21.9	11.1	8.35	16.4	5.00	.88*	.480	2.09	8.20
12	1.58	16.0	5.60	16.1	11.4	7.55	16.6	4.02	.86*	.970	1.70	11.1
13	1.30	11.5	4.00	14.8	12.2	6.95	8.25	3.40	.84*	.780	1.49	9.90
14	1.15	8.00	3.30	15.9	16.7	8.30	6.30	2.84	.820	.700	1.29	5.45
15	1.20	6.60	2.80	42.6	20.9	5.90	5.10	3.15	.715	.625	1.21	4.02
16	1.15	5.40	3.00	42.6	20.8	5.65	4.04	2.76	1.01	.550	1.20	3.26
17	1.10	7.00	3.10	26.3	22.2	5.65	4.24	2.29	.885	.550	1.26	2.80
18	1.05	9.00	3.17	21.3	20.5	6.80	5.05	1.85	.760	.550	1.20	2.61
19	1.05	7.80	2.80	32.1	22.4	5.80	8.95	1.53	.640	1.07	1.19	2.43
20	1.15	8.00	3.00	36.2	16.1	4.78	6.25	1.30	.590	1.50	1.20	2.40
21	1.15	14.3	3.25	30.8	14.9	6.90	5.20	1.19	.520	1.93	1.15	2.38
22	8.55	19.2	3.85	18.7	19.0	4.64	7.50	2.80	.510	1.57	1.16	2.22
23	20.3	14.0	4.60	15.8	23.3	4.33	5.30	2.43	.483	1.19	1.19	2.15
24	13.2	9.50	4.40	18.8	18.4	3.46	4.38	1.64	.455	1.34	1.17	2.15
25	5.20	7.40	3.35	26.0	14.4	2.62	3.75	1.31	.455	4.31	1.10	3.45
26	4.00	8.75	2.50	18.2	12.6	2.00	3.30	1.08	.455	8.30	1.09	3.16
27	3.90	11.5	3.85	17.1	12.9	1.50	2.84	.925	.432	7.80	1.09	2.64
28	3.50	14.2	49.7	21.6	10.8	1.57	2.56	.705	.427	4.30	1.14	2.37
29	3.15		17.3	23.3	9.65	1.50	2.14	.458	.425	3.18	2.60	2.46
30	3.95		10.8	23.5	8.60	.960	1.74	1.48	.575	2.55	1.96	10.1
31	5.25		9.00		7.85		1.53	2.31		2.00		6.45
Maximum instantané	29.5	191	85.0	67.0	80.0	14.0	36.0	25.0	3.40	15.6	3.39	48.0

NATURE DES DÉBITS JOURNALIERS PUBLIÉS *

NATURELS ou NATURELS RECONSTITUÉS

Corrigés des influences de ou INFLUENCÉS par

ou DÉRIVÉS vers

Maximum dérivé m³/s

ou DEVERSÉS

FRÉQUENCE DES MESURES *

MOYENNES JOURNALIÈRES

entre h et h

MESURES INSTANTANÉES

faites à h

Débit naturel maximum instantané connu : m³/s en 19

DÉBITS RÉELS MESURÉS VALEURS MENSUELLES												
m ³ /s	3.95	18.7	7.00	21.2	19.9	6.00	5.85	3.54	.82*	1.64	1.61	5.05
DÉBITS NATURELS (Après corrections éventuelles de toutes les influences amont)												
m ³ /s	3.95	18.7	7.00	21.2	19.9	6.00	5.85	3.54	.82*	1.64	1.61	5.05
l/s/km ²	26.7	126	47.1	143	134	40.5	39.4	23.9	6*	11.1	10.9	34.2
mm	71.5	306	126	371	360	105	106	64.0	14*	29.8	28.2	91.5

ANNUELLES

7.85

7.85

53.0

1670

MOYENNES DE RÉFÉRENCE Débits naturels (Période 19 - 19)												
m ³ /s												
l/s/km ²												
mm												

COEFFICIENT D'HYDRAULICITÉ (Année / Période de référence)

K

REMARQUES

* Encadrer les mentions utiles; rayer les mentions inutiles

Nombre de jaugeages effectués dans l'année Débit maximum jaugeé dans l'année m³/s; au cours des années antérieures m³/s en 19

N°s des barèmes de tarage, dates d'application :

① NATURELS ou Naturels reconstitués

Modifications dans l'alimentation du bassin versant (dates, valeurs)

② Les résultats: "Débits réels mesurés" et "Débits naturels" sont identiques.

Faits importants (interruptions, dates, causes)

③ Il n'existe pas de moyennes de référence

Surface du bassin versant naturel : km² Réel : km²
 Altitude zéro échelle : N.G.F.
 Type de station : Rivière non aménagée, contrôle artificiel*
 Limnigraphe { Marque : Type : Réduction :
 Rotation : Retournement. Mis en service le :
 Périodes de débits connus :
 Débits calculés par :
 (Adresse, téléphone)

STATION de JAUGEAGE **H=4** N°

COURS D'EAU ou OUVRAGE DE DÉRIVATION *

DÉBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1	.329	.169	.291	.263	.765	4.78	9.40	9.60	4.58	3.02	1.27	.650
2	.353	.191	.293	.258	1.45	5.55	11.2	8.70	5.00	2.96	1.28	.685
3	.377	.258	.296	.271	2.69	8.55	12.4	11.2	5.45	2.38	1.21	.575
4	.329	.258	.298	.257	3.39	9.55	12.8	11.2	4.87	2.52	1.05	.590
5	.320	.258	.301	.250	3.29	11.0	12.9	10.8	4.98	2.76	1.13	.565
6	.325	.264	.301	.229	2.94	11.3	12.9	9.76	5.85	2.68	1.05	.565
7	.330	.264	.301	.214	2.97	11.7	9.65	8.75	6.05	2.40	1.04	.545
8	.335	.272	.301	.206	1.93	12.3	8.05	7.85	6.60	2.76	1.07	.545
9	.340	.264	.301	.191	1.75	12.5	9.30	4.86	6.70	11.8	1.06	.505
10	.345	.243	.298	.199	1.62	12.5	10.5	7.10	5.95	6.15	.980	.520
11	.350	.246	.274	.206	1.56	12.5	11.7	9.35	6.05	6.85	.860	.520
12	.355	.248	.292	.199	1.68	12.7	12.0	11.2	6.05	9.45	.810	.520
13	.360	.266	.274	.174	1.71	12.5	12.7	11.5	5.30	5.25	.770	.520
14	.365	.253	.268	.150	2.44	12.6	12.9	11.8	5.10	4.31	.750	.445
15	.370	.256	.258	.117	3.51	12.6	12.9	11.4	5.10	4.55	.730	.545
16	.375	.259	.237	.105	3.91	12.6	12.7	10.4	4.18	5.10	.710	.520
17	.380	.250	.270	.117	4.59	12.6	11.1	7.25	4.31	3.86	.780	.520
18	.385	.263	.272	.120	4.72	12.7	8.80	5.10	3.83	2.74	.810	.520
19	.390	.265	.265	.128	5.10	12.6	8.55	5.50	3.58	2.88	.785	.495
20	.395	.268	.272	.117	5.20	11.5	4.82	5.15	3.60	2.76	.755	.413
21	.400	.271	.265	.128	5.10	9.50	4.02	5.50	3.59	2.40	.735	.445
22	.405	.273	.265	.100	5.75	9.80	4.91	5.25	3.62	1.83	.725	.472
23	.410	.275	.258	.117	6.85	11.1	5.45	5.25	3.33	1.87	.710	.472
24	.405	.270	.251	.150	8.35	11.5	5.90	5.35	3.48	1.80	.690	.448
25	.400	.281	.272	.125	8.35	10.1	7.05	4.82	3.55	1.90	.665	.353
26	.366	.283	.251	.156	8.10	9.80	7.95	4.75	3.53	1.86	.655	.448
27	.400	.189	.258	.140	0.55	10.1	8.40	4.73	3.84	1.83	.675	.448
28	.400	.225	.251	.150	7.05	10.1	9.15	4.49	3.18	1.69	.670	.472
29	.412		.258	.284	5.90	10.3	8.90	4.84	4.32	1.61	.595	.424
30	.417		.255	.580	4.85	9.40	8.55	6.10	4.20	1.55	.620	.405
31	.420		.250		4.07		9.15	4.50		1.47		.377

Souligner pour chaque mois les valeurs minimales et maximales des débits moyens journaliers

NATURE DES DÉBITS JOURNALIERS PUBLIÉS *

~~NATURELS~~ ou
~~NATURELS RECONSTITUÉS~~
 Corrigés des influences de
 ou INFLUENCÉS par

 ou DÉRIVÉS vers

 Maximum dérivable m³/s
 ou DEVERSÉS à

FREQUENCE DES MESURES *

MOYENNES JOURNALIÈRES
 entre h et h
 MESURES INSTANTANÉES
 faites à h

Débit naturel maximum instantané connu :

m³/s en 19

Maximum instantané	.505	.315	.310	.755	9.60	12.8	13.1	12.5	10.5	12.5	1.55	.710
--------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

	VALEURS MENSUELLES											
m ³ /s	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
	.372	.254	.275	.193	4.20	10.9	9.55	7.60	4.68	3.45	.855	.500

ANNUELLES

3.59

	VOLUMES (Après correction éventuelle de toutes les influences)											
Mm ³	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
	.995	.615	.740	.500	11.3	28.2	25.6	20.3	12.1	9.25	2.22	1.34

TOTAL ANNUEL

113

MOYENNES DE RÉFÉRENCE		Débits naturels (Période 19 .. - 19 ..)											
m ³ /s		Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
l/s/km ²													
mm													

COEFFICIENT D'HYDRAULICITÉ		(Année ; Période de référence)											
K		Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.

REMARQUES

* Encodier les mentions utiles; rayer les mentions inutiles

Nombre de jaugeages effectués dans l'année Débit maximum jaugeé dans l'année m³/s; au cours des années antérieures m³/s en 19

N°s des barèmes de tarage, dates d'application :

Modifications dans l'alimentation du bassin versant (dates, valeurs) :
 ① Débits INFLUENCÉS
 ② Pas de reconstitution de débit naturel à l'échelle mensuelle

Faits importants (interruptions, dates, causes) :
 ③ Les volumes mensuels et annuel sont imprimés

Surface du bassin versant naturel : km² Réel : km²
 Altitude zéro échelle : N.G.F.
 Type de station : Rivière non aménagée, contrôle artificiel*
 Limnigraphe { Marque : Type : Réduction :
 Rotation : Retournement. Mis en service le :
 Périodes de débits connus :
 Débits calculés par :
 (Adresse, téléphone) :

STATION de JAUGEAGE **H=5** N°

COURS D'EAU ou OUVRAGE DE DÉRIVATION *

DÉBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1	144	40.9	67.0	38.4	21.1	11.5	6.35	7.60	7.25	4.46	13.2	133
2	131	35.3	54.0	36.9	22.2	11.8	5.15	7.10	6.00	3.90	10.9	133
3	126	45.2	37.9	34.8	21.8	10.6	3.80	8.05	4.95	3.85	9.95	91.0
4	86.0	67.5	30.9	37.5	19.9	10.7	3.90	80.5	4.38	3.60	10.4	52.5
5	60.5	43.5	29.3	33.0	23.7	4.73	4.00	65.5	5.15	5.55	12.3	36.0
6	46.5	32.4	24.7	33.3	120	8.15	3.98	30.6	6.25	7.10	28.5	28.2
7	37.2	72.5	21.3	36.2	79.5	9.65	12.2	18.9	5.30	6.75	23.6	23.0
8	27.0	103	18.0	37.6	93.0	9.30	13.6	37.9	4.35	6.90	16.9	19.1
9	23.0	258	17.0	32.3	66.0	9.10	8.20	65.5	4.03	2.80	13.7	21.4
10	25.0	197	16.0	62.5	81.5	10.0	6.05	32.8	4.18	7.05	42.3	62.5
11	24.2	101	15.4	56.5	57.5	4.75	5.15	19.4	3.50	6.45	43.5	254
12	28.5	82.5	18.5	46.2	39.8	4.35	10.2	13.9	3.28	6.60	26.4	152
13	23.6	68.0	18.9	37.6	31.0	5.40	8.40	10.9	28.8	6.30	18.5	171
14	19.7	55.0	18.1	32.9	22.8	4.50	5.95	8.45	43.1	5.60	14.8	88.0
15	13.7	45.4	17.1	73.5	19.3	4.33	5.15	7.60	17.4	6.45	11.8	58.0
16	12.3	38.1	17.4	75.0	19.1	3.63	4.10	6.80	51.5	3.05	23.6	43.2
17	15.3	35.8	23.5	73.0	15.0	3.13	5.40	6.15	30.5	6.45	28.6	34.1
18	15.3	48.1	26.2	55.0	16.4	3.83	10.3	5.50	18.1	6.00	21.6	28.7
19	14.8	42.4	21.8	63.5	23.4	3.75	28.9	5.10	13.2	26.0	17.4	25.4
20	14.8	37.8	26.1	68.0	22.0	4.63	24.2	4.82	9.80	31.3	15.3	43.7
21	14.2	38.4	24.9	110	20.3	8.10	18.2	4.50	8.00	28.0	13.7	90.5
22	35.5	55.0	24.5	70.0	17.2	9.80	15.7	23.6	7.00	24.0	12.8	53.0
23	180	58.0	22.7	45.7	26.5	6.15	10.7	21.3	6.40	14.8	11.4	46.1
24	202	49.3	26.0	36.4	32.2	6.10	7.50	11.9	5.70	11.5	10.9	109
25	98.5	34.3	29.9	40.7	23.4	5.75	7.20	8.25	5.00	76.5	10.4	264
26	70.0	33.1	21.5	49.1	19.5	4.53	8.25	6.50	5.25	55.5	9.45	134
27	87.5	47.7	38.4	35.5	17.6	4.33	7.35	5.70	4.68	112	9.00	73.0
28	83.5	35.8	178	29.5	15.1	10.7	5.75	4.67	4.08	55.5	15.5	62.0
29	53.0		98.0	25.7	8.50	20.4	4.80	4.70	4.13	31.1	74.0	76.5
30	47.5		50.0	24.4	7.65	10.5	4.43	9.25	4.13	21.0	42.2	197
31	43.6		44.1		10.5		3.80	10.2		14.8		115

Souligner pour chaque mois les valeurs minimales et maximales des débits moyens journaliers

NATURE DES DÉBITS JOURNALIERS PUBLIÉS *

~~NATURELS~~ ou ~~NATURELS RECONSTITUÉS~~

Gérrigée des influences de ou INFLUENCÉS par

ou DÉRIVÉS vers

Maximum dérivable m³/s

ou DEVERSÉS à

FRÉQUENCE DES MESURES *

MOYENNES JOURNALIÈRES

entre h et h

MESURES INSTANTANÉES

faites à h

Débit naturel maximum instantané connu :

m³/s en 19

DÉBITS RÉELS MESURÉS

VALEURS MENSUELLES

ANNUELLES

m ³ /s	58.0	64.5	35.1	47.7	32.7	7.45	8.65	17.9	10.8	19.4	20.4	87.5
-------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

34.1

DÉBITS NATURELS (Après corrections éventuelles de toutes les influences amont)

m ³ /s												
l/s/km ²												
mm												

MOYENNES DE RÉFÉRENCE Débits naturels (Période 19 - 19)

m ³ /s												
l/s/km ²												
mm												

COEFFICIENT D'HYDRAULICITÉ (Année / Période de référence)

K												
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

REMARQUES

* Encadrer les mentions utiles; rayer les mentions inutiles

Nombre de jaugeages effectués dans l'année Débit maximum jaugeé dans l'année m³/s; au cours des années antérieures m³/s en 19

N°s des barèmes de tarage, dates d'application :

① Débits INFLUENCÉS

Modifications dans l'alimentation du bassin versant (dates, valeurs)

② Pas de reconstitution de débit naturel à l'échelle mensuelle

Faits importants (interruptions, dates, causes)

③ Impression limitée aux résultats "Débits réels mesurés"

Surface du bassin versant naturel : km² Réel : km²
 Altitude zéro échelle : N.G.F.
 Type de station : Rivière non aménagée, contrôle artificiel*
 Limnigraphe { Marque : Type : Réduction :
 Rotation : Retournement. Mis en service le :
 Périodes de débits connus :
 Débits calculés par :
 (Adresse, téléphone)

STATION de JAUGEAGE **H=6** N°

COURS D'EAU ou OUVRAGE DE DÉRIVATION *

DÉBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1	2.30	2.03	3.1*	2.70	9.45	8.55	7.15	4.57	4.13	2.57	1.91	2.12
2	2.32	1.98	3.1*	2.82	9.90	8.00	7.60	7.25	3.90	2.48	1.86	2.57
3	2.26	2.17	3.0*	2.90	10.2	8.95	8.25	12.2	3.85	2.44	1.86	2.08
4	2.17	2.49	3.0*	3.12	11.0	9.20	9.60	13.7	3.71	2.57	1.86	1.95
5	2.06	2.44	3.0*	3.40	12.4	11.0	12.0	9.05	3.69	2.51	1.86	1.86
6	2.03	2.39	3.0*	3.51	12.9	11.1	14.5	6.00	3.80	2.48	2.06	1.78
7	1.99	2.68	2.9*	3.68	10.2	11.4	9.40	5.15	4.08	2.72	1.95	1.78
8	1.97	5.50	2.9*	4.05	8.45	12.5	7.15	6.40	4.44	2.44	1.86	1.70
9	1.95	11.8	2.9*	4.18	7.55	14.0	6.55	6.20	4.71	3.06	1.86	1.62
10	1.90	8.00	2.91	4.46	6.85	14.1	6.80	5.25	4.29	2.67	1.86	1.62
11	1.88	6.7*	2.94	4.24	6.35	16.0	11.0	6.15	3.95	2.54	1.86	1.78
12	1.86	5.7*	2.88	4.17	6.45	15.8	11.0	7.00	4.08	2.80	1.86	1.78
13	1.78	4.7*	2.73	4.36	6.70	14.6	9.85	8.85	4.71	3.01	1.78	1.78
14	1.70	4.4*	2.63	4.92	7.85	14.3	10.7	13.5	3.82	3.58	1.94	1.70
15	1.78	4.2*	2.52	7.05	9.45	12.7	10.6	13.8	3.46	2.35	1.91	1.62
16	1.73	3.8*	2.52	6.35	10.3	12.6	8.25	11.3	3.84	2.28	1.95	1.58
17	1.70	3.7*	2.49	5.60	10.9	13.1	8.00	8.85	3.24	2.01	1.91	1.58
18	1.70	3.5*	2.49	5.35	10.9	14.4	9.30	8.25	3.05	1.80	1.91	1.54
19	1.71	3.4*	2.46	7.00	11.0	13.5	8.05	8.25	2.89	2.02	1.86	1.54
20	1.73	3.3*	2.45	7.85	11.2	10.3	6.25	7.90	2.87	1.70	1.86	1.5*
21	1.76	3.3*	2.52	6.50	11.0	9.60	5.90	7.85	3.01	1.63	1.86	1.5*
22	1.72	3.3*	2.60	5.75	13.0	9.40	5.50	12.6	2.95	1.53	1.82	1.46
23	2.03	3.2*	2.68	5.60	12.5	10.2	5.10	9.35	2.87	1.45	1.82	1.46
24	1.98	3.2*	2.67	6.20	11.5	10.5	5.15	7.65	2.79	1.83	1.78	1.46
25	1.90	3.2*	2.52	6.80	10.2	9.55	5.30	4.43	2.71	3.40	1.78	1.46
26	1.80	3.2*	2.41	5.95	10.3	8.55	5.25	4.03	2.79	3.87	1.78	1.39
27	1.78	3.2*	2.48	5.95	10.2	8.20	5.30	3.86	2.67	2.42	1.78	1.39
28	1.76	3.1*	3.25	6.70	9.45	8.30	5.45	3.81	2.71	1.96	1.78	1.39
29	1.80		2.75	7.60	9.45	8.05	4.68	3.70	2.77	1.74	1.78	1.39
30	1.90		2.63	7.85	9.35	7.00	4.67	5.80	2.88	1.68	1.78	1.78
31	1.99		2.57		8.95		4.74	5.10		1.70		1.6*
Maximum instantané	3.20	14.0	3.85	9.80	14.6	19.7	19.7	18.8	6.70	8.50	3.40	3.51

Souligner pour chaque mois les valeurs minimales et maximales des débits moyens journaliers

NATURE DES DÉBITS JOURNALIERS PUBLIÉS *

NATURELS ou
 NATURELS RECONSTITUÉS
 Corrigés des influences de
 ou INFLUENCÉS par

 ou DÉRIVÉS vers

 Maximum dérivable m³/s
 ou DEVERSÉS à

FRÉQUENCE DES MESURES *

MOYENNES JOURNALIÈRES
 entre h et h
 MESURES INSTANTANÉES
 faites à h
 Débit naturel maximum instantané connu :
 m³/s en 19

DÉBITS RÉELS MESURÉS

VALEURS MENSUELLES

m ³ /s	1.90	3.9*	2.7*	5.20	9.85	11.2	7.70	7.65	3.49	2.36	1.86	1.67
-------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

ANNUELLES

4.97

DÉBITS NATURELS (Après corrections mensuelles de toutes les influences amont)

m ³ /s	2.11	4.1*	2.9*	5.50	11.4	16.0	12.8	10.8	6.55	3.82	2.13	1.86
l/s/km ²	20.5	40*	28*	53.5	111	156	125	106	63.5	37.2	20.7	18.1
mm	55.0	98*	76*	138	297	404	335	283	165	99.5	53.5	48.4

6.70

65.0

2050

MOYENNES DE RÉFÉRENCE Débits naturels (Période 1961-1965)

m ³ /s	1.63	1.29	1.67	3.74	7.45	12.8	12.0	9.85	6.50	3.65	2.59	2.59
l/s/km ²	15.8	12.5	16.2	36.4	72.5	125	117	96.0	63.5	35.5	25.2	25.2
mm	42.4	30.3	43.5	94.5	195	324	314	257	164	95.0	65.5	67.5

5.50

53.5

1690

COEFFICIENT D'HYDRAULICITÉ (Année / Période de référence)

K	1.30	3.2*	1.8*	1.46	1.53	1.25	1.07	1.10	1.01	1.05	.82	.72
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----

1.21

REMARQUES

* Encadrer les mentions utiles; rayer les mentions inutiles

Nombre de jaugeages effectués dans l'année Débit maximum jaugeé dans l'année m³/s; au cours des années antérieures m³/s en 19

N°s des barèmes de tarage, dates d'application :

Modifications dans l'alimentation du bassin versant (dates, valeurs) :
 ① Débits INFLUENCÉS
 ② Reconstitution des débits naturels à l'échelle mensuelle (les résultats : "Débits réels mesurés" et "Débits naturels" sont différents).

Faits importants (interruptions, dates, causes) :
 ③ Il existe des moyennes de référence de débits naturels reconstitués.

Surface du bassin versant naturel : km² Réel : km²
 Altitude zéro échelle : N.G.F.
 Type de station : Rivière non aménagée, contrôle artificiel*
 Limnigraphe { Marque : Type : Réduction :
 Rotation : Retournement. Mis en service le :
 Périodes de débits connus :
 Débits calculés par :
 (Adresse, téléphone) :

STATION de JAUGEAGE **H=7** N°

COURS D'EAU ou OUVRAGE DE DÉRIVATION *

DÉBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1	3.20	2.90	4.78	3.62	14.2	11.3	10*	7.20	6.55	4.38	3.21	3.52
2	3.25	3.00	4.50	3.67	15.4	10.8	11*	11.2	6.20	4.13	3.10	4.41
3	3.20	3.10	4.38	3.71	16.0	12.1	12*	26.3	6.15	4.05	3.10	3.68
4	3.10	3.20	4.20	3.70	18.5	14.2	14*	31.5	5.95	4.29	3.00	3.42
5	2.95	3.15	4.14	3.66	20.7	17.2	21.8	17.3	6.05	4.30	3.32	3.21
6	2.90	3.10	4.02	3.95	23.5	17.4	33.2	9.60	6.25	4.18	3.32	3.10
7	2.80	3.54	3.90	4.17	15.8	20.4	14.3	8.45	6.60	4.44	3.32	3.00
8	2.80	5.55	3.96	4.69	12.1	24.8	10.6	10.9	7.05	4.16	3.21	3.00
9	2.70	13.4	4.02	4.78	10.1	28.7	9.60	10.0	7.35	4.75	3.21	2.90
10	2.60	9.65	3.90	4.93	8.45	28.6	9.80	8.20	6.85	4.66	3.10	2.90
11	2.45	7.50	3.84	4.63	7.95	34.8	21.1	9.80	6.45	4.39	3.10	3.21
12	2.40	6.70	3.78	5.15	7.85	31.2	18.7	11.6	6.35	4.71	3.00	3.28
13	2.22	5.75	3.72	5.30	8.15	30.2	16.2	15.3	7.35	4.77	2.90	3.34
14	2.22	5.20	3.48	5.90	10.7	23.3	18.7	28.9	6.20	5.25	3.12	3.16
15	2.22	4.78	3.42	9.75	14.0	19.8	18.2	30.6	5.45	4.07	3.06	3.00
16	2.30	4.38	3.42	8.75	15.7	17.9	13.0	22.1	5.60	3.97	3.09	3.00
17	2.30	4.26	3.36	7.55	16.5	24.3	13.3	14.2	5.15	3.74	3.09	2.90
18	2.18	4.02	3.36	6.75	17.2	29.8	14.6	12.7	4.76	3.44	3.10	2.90
19	2.14	3.90	3.30	9.55	18.2	18*	12.9	12.6	4.50	3.60	3.10	2.80
20	2.18	3.78	3.24	11.0	15.8	16*	9.50	11.9	4.57	3.36	3.00	2.80
21	2.22	4.26	3.30	8.60	15.0	13.6	8.30	11.6	4.70	3.41	3.00	2.80
22	2.40	4.78	3.42	7.25	18.0	13.0	8.00	29.2	4.70	3.18	3.00	2.70
23	2.80	4.62	3.60	7.40	23.4	15.0	7.60	15.4	4.63	3.06	3.00	2.70
24	2.60	4.38	3.54	8.45	20.7	16.3	7.70	11.7	4.50	3.40	3.00	2.70
25	2.40	4.26	3.30	9.50	17.6	13.5	7.80	7.20	4.44	5.50	2.90	2.61
26	2.40	4.38	3.24	7.70	15.9	11.7	7.75	6.20	4.50	6.35	2.80	2.52
27	2.45	4.62	3.30	7.70	15.6	11*	7.95	5.95	4.38	4.63	2.80	2.52
28	2.35	4.78	4.62	9.15	13.5	11*	8.15	5.75	4.32	3.92	2.80	2.61
29	2.40		3.90	11.1	13.3	10*	7.25	5.55	4.44	3.68	2.80	2.61
30	2.55		3.54	12.8	12.8	9.5*	7.15	9.35	4.63	3.55	2.80	3.53
31	2.60		3.54	12.2			7.25	7.90		3.38		3.13
Maximum instantané	3.42	18.2	7.50	17.5	48*	48*	94*	56*	14.0	11.9	3.76	9.60

Souligner pour chaque mois les valeurs minimales et maximales des débits moyens journaliers

NATURE DES DÉBITS JOURNALIERS PUBLIÉS *

NATURELS ou

NATURELS RECONSTITUÉS

Corrigés des influences de

ou INFLUENCÉS par

ou DÉRIVÉS vers

Maximum dérivable m³/s

ou DEVERSÉS à

FRÉQUENCE DES MESURES *

MOYENNES JOURNALIÈRES

entre h et h

MESURES INSTANTANÉES

faites à h

Débit naturel maximum instantané connu :

..... m³/s en 19

DÉBITS RÉELS MESURÉS VALEURS MENSUELLES

m ³ /s	2.56	4.89	3.74	6.85	15.0	18.5	12.5	13.7	5.55	4.15	3.05	3.03
-------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

ANNUELLES

7.80

DÉBITS NATURELS (Après corrections de toutes les influences amont)

m ³ /s	2.77	5.10	3.92	7.10	16.5	23.3	17.6	16.9	8.60	5.60	3.31	3.22
l/s/km ²	18.9	34.9	26.9	48.5	113	160	121	116	59.0	38.4	22.7	22.0
mm	51.0	84.5	72.0	126	303	414	323	310	153	103	59.0	59.0

9.55

65.0

2060

MOYENNES DE RÉFÉRENCE Débits naturels (Période 19 - 19)

m ³ /s												
l/s/km ²												
mm												

COEFFICIENT D'HYDRAULICITÉ (Année / Période de référence)

K												
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

REMARQUES * Encadrer les mentions utiles; rayer les mentions inutiles

Nombre de jaugeages effectués dans l'année Débit maximum jaugeé dans l'année m³/s; au cours des années antérieures m³/s en 19

N°s des barèmes de tarage, dates d'application :

Modifications dans l'alimentation du bassin versant (dates, valeurs) :
 ① Débits INFLUENCÉS
 ② Reconstitution des débits naturels à l'échelle mensuelle (Les résultats : "Débits réels mesurés" et "Débits naturels" sont différents).

Faits importants (interruptions, dates, causes) :
 ③ Il n'existe pas de moyennes de référence de débits naturels reconstitués.

III - CONVENTIONS -

I - CONVENTIONS DE TABLEAUX - VALEURS INCONNUES -

Un tableau de résultats de débits moyens journaliers peut être considéré comme un tableau à une seule dimension : de 1 à 365 ou 366 suivant l'année. Nous avons jugé à la fois plus simple et plus commode de le définir sous la forme d'un tableau à deux dimensions (mois, quantième). Et comme à la suite des données journalières devaient figurer les valeurs des débits maxima des différents mois, nous avons adopté les dimensions : 1 à 12, 1 à 32 (12 colonnes relatives à chacun des mois, 32 lignes). Comme il y avait certaines cases de ce tableau qui ne servaient pas (à la 31^e ligne pour les mois de 30 jours), il fallait choisir une convention de blanc. Le nombre choisi devait obligatoirement ne pas pouvoir figurer dans les données (sauf pour signaler que la donnée était inconnue) ou dans les résultats de moyennes mensuelles ou annuelles. Nous avons adopté la valeur infiniment petite : 10^{-10} que nous désignerons par la suite par le symbole " $\delta - 10$ " (écriture simplifiée de 10^{-10} dans le code CAB).

En ce qui concerne la partie inférieure de la feuille de résultats, nous avons choisi de la définir par un tableau de 13 colonnes (résultats des mois + résultats de l'année) par 8 lignes (de la ligne n° 33 à la ligne n° 40) : voir modèle de tableau à la page 19.

Ainsi un tableau D01A ou D01B est considéré comme étant formé de deux tableaux rectangulaires :

débits journaliers et maxima instantanés	: 1 : 12	, 1 : 32
bas de tableau	: 1 : 13	, 33 : 40

Pour des besoins de simplification, nous définissons un troisième tableau à une seule dimension (1 : 13) contenant les résultats de débits moyens mensuels et annuel obtenus directement à partir des données journalières (les résultats de ce tableau sont ceux qui apparaissent à la ligne n° 33 du "bas de tableau").

II - CONVENTIONS DE DONNEES DOUTEUSES -

Lorsqu'on examine un tableau de résultats relatifs à une station de jaugeage, on s'aperçoit que par suite d'interruption d'enregistrement, de détarage de station ou extrapolation de courbe de tarage, certaines données sont présentées de façon particulière : entre parenthèses par exemple et font l'objet d'une annotation. De tels résultats sont jugés douteux et doivent être archivés selon un code spécial. Comme les valeurs de débit sont essentiellement des grandeurs physiques, réelles, positives, nous avons décidé d'adopter la convention selon laquelle toute valeur douteuse serait perforée et archivée sous forme de nombre négatif.

Une autre convention concerne le résultat de débit moyen mensuel : lorsque dans un mois donné la somme des termes déclarés douteux représente 30 % ou plus du total de toutes les valeurs d'un mois (douteuses ou non), le résultat mensuel est lui-même déclaré douteux et par suite, archivé sous forme de nombre négatif.

III - CONVENTIONS DE PUBLICATION -

Pour la sortie des résultats et leur publication, les règles sont les suivantes :

Tout résultat douteux doit être publié avec 2 chiffres significatifs suivis d'un astérisque (de telles données ont été archivées sous forme de nombres négatifs).

Les autres résultats doivent être publiés avec 3 chiffres significatifs limités au litre/seconde après application de la règle particulière suivante : si le 1er chiffre du résultat est supérieur ou égal à 5, le 3ème chiffre doit être arrondi à 5 ou 0.

En ce qui concerne les coefficients d'hydraulicité, les résultats doivent comporter au plus deux décimales.

Quant aux débits spécifiques (litre/seconde/km²) et aux lames d'eau écoulées (millimètres), les résultats sont limités à une décimale.

Surface du bassin versant naturel : km² Réel : km²
 Altitude zéro échelle : N.G.F.
 Type de station : Rivière non aménagée, contrôle artificiel*
 Limnigraphe { Marque : Type : Réduction :
 Rotation : Retournement. Mis en service le :
 Périodes de débits connus :
 Débits calculés par :
 (Adresse, téléphone)

STATION de JAUGEAGE

N°

COURS D'EAU ou OUVRAGE DE DÉRIVATION *

DÉBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												

Souligner pour chaque mois les valeurs minimales et maximales des débits moyens journaliers

TABLEAU DES DÉBITS MOYENS JOURNALIERS
 ET MAXIMA INSTANTANÉS
 (32 lignes, 12 colonnes)

NATURE DES DÉBITS
 JOURNALIERS PUBLIÉS *

NATURELS ou
 NATURELS RECONSTITUÉS
 Corrigés des influences de
 ou INFLUENCÉS par

ou DÉRIVÉS vers

Maximum dérivable m³/s
 ou DEVERSÉS à

FRÉQUENCE DES MESURES *

MOYENNES JOURNALIÈRES

entre h et h

MESURES INSTANTANÉES

faites à h

Débit naturel maximum
 instantané connu :

m³/s en 19

ANNUELLES

Maximum instantané	32											
--------------------	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

DÉBITS RÉELS MESURÉS VALEURS MENSUELLES

m ³ /s	33											
-------------------	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

DÉBITS NATURELS (Après corrections éventuelles de toutes les influences amont)

m ³ /s	34											
l/s/km ²	35											
mm	36											

MOYENNES DE RÉFÉRENCE Débits naturels (Période 19 - 19)

m ³ /s	37											
l/s/km ²	38											
mm	39											

COEFFICIENT D'HYDRAULICITÉ (Année ; Période de référence)

K	40											
---	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

REMARQUES

* Encadrer les mentions utiles; rayer les mentions inutiles

Nombre de jaugeages effectués dans l'année Débit maximum jaugeé dans l'année m³/s; au cours des années antérieures m³/s en 19

N°s des barèmes de tarage, dates d'application :

Modifications dans l'alimentation du bassin versant (dates, valeurs)

Faits importants (interruptions, dates, causes)

BAS DE TABLEAU : DE LA LIGNE n° 33 à la LIGNE
 13 COLONNES

IV - PERFORATION DES DONNEES DE DEBITS -

- TRAITEMENT D'ENTREE DES TABLEAUX DOLA et DOLB PRIMAIRES -

I - PERFORATION DES DONNEES DE DEBITS

Nous avons indiqué dans l'introduction que nous avions à notre disposition une calculatrice munie d'un lecteur de ruban perforé. Comme nous ne disposions pas de lecteur de carte, nous ne pouvions pas, sous peine d'entraîner un traitement très lourd, utiliser la technique bien connue de la double perforation qui évite de vérifier les données qui ont été perforées puisque cette opération est effectuée de façon automatique.

Nous devons donc nous contenter de la perforation d'une seule bande de données et il y avait lieu d'en vérifier le listing par comparaison avec la feuille originale renfermant les données de base. En fait, comme le collationnement était insuffisant, il fallait réaliser un programme de traitement de ces bandes de données tel que la calculatrice ne puisse accepter la moindre erreur et qu'en cas de découverte de données incompatibles, la correction puisse être effectuée directement sur calculatrice sans que l'on soit systématiquement obligé de reperforer une bande de données.

I.1 - Bandes perforées de données journalières

Pour faciliter les opérations de perforation et pour permettre le traitement des données d'une même année en plusieurs fois, ce qui évite ainsi les phénomènes de pointe d'utilisation de la calculatrice, les bandes de données relatives à une année complète comprennent une tête de bande et douze séries de données mensuelles relatives aux mois successifs de Janvier à Décembre. Pour un meilleur repérage de la position des données des différents mois, les données de deux mois consécutifs ne sont pas accolées mais séparées par une longueur de ruban non perforé (avance bande) ou par une série de caractères d'espacement (espace ou retour chariot).

I.1.1 - Tête de bande : la tête de bande comprend quatre données : trois valeurs entières caractéristiques de l'identification des données et de leur traitement et une valeur réelle.

. Valeurs entières :

- numéro de classement du tableau
- année des données
- H : caractéristique de traitement (chapitre II)

. Valeur réelle :

- PA : valeur au-dessus de laquelle on estime que les données sont douteuses (extrapolation de courbe de tarage)

Exemple : 3205 I967 5 15.5

Cette dernière donnée permet de ne pas imposer de perforer, avec la convention de nombre négatif, toute valeur qui lui est supérieure. Cette opération, insérée dans le programme, sera réalisée automatiquement lors du traitement des données.

Dans le cas où $H = 1$ (turbinés seuls), on donne à PA la valeur du débit maximum turbinable. La calculatrice devra alors vérifier que toutes les données de débit introduites sont inférieures ou égales à PA. Dans le cas d'incompatibilité, elle signalera qu'il faut choisir entre le maintien de la donnée de débit journalier et le changement de PA ou le changement de la donnée journalière et le maintien de PA.

I.1.2 - Série de données relatives à un mois :

Chaque série comprend quatre parties :

I.1.2.1. Identification

- Numéro de classement du tableau
- Année des données
- Mois (1 en Janvier, 2 en Février 12 en Décembre) des données

Exemple : 3205 1967 9

Ces valeurs permettent d'identifier la série des données qui suit et évitent ainsi toute confusion entre les bandes perforées, pour une même année, entre stations, pour une même station entre les différents mois.

I.1.2.2. Limites supérieure et inférieure des données journalières du mois

Ce sont respectivement la plus grande valeur et la plus petite valeur (en valeur absolue) des données de débit moyen journalier du mois.

Dans le cas où toutes les données du mois sont inconnues (interruption de données, station hors service), ces limites sont inconnues et perforées conventionnellement sous la forme : \$ - 10.

Les données de limite supérieure et inférieure ont été introduites dans un double but :

- simplification de la perforation des données dans le cas où ces deux limites sont égales (données inconnues pour tout le mois ou débit conservant la même valeur pendant tous les jours du mois : cas fréquent avec les débits déversés ou restitués où la donnée reste nulle ou constante pendant plusieurs mois). Il serait, en effet, regrettable de perforer, dans ce cas, 30 ou 31 fois la même donnée.

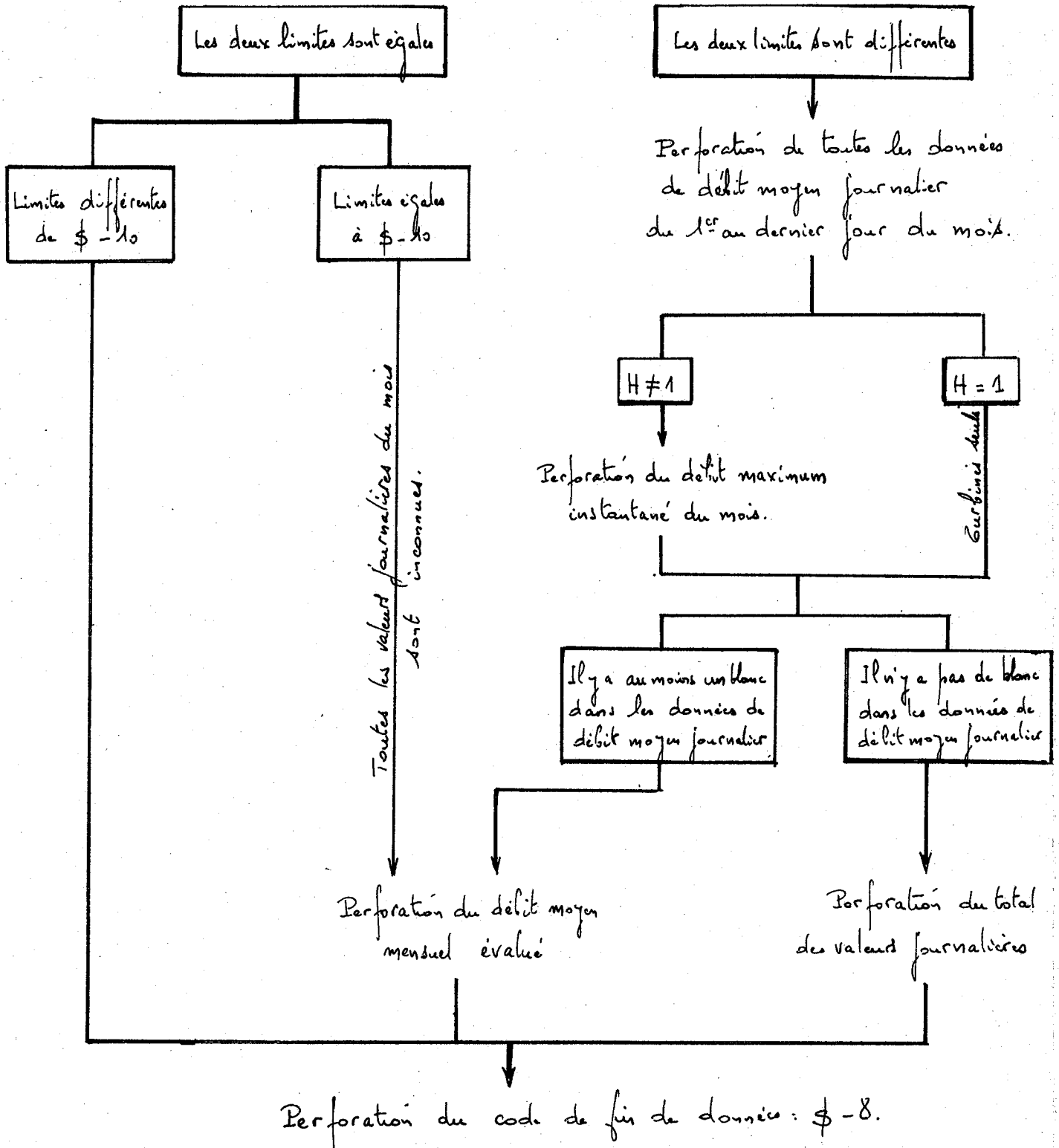
- possibilité de vérifier au moment de la lecture de chaque donnée la cohérence des données : chaque valeur lue doit être comprise à l'intérieur des deux limites. En cas d'anomalie, la correction est effectuée au clavier de la téléscriptrice (maintien de la valeur de débit journalier ou changement de cette valeur).

I.1.2.3. Données de base

Les différents cas que nous avons envisagés et qui résultent de l'analyse effectuée précédemment sont regroupés dans le tableau de la page suivante.

DONNEES DE BASE
DES TABLEAUX DOLA-DOIB DE VALEURS JOURNALIERES

- (pour mémoire)
- Identification; n° de classement du tableau, année, mois
 - Limite Supérieure des données du mois
 - Limite inférieure des données du mois



I.1.2.4. Code de fin de données d'un mois

Conventionnellement : \$- 8.

I.2 - Bandes perforées de données mensuelles

Dans certains cas particuliers, il n'est pas indispensable de disposer des données journalières et l'on a besoin uniquement des données de résultats mensuels. Ces valeurs sont alors perforées sous forme d'une bande de données mensuelles.

Par analogie avec le cas précédent, les données à perforer sont les suivantes :

- Numéro de classement
- Année des données
- H ; caractéristique de tableau. Il garde la même signification que précédemment puisque ce paramètre définit essentiellement le mode de traitement pour l'obtention de l'ensemble des résultats d'un tableau.
- Limites supérieure et inférieure des données mensuelles
- Débits moyens mensuels de Janvier à Décembre inclus.

Remarque : Nous avons prévu de traiter globalement ces données mensuelles car un traitement partiel ne semblait pas présenter d'intérêt.

II - TRAITEMENT DES BANDES PERFORÉES DE DONNÉES

Les bandes perforées de données sont traitées par le programme "Entrée D01A - D01B". Les données de base éventuellement corrigées au clavier de la téléscriptrice de la calculatrice sont ensuite archivées avec les résultats de débits moyens mensuels et annuel.

Nous avons choisi la solution d'archivage sur bande magnétique car elle nous a semblé présenter de nombreux avantages par rapport à celle qui consiste à réaliser des bandes perforées de résultats intermédiaires (réduction des manipulations de bandes perforées, gain de temps d'utilisation de la calculatrice). De plus, l'archivage direct sur bande magnétique nous donne l'assurance de ne pas avoir plusieurs séries de résultats relatifs à un même numéro de tableau (tableau pour lequel il aurait été nécessaire d'effectuer plusieurs opérations de traitement). Cette méthode permet d'envisager aisément la possibilité d'effectuer des corrections sur un tableau et de répercuter ces corrections sur tous les tableaux qui lui sont liés.

II.1 - Description simplifiée des principales opérations réalisées par le programme "Entrée D01A - D01B" lors du traitement des bandes de données de débits moyens journaliers

1 - Tests d'identification (numéro de classement, année, mois) de la bande de données que l'on veut traiter de façon à refuser une bande qui ne serait pas celle que l'on doit traiter.

2 - Pour chaque donnée de débit moyen journalier, test de compatibilité

de la valeur lue par rapport aux limites supérieure et inférieure du mois. Dans le cas où le dépassement de limite supérieure se produit pour la dernière donnée journalière d'un mois, il y a de fortes chances pour qu'une donnée n'ait pas été perforée. En effet, s'il manque une donnée, la valeur trouvée pour le dernier jour du mois est le maximum instantané du mois. Cette propriété est utilisée dans le programme pour rattraper une bande mal perforée : sur demande formulée par la téléscriptrice, on frappe au clavier la date de la donnée manquante et la valeur correspondante du débit.

3 - Pour chaque donnée de débit supérieure en valeur absolue à PA (4e valeur perforée en tête de bande), mise systématique sous forme négative, pour indiquer que la valeur du débit est douteuse.

4 - Test sur le maximum instantané ($H \neq 1$) qui doit être supérieur ou égal à la valeur la plus grande de toutes les données journalières du mois.

5 - Dans le cas où il y a au moins un blanc ($\$ - 10$) dans les données journalières, test de compatibilité de volumes : le volume mensuel relatif au débit moyen mensuel évalué doit être supérieur à la somme des volumes journaliers relatifs aux débits connus du mois.

6 - Dans le cas où il n'y a pas de blanc dans les données journalières, test à 0,1 % entre le total des valeurs journalières en mémoire calculé par la machine et le total mensuel calculé par l'homme et perforé en donnée.

Calcul du débit moyen mensuel avec application de la règle des 30 % pour définir si le résultat doit être déclaré douteux ou non.

7 - Test éventuel sur le code de fin des données ($\$ - 8$).

8 - Lorsque le traitement des données de Décembre est effectué, calcul du débit moyen annuel avec application de la règle des 30 % à toutes les valeurs journalières du tableau.

Dans le cas où le tableau est relatif à des débits naturels ($H = 2$ ou $H = 3$), il y a perforation d'une "bande de données IP" permettant principalement de faire des calculs de moyennes de référence (programme D'2).

9 - Mise en mémoire des résultats sur bande magnétique.

Pour plus de détails, se reporter au papier "Description des erreurs détectées par le programme Entrée DOLA" (en annexe).

II.2 - Archivage des résultats sur bande magnétique

Les données qui avaient été perforées et qui ont été éventuellement modifiées grâce aux tests du programme sont archivées, avec les résultats de débits moyens mensuels sur bande magnétique,

Chaque tableau traité donne naissance sur bande magnétique à 5 blocs :

II.2.1 - Bloc d'identification : tableau de 8 valeurs entières :

Les quatre premières valeurs caractérisent le tableau traité :

1ère valeur : n° de classement du tableau

2ème valeur : année des données

3ème valeur : H

4ème valeur : valeur permettant de connaître la nature des valeurs du tableau (primaires ou secondaires, journalières ou mensuelles).

100 s'il s'agit d'un tableau de données journalières

200 " " " " " " mensuelles

Dans le cas du traitement par le programme "Entrée DO1A - DO1B" les données ont, par définition, le caractère primaire.

Les 5e et 6e valeurs sont provisoirement mises à zéro. Elles ne servent pas au niveau du traitement d'entrée mais seront utilisées à l'occasion de la réalisation de la sortie du tableau s'il existe des moyennes de référence.

La 7e valeur caractérise l'état de traitement du tableau :

(1) Tant que le traitement de Décembre n'est pas effectué ; le dernier mois traité a l'indice i (1 en Janvier, 2 en Février ...) ; $1 < i < 11$.

Nous affectons conventionnellement à la 7e valeur du bloc d'identification la valeur $(14 - i)$.

Exemple : traitement effectué jusqu'en Août ; $i = 8$
la 7e valeur est égale à : $14 - 8 = 6$

(2) Le traitement du mois de Décembre est réalisé ($i = 12$)

La convention précédente n'est adoptée que si $H = 6$ ou $H = 7$, ce qui donne au 7e paramètre du bloc d'identification la valeur 2.

Lorsque $H = 2$ ou $H = 3$ (débits naturels), la 7e valeur est mise à 0.

Dans les autres cas : tableaux de résultats influencés sans reconstitution de débits naturels à l'échelle mensuelle, la 7e valeur est mise à 1.

Nous verrons ultérieurement comment les tableaux pour lesquels il y a lieu de calculer des débits naturels reconstitués sont complétés par le programme d'addition et comment ils sont repris ensuite par le programme de sortie ; la 7e valeur du bloc d'identification passe de 2 à 0 après calcul des débits naturels reconstitués puis de 0 à 1 après calcul des écoulements spécifiques et des coefficients d'hydraulicité ($H = 6$).

Lorsque la 7e valeur du bloc d'identification est égale à 1, le tableau tel qu'il est archivé sur bande magnétique est complet eu égard à la valeur caractéristique H qui le définit.

Nous pourrions envisager d'effectuer la sortie directe des tableaux de débits influencés purs ($H = 1$, $H = 4$ ou $H = 5$) après avoir effectué le traitement des bandes de données, puisque les données journalières seules suffisent à réaliser le

tableau dans sa forme définitive. Nous avons préféré, à la fois pour ne pas alourdir le programme Entrée D01A - D01B qui est déjà assez important, mais également pour faire subir aux différents tableaux un traitement analogue, reporter cette opération au niveau du programme "Sortie D01A - D01B".

La 3e valeur du bloc d'identification est un indicateur d'écriture sur bande magnétique (voir chapitre V) qui prend les valeurs 0 ou 1.

II.2.2. Bloc de résultats mensuels et annuel

Tableau des 13 valeurs de débits moyens mensuels et annuel déduits des valeurs journalières (résultats de la ligne n° 35).

II.2.3. Bloc de valeurs journalières et des maxima instantanés des différents mois

Dimensions 1 : 12 , 1 : 32

La valeur PA (4e donnée de tête) est archivée à la ligne n° 31, colonne n° 2.

II.2.4. Bloc de bas de tableau

1 : 13 , 33 : 40 (Chapitre III).

II.2.5. Bloc tampon

De mêmes dimensions que le bloc de valeurs journalières.

Nous avons introduit ce bloc pour permettre une séparation entre les résultats de deux tableaux successifs (chapitre V).

Remarque : chaque tableau possède, dès le début du traitement, ses dimensions finales. Ceci est réalisé en égalant initialement toutes les valeurs à \$ - 10. Cette opération permet à la fois une simplification de la programmation en même temps que la possibilité de réécrire sur bande magnétique (chapitre V).

II.3 - Écriture des tableaux issus de bandes de données mensuelles

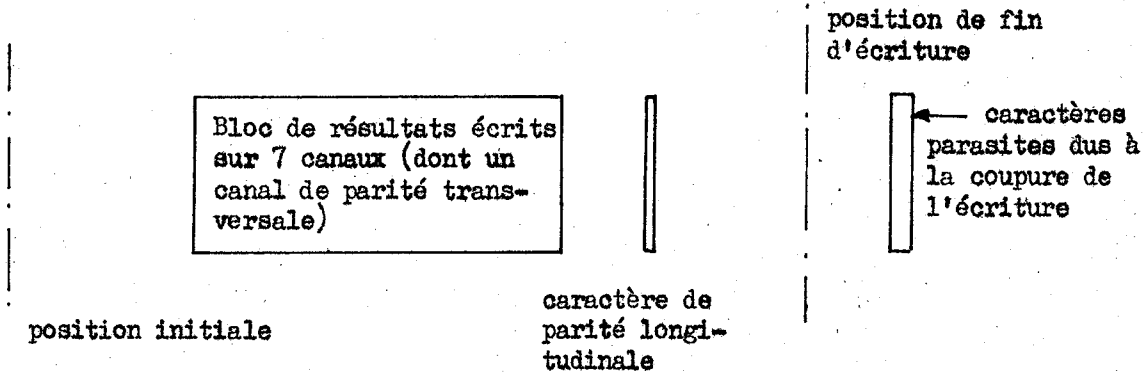
Les tableaux provenant de données mensuelles sont écrits sur bande magnétique sous la même forme que les tableaux issus de données journalières, si bien qu'il est éventuellement possible de les reprendre par la suite lorsqu'on dispose de toutes les données (il faut alors changer la 3e valeur du bloc d'identification : passage de 200 à 100 en utilisant le programme "Modification du bloc d'identification"). Cette disposition permet également une simplification de la programmation.

V - METHODE D'UTILISATION DE LA BANDE MAGNETIQUE POUR L'ARCHIVAGE DES RESULTATS -

I - ANALYSE DU MECANISME DE L'ECRITURE SUR BANDE MAGNETIQUE -

Lorsque l'on commande, par programme, l'écriture d'un bloc sur bande magnétique, il y a tout d'abord émission de courant continu pour faire un espace blanc (effacement). Le bloc de résultats est écrit à la suite de cet espace blanc. Il lui fait suite un petit espace blanc, puis un caractère de parité longitudinale à la suite duquel il y a un nouvel effacement.

Lorsqu'il y a coupure de l'écriture par suite de la commande de saut arrière ou de rebobinage, la bande magnétique avance un peu pour que l'introduction de caractères parasites dus à la coupure de l'écriture n'altère pas la zone nouvellement écrite.



Dans le cas où il y aurait écriture d'un nouveau bloc à la suite du bloc précédent, les caractères parasites antérieurs seraient effacés par suite de la première émission de courant continu, la tête d'écriture étant initialement positionnée entre le caractère de parité longitudinale et les caractères parasites écrits antérieurement.

Cette analyse montre, que même si l'on réussissait sur le plan technique à réécrire exactement à la même place un tableau de résultats, le bloc suivant serait devenu illisible à cause des parasites de fin d'écriture (erreur de parité longitudinale ou transversale). En conséquence, il est illusoire de vouloir corriger ou compléter une série de résultats dans ces conditions. La méthode classique consiste à utiliser deux dérouleurs de bande magnétique : la bande magnétique contenant les résultats à compléter ou à modifier est placée sur le 1er dérouleur. Une autre bande magnétique est placée sur le 2ème dérouleur. On effectue la lecture de la 1ère bande magnétique et l'écriture sur l'autre. C'est une opération qui immobilise la calculatrice pendant des durées trop importantes et nous avons dû rechercher une autre solution.

II - METHODE D'UTILISATION D'UNE SEULE BANDE MAGNETIQUE

La méthode, que nous avons expérimentée pour contourner la difficulté signalée précédemment et résultant d'une impossibilité technique actuelle sur le plan de l'utilisation des bandes magnétiques, consiste à disposer d'un bloc tampon de séparation, qui, comme son nom l'indique, servira d'amortisseur : il pourra éventuellement être en partie effacé par une réécriture de tableau et recevoir les caractères parasites de fin d'écriture.

Nous aurions pu écrire un bloc tampon à la suite de chaque bloc. En fait, cela n'aurait pas été très intéressant pour trois raisons :

1° place trop importante nécessaire sur la bande magnétique pour l'écriture de l'ensemble des résultats d'un tableau.

2° augmentation du risque de mauvais positionnement de la bande magnétique par suite du "dédoublément" du bloc tampon.

3° lorsque l'on doit retoucher un tableau, les résultats des différents blocs sont très souvent liés et il y a lieu alors de modifier des valeurs dans chaque bloc.

Les risques de dédoublément du bloc tampon font que la méthode est d'autant plus valable qu'il existe un plus grand nombre de blocs entre deux blocs tampon successifs.

Lorsque l'on doit compléter les résultats d'un tableau, il faut lire sur bande magnétique les résultats antérieurs relatifs au tableau traité (lecture des 4 blocs : identification, résultats mensuels, résultats journaliers, bas de tableau), se repositionner en début de bloc d'identification (par saut arrière de 4 blocs), effectuer le nouveau traitement et écrire l'ensemble des résultats anciens et nouveaux (écriture des 4 blocs) sans réécrire le bloc tampon. Le bloc tampon est, dans ces conditions, devenu illisible et risque même d'avoir été scindé en deux blocs. Si le bloc tampon écrit initialement est suffisamment grand, le bloc d'identification du tableau suivant ne subit aucun dommage. Pour passer de la fin du bloc de bas de tableau au début du bloc d'identification du tableau suivant, il faut effectuer un ou deux sauts avant (procédure SVBA) par-dessus le bloc tampon (lequel a été écrit lorsque l'on effectue la première écriture des résultats du tableau sur bande magnétique).

La 8e valeur du bloc d'identification prend la valeur 0 si les résultats sont écrits pour la première fois et la valeur 1 s'il s'agit d'une réécriture. Cette donnée permet de commander le nombre de sauts avant (1 ou 2) qu'il faut faire pour passer le bloc tampon. Si le bloc tampon ne s'est pas dédoublé lors d'une réécriture antérieure, la bande magnétique a trop avancé mais le positionnement correct s'effectue de façon automatique car, d'une part, les blocs écrits sur la bande, bien que présentés sous forme de valeurs réelles (une valeur réelle correspond à deux mots alors qu'une valeur entière n'en utilise qu'un), peuvent être lus sous forme de valeurs entières et d'autre part, le compilateur ALGOL CAE 510 utilisé, autorise la lecture d'un bloc dont les dimensions réelles sont supérieures à celles qui sont attendues et déclarées initialement (le plus petit bloc de valeurs réelles est celui des résultats mensuels qui comprend 13 valeurs soit 26 mots alors que le bloc d'identification ne se compose que de 8 valeurs entières).

Un simple test sur les valeurs rencontrées permet de savoir si ce qui a été lu correspond ou non à un bloc d'identification et, dans ce dernier cas, de revenir en arrière (par saut arrière de deux blocs suivi d'une nouvelle lecture).

Remarque : lorsque l'on effectue un transfert de résultats figurant sur une bande magnétique sur une autre bande magnétique (méthode des deux dérouleurs), la disposition signalée précédemment est conservée mais, comme les blocs tampon sont complètement réécrits, la 8e valeur du bloc d'identification des tableaux recopiés est automatiquement mise à 0.

III - INITIALISATION

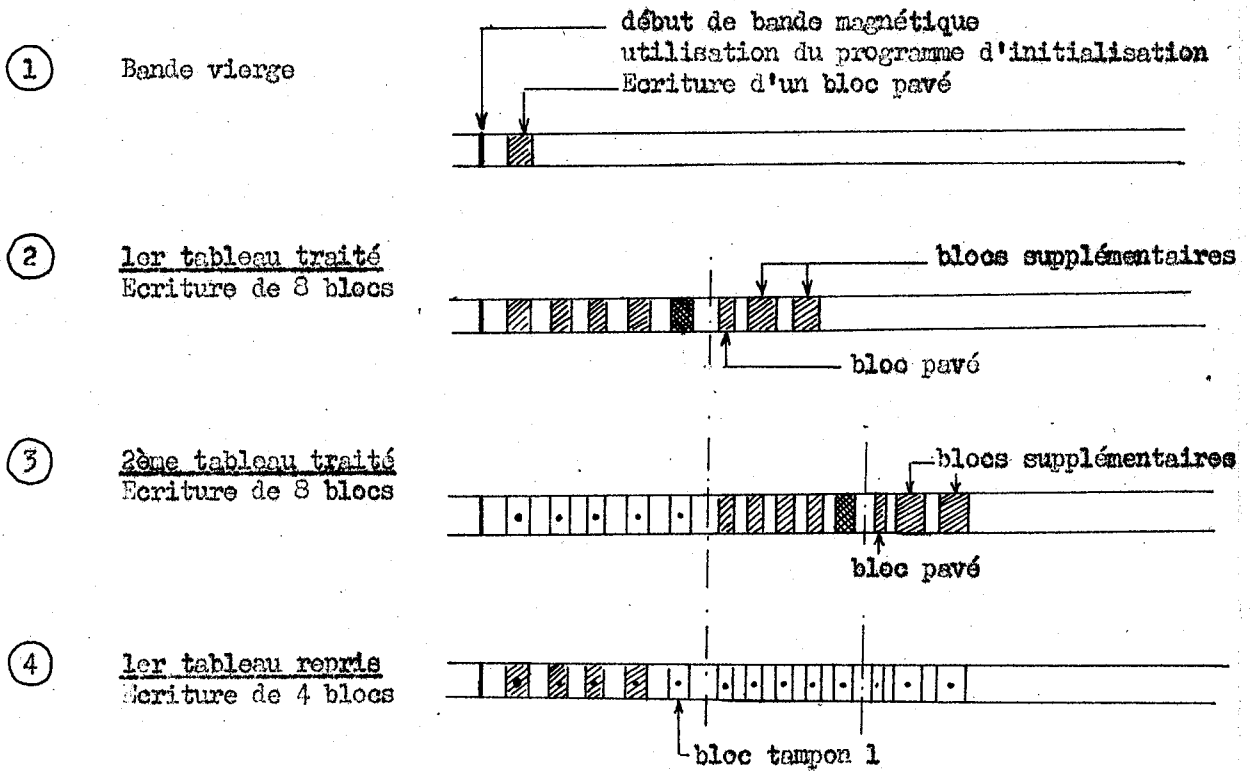
(Bien que les mots "initialiser" et "initialisation" ne figurent pas dans le petit Larousse, nous les emploierons car ils sont communément utilisés dans le langage de la programmation et consacrés par l'usage).

Dans le cas de première écriture d'un tableau sur bande magnétique, on écrit également, à la suite du bloc tampon, un bloc d'identification particulier (les 8 valeurs d'identification sont égales à - 10) que nous appellerons "bloc pavé" et qui est, en fait, un indicateur de fin d'écriture de résultats sur la bande.

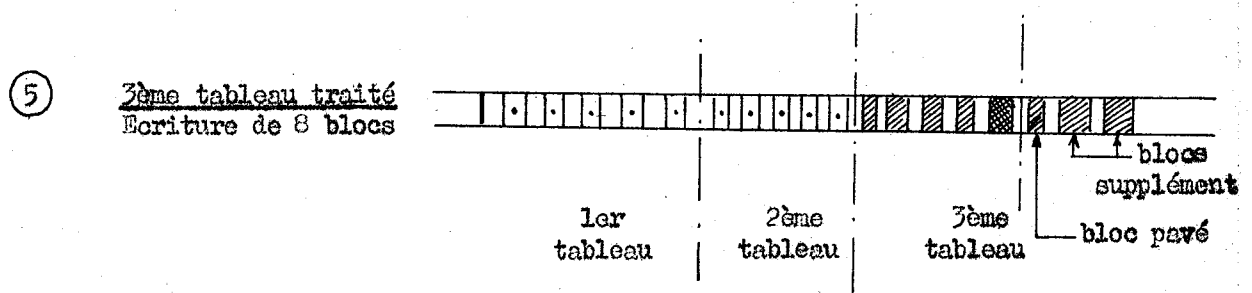
Lorsqu'un nouveau tableau est traité et que les résultats sont écrits sur bande magnétique, le bloc d'identification de ce nouveau tableau s'écrit à la place de l'ancien bloc pavé et un nouveau bloc pavé est écrit après le bloc tampon du tableau nouvellement écrit. L'application de la méthode décrite précédemment nécessite l'écriture d'autres résultats après le bloc pavé (2 blocs de résultats journaliers par exemple).

Pour pouvoir commencer le traitement, lorsqu'on utilise une bande magnétique sur laquelle aucun résultat n'est écrit, il faut initialiser la bande en écrivant un bloc pavé après le début ruban. Cette opération est réalisée par le programme d'initialisation de bande magnétique.

IV - SCHEMA RECAPITULATIF MONTRANT LA METHODE UTILISEE POUR L'ECRIURE ET LA REECRIURE SUR BANDE MAGNETIQUE



Le bloc tampon 1 est devenu illisible et risque d'avoir été dédoublé. On passe du tableau 1 au tableau 2 par saut avant de deux blocs par-dessus le bloc tampon.



VI - PERFORATION ET TRAITEMENT DES DONNEES DE VOLUME D'UNE RESERVE (Tableaux D4) -

Nous avons indiqué, dans le chapitre I, la méthode d'obtention des données de volume d'une réserve. Nous allons étudier, maintenant, le traitement de ces données et leur archivage sur bande magnétique.

I - REMARQUE PRELIMINAIRE

La convention de valeur négative pour signaler une valeur douteuse ne peut pas être employée dans le cas des tableaux de volumes car il est effectivement possible d'avoir des données négatives : c'est notamment le cas d'une réserve pour laquelle le barème a été calculé en capacité utile (la cote de volume nul n'est pas la cote du niveau le plus bas du réservoir) et non en capacité totale. Par ailleurs, les résultats de variation de réserve peuvent être aussi bien positifs que négatifs (III.1).

II - PERFORATION DES DONNEES

II.1-Perforation des données des tableaux journaliers de volumes de réservoir

Par analogie avec les tableaux D01A - D01B, une bande de données relative à une année comprend une tête de bande et douze séries de données relatives aux différents mois.

II.1.1 - Tête de bande

La tête de bande comprend 6 données : trois valeurs entières et 3 valeurs réelles.

Valeurs entières :

- numéro de classement du tableau
- année des données
- 20 : caractéristique des tableaux "D4" de variation de réserve (correspond à la valeur "II" des tableaux D01A - D01B)

Valeurs réelles :

- volume maximum de la réserve
 - volume minimum de la réserve
 - volume de la réserve le 1er Janvier à 0h
- } exprimés en millions de m³

II.1.2 - Séries de données relatives à un même mois

Chaque série comprend quatre parties :

- II.1.2.1. Identification (numéro de classement, année, mois)
- II.1.2.2. Limites supérieure et inférieure des données de volume d'un mois
- II.1.2.3. Dans le cas où les deux limites sont différentes : données de volume du 1er jour du mois à 24 h au dernier jour du mois à 24 h (par analogie avec les données de débits moyens journaliers, les variations de réserve sont calculées entre 0 et 24 h).
- II.1.2.4. Code de fin de données d'un mois : \$ - 8

II.2 - Bandes perforées de données mensuelles

Pour certaines réserves, il n'est pas indispensable, pour les calculs ultérieurs, que l'on désire effectuer, de connaître le volume chaque jour à 0 h. On a uniquement besoin des données de volume relatives au 1er jour de chaque mois à 0 h pour pouvoir effectuer des calculs à l'échelle mensuelle.

On perfore, dans ce cas, les données suivantes :

- numéro de classement du tableau
- année des données
- 20 (caractéristique des tableaux D4)
- volume maximum de la réserve
- volume minimum de la réserve
- volume le 1er Janvier à 0 h
- volume le 1er Février à 0 h
- ... etc ...
- volume le 1er Décembre à 0 h
- volume le 31 Décembre à 24 h (ou le 1er Janvier de l'année suivante à 0 h)

Toutes les données de volume sont exprimées en millions de m³.

III - TRAITEMENT DES BANDES PERFORÉES DE DONNÉES DE VOLUME

Les bandes perforées de données de volume sont traitées par le programme "Entrée-sortie D4". Ce programme permet, en effet, d'effectuer la sortie complète des résultats du tableau définitif puisque cette réalisation n'impose pas la recherche de renseignements étrangers à ceux qui ont été fournis en données.

III.1 - Traitement d'entrée

En dehors des tests d'identification qui permettent de n'admettre que la bande effectivement attendue, le programme contient essentiellement, au niveau de l'entrée, des tests de compatibilité de limites qui permettent d'effectuer des corrections sur les volumes au clavier de la téléscriptrice et un test plus sévère sur le code de fin de données puisque dans le cas où le nombre \$- 8 n'est pas rencontré au moment voulu, il doit y avoir automatiquement renvoi du tableau entraînant la correction de la bande des données et un nouveau traitement.

Le calcul des débits de variation de réserve est obtenu à partir des formules suivantes, les volumes étant exprimés en millions de m³ et la journée correspondant à 86 400 secondes :

- (1) Débit moyen journalier du jour J entre 0 et 24 h (en m³/s) :

$$\frac{\text{Volume du jour J à 24 h} - \text{Volume du jour J à 0 h}}{86400}$$

0,0864

Le volume à 0 h du jour J est égal au volume à 24 h du jour (J - 1)

(2) Débit moyen mensuel (en m³/s) :

$$\frac{\text{Volume le dernier jour du mois à 24 h} - \text{volume le 1er du mois à 0 h}}{(0,0864 \times \text{nombre de jours du mois})}$$

(3) Débit moyen annuel (en m³/s) :

$$\frac{\text{Volume le 31 Décembre à 24 h} - \text{volume le 1er Janvier à 0h}}{(0,0864 \times \text{nombre de jours de l'année})}$$

Les résultats sont positifs lorsque le volume de la réserve augmente, négatifs lorsque le volume de la réserve diminue.

On remarque qu'une erreur de donnée de volume à l'intérieur d'un mois n'entraîne pas d'erreur sur le débit moyen mensuel, sauf s'il s'agit de la donnée du 1er du mois à 0h (ou le dernier jour du mois à 24h). Toute erreur de donnée se répercute sur deux résultats consécutifs de débits moyens journaliers de variation de réserve. Les valeurs de débit ainsi calculées seront entachées toutes les deux d'une erreur absolue "e" : l'une dans un sens, l'autre dans l'autre sens ; ce type d'erreur provenant en général d'une mauvaise transcription sur la feuille des données de base est assez facilement détectée par simple examen des résultats de débits, notamment lorsque le terme "e" est important par rapport aux résultats.

III.2 - Archivage des résultats sur bande magnétique

L'archivage est effectué de façon semblable à celui que nous avons adopté pour les tableaux D01A - D01B. La présentation est elle-même analogue. La différence essentielle réside dans le bloc de bas de tableau qui contient, dans le cas des tableaux D4, toutes les données de volumes.

III.2.1 - Bloc d'identification

Tableau de 8 valeurs entières :

- . 1ère valeur : n° de classement du tableau
- . 2ème valeur : année des données
- . 3ème valeur : 20
- . 4ème valeur : 700 s'il s'agit d'un tableau D4 journalier
200 " " " " mensuel } par convention

Les 5ème et 6ème valeurs ne servent pas et sont égales à 0.

La 7ème valeur caractérise l'état de traitement du tableau :

(14 - I) tant que I < 12

1 lorsque $I = I2$ c'est-à-dire que l'année est traitée entièrement et que le tableau est complet.

La 8ème valeur indique s'il s'agit d'une première écriture sur bande magnétique ou d'une réécriture.

III.2.2 - Bloc de résultats mensuels et annuel

Tableau des valeurs de débits moyens mensuels et annuel calculé à partir des formules n° 2 et 3 indiquées précédemment.

III.2.3 - Bloc des valeurs journalières

Tableau de débits moyens journaliers de variation de réserve. Pour des raisons d'homogénéité avec les tableaux DOLA, DOLB, nous avons conservé les mêmes dimensions (1 : 12 , 1 : 32) bien que la ligne n° 32 n'ait aucune utilité : tous les résultats de cette ligne sont conventionnellement égaux à \$- 10.

III.2.4 - Bloc de volumes

Les valeurs des volumes sont archivées car ce sont les éléments de base et en cas de correction, c'est sur eux qu'il faut opérer.

Tableau de mêmes dimensions que le précédent (1 : 12 , 1 : 32), contenant les données de volume de la réserve de chaque jour à Oh. Ainsi la donnée de volume du jour J à 24h est archivée à la ligne n° (J + 1). La ligne n° 32 est donc utilisée pour les mois de 31 jours.

Si $K.(I)$ désigne le nombre de jours du mois I, la donnée de volume du dernier jour à 24h est archivée à la ligne d'indice $(K.(I) + 1)$.

On remarque ainsi que, sauf pour le mois de Décembre, les données relatives au dernier jour des mois sont archivées deux fois :

et à la ligne n° $(K.(I) + 1)$ du mois I
à la ligne n° 1 du mois $(I + 1)$

Ce qui s'écrit : $VOL. (I, (K.(I) + 1)) = VOL. ((I + 1), 1)$ avec $I \neq 12$

En plus de ces données journalières, sont archivées les valeurs des volumes maximal et minimal de la réserve en des emplacements non utilisés :

MAX = VOL . (2,31). (mois n° 2, jour : 31)

MIN = VOL . (2,32). (mois n° 2, jour : 32)

Les autres emplacements non utilisés renferment automatiquement le nombre \$ - 10.

III.2.5 - Bloc tampon

Bloc ayant initialement les mêmes dimensions que le précédent et destiné à permettre la réécriture des tableaux sur bande magnétique suivant la méthode présentée au chapitre V.

III.3 - Ecriture des résultats obtenus à partir des bandes de données des volumes le 1er de chaque mois

Les résultats ne sont calculés qu'à l'échelle du mois et de l'année (formules 2 et 3 du paragraphe III.1).

Pour simplifier la programmation, les résultats de débits de variation de réserve et les données des volumes sont archivées dans les mêmes conditions qu'un tableau de données journalières.

Comme dans le cas des tableaux D01A - D01B, cette méthode permet, le cas échéant, de remplacer ultérieurement un tableau de données mensuelles en tableau de données journalières.

Le bloc des résultats de débits journaliers contient alors uniquement des données égales à \$-10.

Dans le bloc des volumes, les données de la ligne n° 2 à la ligne n° (K.(I).) sont remplacées par la valeur \$-10.

III.4 - Sortie des résultats

Nous avons indiqué précédemment qu'un tableau D4 se suffisait à lui-même c'est-à-dire qu'il n'avait pas besoin, pour être complet, de données étrangères appartenant à un autre tableau.

Il est ainsi possible, après le traitement d'entrée des données du mois de Décembre, d'obtenir le tableau des résultats de débits moyens journaliers de variation de réserve sous sa forme définitive.

Le programme permet donc de perforer une bande qui, lue sur machine périphérique (Flexewriter), donnera le tableau sous sa forme définitive, sans qu'il y ait eu la moindre retranscription manuelle de résultats. Il est, en effet, indispensable que tout le travail d'impression soit effectué de façon automatique.

Les résultats sont perforés ligne par ligne (les données avaient été traitées colonne par colonne) après avoir été arrondis (selon les conventions mentionnées au chapitre III) et positionnés de façon à obtenir un tableau présenté dans de bonnes conditions.

Surface du bassin versant naturel : km² Réel : km²
 Niveau de la retenue maxi. normale : NGF
 Capacité totale correspondante : Mm³
 Capacité utile correspondante : Mm³
 Date 1^{re} mise en eau de la réserve :
 Débits calculés par :
 (Adresse, téléphone)

- 36 - E.D.F. ANNÉE 19

RÉSERVE :
 Usine directement alimentée :

COURS D'EAU

VARIATIONS DE LA RÉSERVE
 TRADUITES EN DÉBITS MOYENS JOURNALIERS en m³/s, entre 0 h et 24 h

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mal	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1	-1.53	-2.58	-14.9	-11.5	4.19	16.5	16.0	10.0	-2.09	-3.85	-3.73	-8.40
2	-8.10	-10.1	-14.8	-13.2	11.9	20.3	19.8	11.8	-0.905	-6.20	-14.0	-3.52
3	-4.79	-12.1	-20.8	-8.75	14.0	22.3	26.2	20.5	1.79	-12.4	-13.4	-8.40
4	-10.1	-12.1	-19.6	-15.4	15.7	27.2	25.8	17.0	1.81	-9.70	-6.25	-11.6
5	-10.0	-3.47	-16.9	-17.9	16.0	35.7	32.4	12.3	-3.30	-7.05	-8.20	-10.8
6	-9.80	-6.50	-10.0	-10.1	16.1	36.6	35.9	2.40	-6.90	-9.10	-1.16	-10.2
7	-11.0	-5.10	-15.7	-14.7	13.2	34.0	21.4	5.40	.301	-18.7	-6.50	-6.45
8	-10.5	-5.30	-14.1	-12.3	10.7	37.0	11.4	4.81	-2.70	-14.0	-6.80	-12.6
9	-6.75	-3.69	-20.1	-9.70	9.55	36.2	14.7	-.347	0	12.5	-6.75	-11.2
10	-11.2	-6.45	-20.0	-3.40	8.75	38.8	22.2	-6.55	6.00	1.46	-8.35	-5.60
11	-10.4	-7.80	-20.1	-2.20	8.35	45.2	26.7	-1.50	8.10	1.16	-2.37	-3.46
12	-14.8	-5.20	-12.5	-14.7	8.70	52.0	33.3	3.01	12.4	9.90	-8.45	-7.45
13	-19.0	-6.40	-11.3	-14.6	9.40	46.8	30.4	3.91	5.15	.289	-5.05	-4.51
14	-16.7	-8.45	-18.9	-14.4	11.1	41.8	45.3	4.83	1.22	-9.35	-14.0	-6.65
15	-11.0	-8.65	-14.6	-2.96	14.6	40.1	43.7	5.15	-3.32	-4.66	-7.80	-5.55
16	-12.7	-11.6	-19.1	-7.05	16.7	42.7	29.5	3.94	-4.24	1.46	-10.9	-6.90
17	-15.6	-13.1	-12.4	-3.20	16.7	41.2	18.4	-6.95	-11.1	-3.78	-12.5	-7.15
18	-13.1	-11.5	-23.0	-14.0	19.6	43.1	17.3	-15.1	-6.30	-5.80	-10.3	-5.55
19	-18.9	-4.72	-13.6	-8.40	19.7	47.4	6.40	-13.2	-5.70	-2.91	-4.99	-7.90
20	-13.7	-5.15	-11.8	3.07	20.4	30.6	3.19	-12.9	-12.0	-.870	-5.55	-6.55
21	-14.4	-9.20	-23.4	-7.40	22.2	22.3	-5.20	4.18	-6.85	-5.20	-9.40	-7.35
22	-5.25	-5.35	-8.30	-12.3	25.4	21.7	-4.35	11.4	-8.05	-9.55	-11.0	-12.3
23	-5.95	-6.70	-8.30	-11.9	30.3	21.7	-2.89	5.10	-6.55	-4.62	-11.3	-9.95
24	-7.85	-9.80	-24.5	-5.20	31.6	27.0	2.89	1.50	-1.49	-6.05	-11.0	-5.75
25	-11.9	-9.10	-20.1	-8.50	31.9	25.3	14.5	-4.80	1.19	-3.46	-11.2	-3.39
26	-7.85	-6.20	-27.8	-12.1	28.7	25.7	5.50	-7.20	-2.67	-4.32	-10.4	-12.5
27	-9.00	-4.64	-11.0	-13.0	28.9	21.2	9.60	-0.905	-2.37	-5.45	-9.00	-8.60
28	-10.9	-14.5	-15.2	-14.1	28.0	21.8	13.7	3.00	-3.56	-4.03	-11.7	-8.55
29	-8.00		-12.9	-14.0	26.4	20.9	10.5	-2.70	-4.44	-2.87	-10.1	-6.20
30	-6.35		-18.1	-6.30	25.6	16.0	8.80	8.70	-2.67	-3.16	-7.60	-5.70
31	-2.58		-19.8		20.6		7.65	3.00		-5.15		-6.70

NOTA.
 Le signe + ou l'absence de signe correspond à une augmentation du volume de la réserve.
 Le signe - correspond à une diminution du volume de la réserve.
 Lorsque les cotes sont lues à des heures autres que 0 et 24, les variations indiquées pour le jour J, résultent des différences entre les lectures des jours J et J + 1.

VALEURS MENSUELLES

ANNUELLE

m ³ /s	-10.3	-7.75	-16.6	-10.2	18.2	32.0	17.5	2.25	-1.74	-4.37	-8.65	-7.65	.260
-------------------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	------

VOLUMES DE LA RÉSERVE LE 1^{er} DE CHAQUE MOIS (exprimés en capacité utile* totale* en Mm³)

1 ^{er} Janv.	1 ^{er} Fév.	1 ^{er} Mars	1 ^{er} Avril	1 ^{er} Mal	1 ^{er} Juin	1 ^{er} Juil.	1 ^{er} Août	1 ^{er} Sept.	1 ^{er} Oct.	1 ^{er} Nov.	1 ^{er} Déc.	1 ^{er} Janv. de l'année suivante
153.85	126.23	107.52	63.125	86.745	85.570	168.44	215.19	221.23	216.72	205.02	182.57	162.06

VARIATIONS DE LA RÉSERVE ENTRE LES 1^{er} DE CHAQUE MOIS

ANNUELLE

Mm ³	-27.621	-18.708	-44.392	-26.381	48.825	82.874	46.743	6.039	-4.507	-11.696	-22.450	-20.513	8.213
-----------------	---------	---------	---------	---------	--------	--------	--------	-------	--------	---------	---------	---------	-------

MODE DE DÉTERMINATION*

* Encadrer les mentions utiles ; rayer les mentions inutiles

ÉCHELLE LIMNIMÉTRIQUE graduée de cm en cm lue à heures
 PRESSE A ÉTALONNER - MANOMÈTRE lue à heures
 TÉLÉNIVEAU : Indicateur ou enregistreur - LIMNIGRAPHE relevé à heures
 Autre mode de mesure : relevé à heures
 Barème de capacité n° du 19 ; établi par :

OBSERVATIONS

VII - OBTENTION DE RESULTATS A CARACTERE SECONDAIRE -

I - DEFINITION

Dans le cas d'un aménagement hydroélectrique comportant un réservoir, par exemple, les éléments directement mesurables sont en général les débits turbinés, les débits déversés et les variations de réserve. Chacun de ces termes pris isolément ne caractérise les apports qu'à condition que les deux autres termes soient nuls, ce qui n'est que très rarement réalisé. Les apports dans le réservoir doivent être calculés par addition des trois termes précédents :

$$\text{Apports} = \text{turbinés} + \text{déversés} + \text{variation de réserve} \quad (1)$$

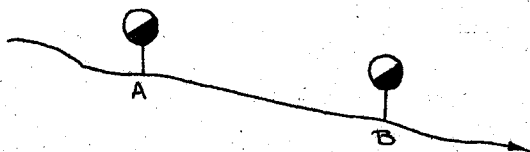
(les fuites peuvent être incluses dans les débits déversés).

Les trois termes du 2ème membre pris isolément sont, dans cet exemple, des données primaires (les résultats de variations de réserve, calculés à partir des volumes de la réserve, ont le caractère "primaire"). Les résultats de l'addition ont le caractère "secondaire".

Ainsi tout résultat obtenu par addition algébrique de plusieurs tableaux primaires ou secondaires est de caractère secondaire. La relation de liaison entre le tableau secondaire et les tableaux utilisés pour le réaliser est une équation linéaire où tous les coefficients multiplicateurs sont + 1 ou - 1.

Exemple :

Calcul des apports entre A et B



Apports intermédiaires entre A et B = apports en B - apports en A ; les coefficients multiplicateurs sont ici + 1 et - 1.

Remarque :

Tout terme du 2ème membre, à l'exclusion des variations de réserve, peut d'ailleurs résulter d'une formule d'addition de la forme (1).

II - REALISATION DES CALCULS D'ADDITION

L'obtention des résultats répondant à la définition précédente est réalisée par le programme "Addition".

De même que les programmes d'entrée (D01A - D01B et D4) étaient prévus pour le traitement de données journalières ou mensuelles, le programme "Addition" permet d'effectuer des calculs journaliers ou mensuels.

Les résultats obtenus par addition journalière constituent un tableau secondaire journalier. Il faut, évidemment, pour que cette addition journalière soit possible, que chacun des termes figurant au 2ème membre de la formule soit relatif à des données journalières.

En ce qui concerne les résultats obtenus par addition mensuelle, deux cas peuvent se présenter :

1° réalisation d'un tableau nouveau (cas semblable à l'addition journalière) le calcul peut alors être aussi bien effectué à partir de tableaux journaliers que de tableaux mensuels.

2° on calcule, pour un tableau de résultats de débits influencés ($H = 6$ ou $H = 7$), les valeurs des débits mensuels naturels reconstitués. Il ne s'agit, dans ce cas, que d'un complément d'information dans un tableau déjà traité antérieurement et partiellement écrit sur bande magnétique - Nous traiterons ce point en détail dans le chapitre suivant -

Remarque : Un même tableau peut être réalisé puis complété en utilisant deux fois le programme d'addition dans des conditions différentes : la première fois pour la réalisation d'un tableau secondaire de débits influencés journaliers et la deuxième fois pour le calcul des débits moyens mensuels naturels reconstitués.

III - CONVENTIONS SPECIALES RELATIVES A L'ADDITION

III.1 - Résultats inconnus

Si l'une des données d'addition est inconnue (valeur $\$ - 10$), le résultat est lui-même inconnu et mis en mémoire sous la forme $\$ - 10$.

Cas particulier : lorsque le résultat d'addition est un tableau journalier, les valeurs relatives aux débits maxima instantanés (ligne n° 32) sont automatiquement $\$ - 10$ si l'un des tableaux composant l'addition est un tableau de débits turbinés ou de variation de réserve puisque, pour ces deux tableaux, les résultats de la ligne n° 32 sont écrits sous la forme $\$ - 10$.

Il n'en est pas de même lorsque l'on effectue l'addition de débits dérivés et déversés puisque les débits maxima instantanés de chacun des tableaux sont connus. Comme on n'est pas sûr que les débits maxima instantanés relatifs à chacun des tableaux correspondent au même instant (influence de vannes par exemple), il est convenu que la propriété d'addition ne s'applique pas aux débits maxima instantanés. Les résultats de la ligne n° 32 sont donc mis automatiquement sous la forme $\$ - 10$.

III.2 - Résultats douteux

Nous avons introduit, dans le domaine de la précision ou de la confiance dans les résultats, une nouvelle convention, complétant la règle caractérisant les résultats d'une simple addition ("Règle des 30 %", chapitre III, paragraphe II) pour tenir compte du fait de l'imprécision des résultats obtenus par différence de deux quantités importantes. C'est notamment le cas lorsque l'on calcule des apports dans une réserve selon la formule (1) et que les débits turbinés sont légèrement supérieurs aux débits déstockés, les débits déversés étant nuls.

Exemple : Si le débit turbiné est 20 m³/s et le débit déstocké 18 m³/s, le résultat théorique du débit entrant dans le réservoir est 2 m³/s. Mais si l'on admet que chacun des termes est connu à 2 % près, l'erreur absolue maximale est égale à $\frac{2}{100} (20 + 18) = 0,76$ m³/s.

Le résultat du débit entrant est en fait compris entre 1,24 m³/s et 2,76 m³/s. L'erreur relative maximale est de $\frac{0,76}{2} = 38$ %.

On voit ainsi, avec un tel exemple, que le résultat ne doit pas comporter plus de 2 chiffres significatifs.

Nous admettons qu'une donnée est entachée d'une incertitude de 10 % lorsqu'elle est douteuse et de 2 % dans le cas contraire.

Nous allons étudier dans quelles conditions le résultat sera déclaré douteux, c'est à dire sera déterminé avec une incertitude de 10 %.

Soit R le résultat théorique de la différence entre 2 termes A et B

$$R = A - B \quad (2)$$

Nous supposons que le terme A n'est pas douteux, donc connu à 2 % près.

Deux cas peuvent se présenter suivant que le terme B retranché est douteux ou non.

L'incertitude sur le résultat est $\frac{2}{100} (A + \alpha B)$

$$\text{avec } \begin{cases} \alpha = 5 \text{ si B est douteux} \\ \alpha = 1 \text{ dans le cas contraire} \end{cases} \quad (3)$$

$$\text{Soit une erreur relative : } \frac{\frac{2}{100} (A + \alpha B)}{(A - B)} = \frac{2}{100} \times \frac{1 + \alpha \frac{B}{A}}{1 - \frac{B}{A}}$$

Calculons la valeur de $\frac{B}{A}$ donnant un résultat déclaré douteux (10 % d'incertitude) :

$$\frac{2}{100} \times \frac{1 + \alpha \frac{B}{A}}{1 - \frac{B}{A}} = \frac{10}{100}$$

$$\text{d'où : } 1 + \alpha \frac{B}{A} = 5 - 5 \frac{B}{A}$$

$$\text{et : } \frac{B}{A} = \frac{4}{5 + \alpha} \quad (4)$$

$$\text{Soit si B est douteux : } \frac{B}{A} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5} \quad (5)$$

$$\text{et } \frac{B}{A} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} \text{ dans le cas contraire}$$

Ainsi le résultat R sera déclaré douteux si le terme B qui est retranché à A est supérieur aux $\frac{2}{3}$ de A, B n'étant pas déclaré douteux, supérieur aux $\frac{2}{5}$ de A, B étant déclaré douteux.

En pratique, on utilise deux compteurs : un compteur de résultat R et un compteur SP permettant de définir si le résultat sera déclaré ou non.

Si dans le cas d'une addition simple, le compteur SP est augmenté de la valeur du nombre ajouté dès que celui-ci est douteux, la règle des 30 % montre que le résultat global R sera déclaré douteux si $\frac{SP}{H} \geq 0,3$ (6)

En ce qui concerne le cas de la soustraction, les formules (5) et (6) montrent qu'il faut augmenter SP de $(0,45 \times B)$ lorsque B est douteux et de $(0,15 \times B)$ dans le cas contraire.

On a en effet dans le cas limite :

$$\frac{SP}{(A - B)} = 0,3$$

$$\text{Soit : } SP = 0,3 (A - B) = 0,3 B \left(\frac{A}{B} - 1 \right) = 0,3 B \left[\frac{5+\alpha}{4} - 1 \right] = 0,3 B \frac{1 + \alpha}{4}$$

$$\text{soit : } SP = 0,3 B \times \frac{6}{4} = 0,45 B \quad \text{lorsque B est douteux}$$

$$SP = 0,3 B \times \frac{2}{4} = 0,15 B \quad \text{dans le cas contraire}$$

IV - OBTENTION DE TABLEAUX SECONDAIRES - En dehors de la reconstitution des débits naturels à l'échelle mensuelle que nous étudierons au chapitre suivant, deux cas peuvent se présenter :

IV.1. Les résultats d'addition sont relatifs à des débits naturels ou influencés :

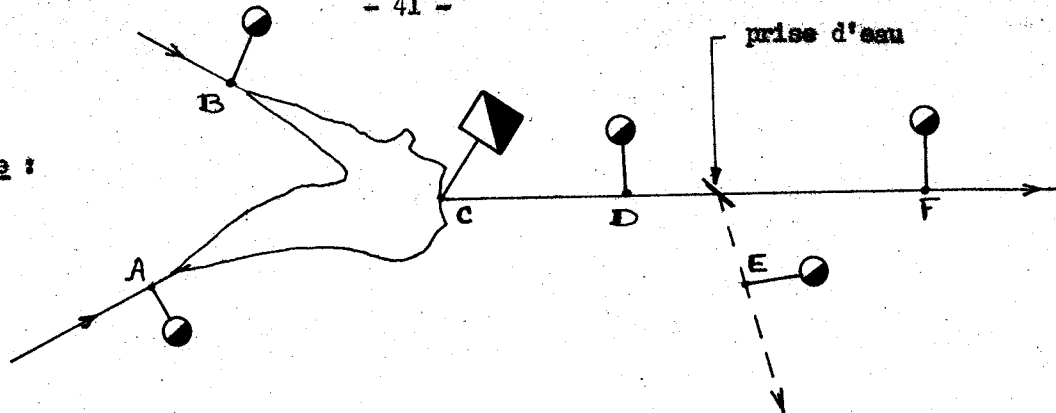
La valeur H, caractéristique du tableau secondaire, est un nombre compris entre 1 et 7 (H a la même signification que dans le cas des tableaux DO1A, DO1B primaires). Cependant, pour les tableaux mensuels, la valeur de H doit être comprise entre 1 et 5 :

Les valeurs H = 6 et H = 7 sont exclues pour des raisons de sécurité de façon qu'il ne soit pas possible, pour un même tableau, d'utiliser 2 fois de suite le programme d'addition pour des calculs mensuels. (Réalisation du tableau puis calcul des débits naturels reconstitués).

La présentation de ce cas, sous forme de condition, implique automatiquement que tout résultat doit être positif. Ainsi l'existence, dans le tableau de résultats, d'au moins une valeur négative doit entraîner un refus d'archivage sur bande magnétique. L'origine d'une telle erreur doit être recherchée par analyse des tableaux primaires.

Cette propriété de l'addition peut servir et il est même conseillé de l'utiliser à titre de vérification pour effectuer des comparaisons de résultats entre différents points d'une même rivière : il suffit de faire effectuer les calculs d'apports sur les bassins intermédiaires situés entre les stations.

Exemple :



Apports en C = Turbinés en C + Déversés en C + Variation de la réserve C

Apports intermédiaires entre A et B d'une part, C d'autre part :

Apports en C - Apports en A - Apports en B
entre

Apports intermédiaires/C et D = Apports en D - Turbinés en C - Déversés C

Apports intermédiaires entre D et F = Apports en F + Apports dérivés mesurés en E - Apports en D

IV.2. Les résultats d'addition ne sont pas relatifs à des débits de même sens -

Tableaux d'influence amont -

Nous avons rencontré un premier type de résultats de débits n'ayant pas toujours le même sens : c'est le cas des tableaux D4 de variation de réserve pour lesquels les résultats traduits en débits sont soit positifs soit négatifs suivant qu'il y a stockage ou déstockage dans le réservoir.

Nous n'avons pas jugé utile de réaliser par addition, à l'échelle journalière, de tels tableaux qui sont en fait des tableaux d'influence amont (voir chapitre suivant). Nous l'avons fait uniquement à l'échelle mensuelle dans le but d'un calcul ultérieur de débits mensuels naturels reconstitués.

Conventionnellement, la valeur H définissant ce type de tableau est 25.

Dans ce cas, comme dans le cas des tableaux D4, la convention qui consiste à affecter le signe - à un résultat douteux ne peut pas être appliquée puisque les résultats sont par nature aussi bien positifs que négatifs. Il faudrait utiliser pour ce faire un autre paramètre et nous avons préféré, pour des raisons d'homogénéité d'archivage et une simplification de la programmation, suspendre l'application de cette convention dans ce cas particulier.

V - Aiguillage particulier du programme "Addition" utilisé pour le calcul de résultats secondaires mensuels -

Le programme "Addition" utilisé pour les calculs mensuels a en fait trois possibilités :

1. Réalisation de tableaux secondaires de débits naturels ou influencés ($1 \leq H \leq 5$)
2. Réalisation de tableaux secondaires d'influence amont ($H = 25$)
3. Calcul de débits moyens mensuels naturels reconstitués dans un tableau où la valeur H caractéristique de tableau est 6 ou 7.

Etant donné les diverses orientations à l'échelle mensuelle, bien que la valeur H du résultat d'addition suffise à définir l'opération à réaliser, nous avons ajouté une sécurité d'aiguillage qui est, en fait, un moyen de contrôler le planning de traitement des données. Il est, en effet, indispensable que l'écriture sur bande magnétique corresponde exactement à ce qui doit être effectivement réalisé. Nous disposons, sur le pupitre de commande de la calculatrice, de 18 clés permettant des options particulières d'utilisation ou d'exécution du programme. Nous avons choisi les deux premières (clés 1 et 2) avec la signification conventionnelle suivante :

Clé 1 : réalisation d'un tableau secondaire (tableau nouveau)

Clé 2 : le résultat doit obligatoirement être positif (débits influencés ou débits naturels)

Ainsi, dans le cas où l'on effectue la réalisation d'un tableau d'influence amont (H = 25), la clé 1 doit être mise sans la clé 2, puisque les résultats d'influence amont sont aussi bien positifs que négatifs.

Dans le cas où l'on calcule des débits mensuels naturels reconstitués (tableaux pour lesquels H = 6 ou H = 7), on ne réalise pas un nouveau tableau puisqu'il est déjà archivé sous forme incomplète sur la bande magnétique. On doit donc aiguiller le programme en mettant uniquement la clé 2.

Dans le cas où l'on réalise un tableau mensuel de débits influencés, il faut aiguiller le programme en mettant simultanément la clé 1 et la clé 2, puisqu'il s'agit d'un nouveau tableau et que, par ailleurs, les résultats doivent être positifs.

VI - ECRITURE DES RESULTATS DES TABLEAUX SECONDAIRES SUR BANDE MAGNETIQUE

Les résultats sont archivés sur bande magnétique de la même façon que les tableaux DO1A - DO1B traités par le programme "Entrée DO1A - DO1B" (chapitre IV, paragraphe II.2) uniquement si les tableaux permettant de les réaliser ont été traités au niveau de l'entrée entièrement jusqu'en Décembre. Il ne nous a pas semblé intéressant d'effectuer l'écriture sur bande magnétique dans le cas contraire car les valeurs figurant dans les tableaux primaires qui sont à la base des tableaux secondaires ne sont pas toujours définitives et sont susceptibles de multiples retouches.

Dans ces conditions, la 7ème valeur du bloc d'identification qui caractérise toujours l'état de traitement du tableau, prend, après utilisation du programme "Addition", les valeurs suivantes :

2 si H = 6 ou H = 7

0 si H = 2 ou H = 3

1 dans les autres cas (y compris le cas où H = 25 ; tableau d'influence amont)

Un tableau secondaire est cependant distingué d'un tableau primaire par la 3ème valeur du bloc d'identification qui prend conventionnellement les valeurs suivantes :

101 dans le cas d'un tableau secondaire journalier

202 " " " " " " mensuel

Une telle distinction est en effet indispensable car on ne doit pas pouvoir corriger directement un tableau secondaire. Toute opération de correction doit porter sur des tableaux primaires et être répercutée ensuite par programme ("Addition" ou "Correction Automatique") sur les résultats secondaires.

VII^e - BANDES PERFOREES DE DONNEES D'ADDITION

L'ensemble des formules d'addition est présenté sous forme de deux bandes perforées de données (une pour les additions journalières, l'autre pour les additions mensuelles) que l'on réalise à partir du planning de traitement des données (chapitre XI). Ces bandes qui sont lues au cours de l'exécution du programme se présentent sous la forme suivante :

1° - Tête de bande : identification

1ère valeur : 20 si bande de données d'addition journalière
40 " " " " mensuelle

2ème valeur : année des données

2° - Formules d'addition présentées sous la forme suivante :

- numéro de classement du tableau à réaliser
- nombre de tableaux à additionner (ou à retrancher)
- pour chaque tableau figurant au 2ème membre de l'équation : indication du numéro de classement précédé du signe - si le tableau doit être retranché
- H caractéristique du tableau résultat

Exemple : la formule $(3020) = (3016) - (3017) + (3018) ; H = 5$

qui signifie que le tableau n° 3020 obtenu par addition du n° 3016, du n° 3018 et soustraction du n° 3017 est un tableau de débits influencés puisque H est égal à 5, s'écrira conventionnellement :

3020 3 3016 - 3017 3018 5

3° - Code de fin de données de formules d'addition : conventionnellement

- 10.

Les bandes de données d'addition, contenant à elles seules toutes les données d'addition journalière et mensuelle, possèdent déjà en elles-mêmes tous les liens existant entre les différents résultats. Elles seront utilisées lors de l'exécution du programme "Recherche de liaisons d'addition" qui rend possible la correc-

tion automatique (chapitre XII).

Remarque : L'ordre des tableaux dans la formule n'a aucune importance en ce qui concerne la rapidité de recherche des tableaux : ceux-ci sont, en effet, trouvés par une seule opération de déroulement de la bande magnétique, lors de l'exécution du programme "Addition".

VIII - TABLEAUX D'INFLUENCE AMONT - CALCUL DE DEBITS MOYENS MENSUELS NATURELS RECONSTITUES -

I - TABLEAUX D'INFLUENCE AMONT - PROPRIETES DE L'INFLUENCE AMONT

Nous avons vu au chapitre précédent que les tableaux d'influence amont étaient soit des tableaux D4 de variation de réserve, soit des tableaux secondaires mensuels qui étaient réalisés par le programme "Addition" avec l'option : mensuel, clé 1 seule et pour lesquels H, caractéristique du tableau, avait pour valeur 25.

On définit le débit d'influence amont en un point donné A d'une rivière comme étant le terme qu'il faut ajouter à la valeur du débit passant réellement au point A pour obtenir la valeur du débit naturel reconstitué, c'est-à-dire le débit que l'on aurait en A s'il n'y avait pas d'influence en amont (retenues, dérivations). Ce terme de débit peut être aussi bien positif que négatif selon les ouvrages situés en amont, aussi l'addition doit-elle être comprise dans son sens algébrique.

Pour un point donné A d'une rivière, la valeur de l'influence amont est égale à :

$$\sum \Delta V + \sum \text{Der} \quad (1)$$

$\sum \Delta V$ représente la somme des débits de variations des réserves situées dans le bassin versant naturel du point A.

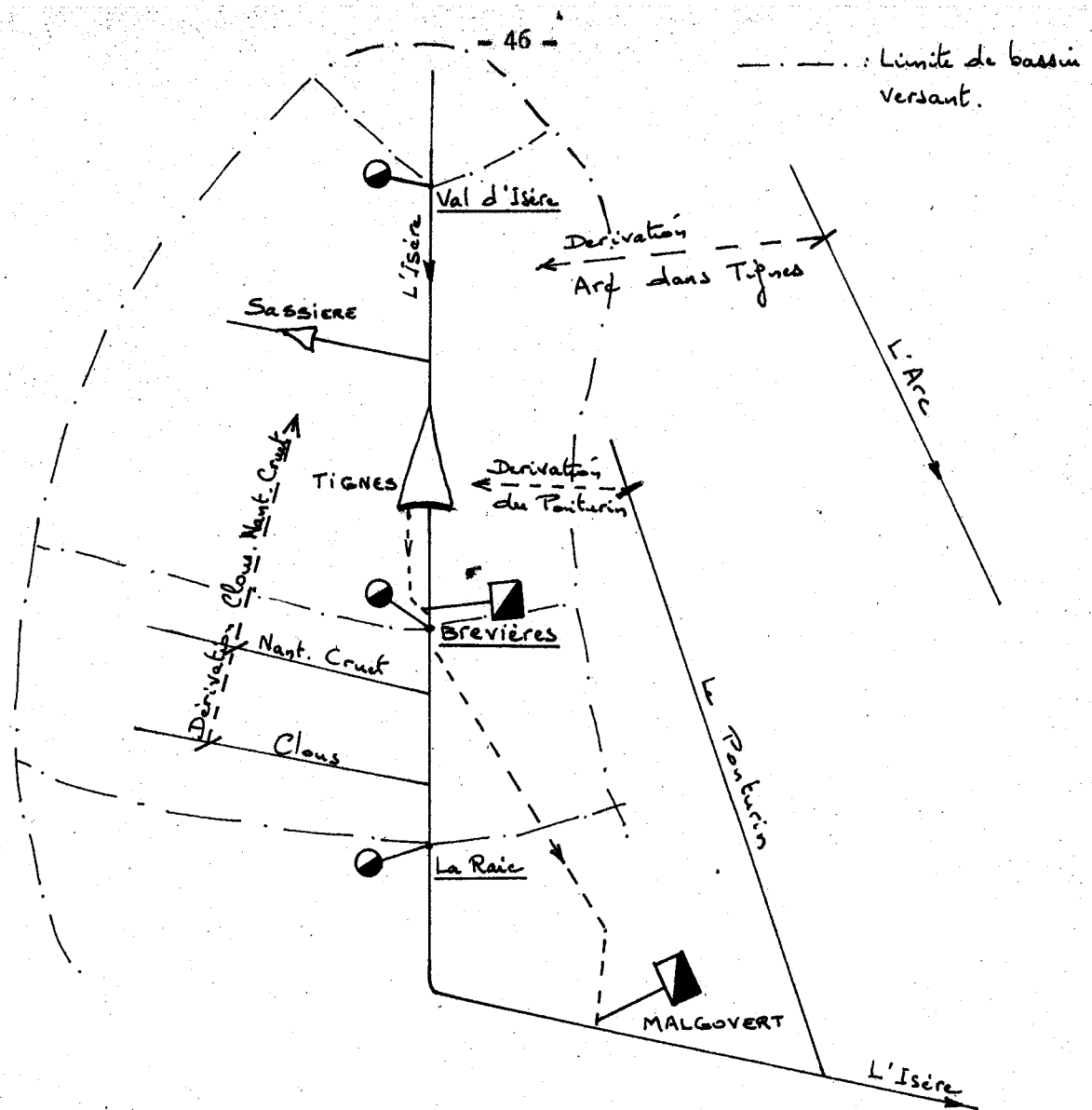
$\sum \text{Der}$, représente la somme algébrique des débits dérivés du bassin naturel de A vers l'extérieur de ce bassin. (Dans le cas où il y a des débits dérivés de l'extérieur du bassin vers l'intérieur, les débits ainsi dérivés sont comptés négativement).

Remarque : La formule (1) suppose implicitement que l'on néglige, dans la reconstitution du débit naturel, les termes correctifs qu'il faudrait apporter pour tenir compte des décalages horaires entre les points d'influence et le point auquel on s'intéresse. Ceci explique que lorsque les distances et par suite les décalages horaires sont importants, les calculs de reconstitution ne sont effectués qu'à l'échelle mensuelle : les termes correctifs étant alors négligeables.

Exemple : Le schéma de la page suivante montre comment sont calculés les débits d'influence amont en différents points d'une même rivière. L'exemple est relatif à l'Isère dans sa partie supérieure, en amont de Malgovert.

L'Isère est influencée dans cette région par deux réserves : celles de Tignes et de la Sassièrè et par plusieurs galeries de dérivation :

- la galerie Arc dans Tignes qui dérive les eaux de l'Arc vers l'Isère et qui débouche dans le bassin de l'Isère entre la station de Val d'Isère et Tignes.
- la galerie du Ponturin qui dérive les eaux du Ponturin (affluent R.C. de l'Isère dont le confluent avec l'Isère se situe à l'aval de Malgovert) vers la réserve de Tignes,
- la galerie de dérivation Clous, Want-Cruet qui dérive les eaux d'affluents R.D. de l'Isère vers Tignes.
- la galerie d'amenée de l'usine de Malgovert.



Influence amont à VAL D'ISERE = 0

Influence amont aux BREVIERES = ΔV TIGNES + ΔV SASSIERE
 - Dérivés Arc dans TIGNES - Dérivés du PONTURIN
 - Dérivés CLOUS-NANT-CRUET

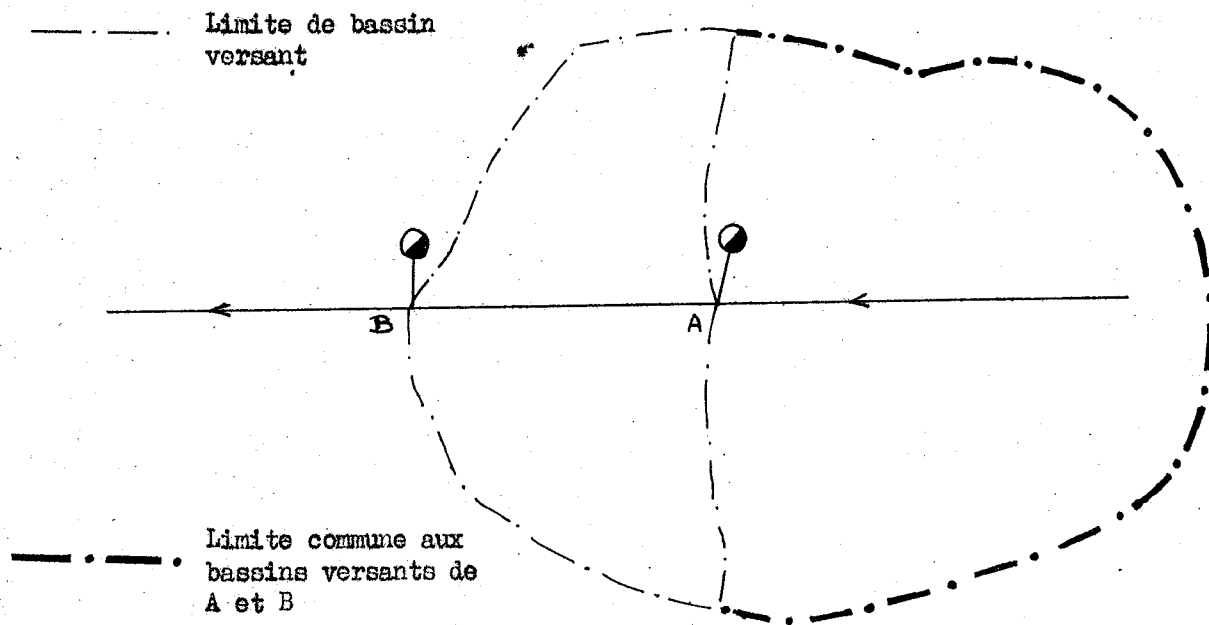
Influence amont à la RAIE = ΔV TIGNES + ΔV SASSIERE
 - Dérivés Arc dans TIGNES - Dérivés du PONTURIN
 + Dérivés vers MALGOVERT

Influence amont entre BREVIERES et la RAIE = Dérivés MALGOVERT + Dérivés CLOUS-NANT-CRUET

On vérifie ici que l'influence amont à la RAIE est égale à l'influence amont aux BREVIERES augmentée de l'influence amont entre BREVIERES et la RAIE.

Remarque : L'influence amont est relative à un point donné d'une rivière auquel on associe le tracé du bassin versant. La ligne de partage des eaux est considérée comme une frontière.

La définition précédente peut être étendue à un bassin versant intermédiaire entre deux points A et B sur une même rivière. La frontière est dans ce cas la ligne formée par les limites différentes des tracés des bassins versants en A et B (lignes en traits fins sur le schéma ci-dessous).



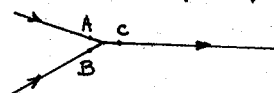
La relation (1) permet de démontrer la formule :

$$\text{Influence amont en B} = \text{Influence amont en A} + \text{Influence amont entre A et B}$$

Cette propriété est utilisée notamment pour simplifier les calculs de reconstitution de débits naturels des différents points d'une même rivière.

Cas particulier : confluent de 2 rivières

L'influence amont globale à l'aval immédiat du confluent (en C) est égale à la somme des deux influences partielles en amont immédiat du confluent (en A et en B),



On remarque ainsi que plus le bassin versant devient important et plus les termes de dérivation figurant dans les bilans d'influence se simplifient. (la dérivation Arc dans Tignes par exemple influence l'Isère ou l'Arc jusqu'au confluent de ces deux rivières, mais elle est sans influence à l'aval). Par contre, les variations des réserves s'ajoutent.

II - CALCUL DES DEBITS MOYENS MENSUELS NATURELS RECONSTITUES

Les valeurs des débits moyens mensuels naturels reconstitués sont obtenues en additionnant les valeurs de débits moyens mensuels influencés et les valeurs de débits moyens mensuels d'influence amont (par définition de l'influence amont en un point).

Cette opération est réalisée par utilisation du programme "Addition" (mensuel, clé 2 seule). Elle intéresse uniquement les tableaux pour lesquels la valeur caractéristique (H) est 6 ou 7 et pour lesquels le traitement d'entrée est effectué jusqu'au mois de Décembre inclus.

Note : En cas d'obtention d'une valeur négative au moins dans les résultats, ce qui s'explique par une anomalie dans les données ou dans la formule d'addition utilisée, l'archivage sur bande magnétique n'est pas effectué.

Les résultats de débits naturels reconstitués sont archivés à la ligne n° 34 du bas du tableau (la ligne n° 33 étant celle des débits moyens mensuels influencés, calculés directement à partir des valeurs journalières).

La 7ème valeur d'identification qui était égale à 2 devient 0 si bien que le tableau se trouve dans le même état de traitement qu'un tableau D01A - D01B de débits naturels (H = 2 ou H = 3). Le traitement ultérieur est d'ailleurs effectivement le même à partir de ce niveau.

Nous voyons ici l'utilité du bloc tampon qui permet la réécriture totale des quatre blocs du tableau après modification de la 7ème valeur du bloc d'identification et complément d'informations dans le bloc de bas de tableau.

Remarque : La précision sur le résultat de débit naturel reconstitué est en général meilleure que celle que l'on aurait s'il n'y avait pas eu d'influence amont dans le cas où cette influence est positive, c'est-à-dire que le débit réel de la rivière est inférieur au débit naturel (compensation des erreurs). Par contre, lorsque l'influence amont est négative, la précision risque d'être moins bonne (nombres douteux dus à la soustraction : chapitre VII, paragraphe III.2).

IX -- CALCUL DES MOYENNES DE REFERENCE --

Les moyennes de référence sont nécessaires pour la réalisation complète des tableaux D01A - D01B dont la valeur caractéristique H est 2 ou 6 (tableau de débits naturels ou de débits influencés journaliers pour lesquels on a effectué des calculs de reconstitution de débits moyens mensuels naturels). On désire, en effet, pour ces tableaux, l'impression des résultats des moyennes de référence et des coefficients d'hydraulicité.

Les moyennes de référence sont calculées à partir des données de débits moyens mensuels par le programme D'2. Ce programme a, en fait, de nombreuses possibilités qui seront étudiées en détail au chapitre XIII.

Les données de débits moyens mensuels naturels, présentées sous forme de "bandes de données LP", sont transformées et archivées lors de l'exécution du programme D'2 sur une bande magnétique spéciale, que nous appellerons bande magnétique D'2.

I - BANDES DE DONNEES LP

Les bandes de données LP sont perforées au cours du traitement des tableaux D01A - D01B lorsque les résultats mensuels sont relatifs à des débits naturels ou naturels reconstitués et lorsque, par ailleurs, le débit moyen annuel n'est pas inconnu (différent de \$-10) par suite de la méconnaissance d'au moins une valeur de débit moyen mensuel. Cette opération de perforation automatique est ainsi réalisée au cours de l'exécution des programmes : "Entrée D01A - D01B" et "Addition" (Journalière si H = 2 ou H = 3 et mensuelle : clé 2 seule).

Nous avons inséré cette condition de résultat annuel pour éviter de faire des calculs de moyennes sur des données incomplètes. Cette opération peut, cependant, être exécutée à titre exceptionnel (voir chapitre XIII, paragraphe III.1).

Les bandes de données LP de débits naturels se présentent, conventionnellement, sous la forme suivante :

- Identification : 300
Années limites de la période : A , B
Numéro de classement du tableau

Exemple : 300 1947 1968 3158

- Données LP : Valeurs des débits moyens mensuels des mois successifs de Janvier de l'année A à Décembre de l'année B (dans l'ordre chronologique)

Remarque : Lorsque les bandes perforées de données LP sont directement réalisées par la calculatrice au cours de l'exécution des programmes "Entrée D01A - D01B" ou "Addition", les deux valeurs A et B représentant les années limites de la période des données qui sont perforées à la suite de la valeur " 300 " , sont toutes deux égales à l'année des données.

Les valeurs A et B sont généralement différentes lorsque les bandes de données IP sont réalisées par perforation sur machine périphérique : il s'agit très souvent alors de données relatives à des années anciennes.

II - MOYENNES DE REFERENCE

Le programme D'2 permet, d'une part d'effectuer les calculs de moyennes annuelles (à partir des 12 valeurs de débit moyen mensuel perforées sur la bande de données LP) et d'autre part de calculer n'importe quelle moyenne à l'intérieur des années extrêmes pour lesquelles les données sont archivées sur la bande magnétique D'2. Il est, en fait, possible d'effectuer un nombre important de calculs de moyennes de référence mais la moyenne qui apparaît sur les tableaux D01A - D01B est en général la moyenne relative à la période normalisée la plus longue. On appelle période normalisée une période dont les années extrêmes A et B sont telles que :

la valeur A se termine par 1 ou 6
la valeur B se termine par 0 ou 5

Exemple : Si l'on possède l'ensemble des données mensuelles relatives à une station de 1912 à 1967 inclus, les périodes 1912 - 1967, 1921 - 1967, 1912 - 1965 par exemple ne sont pas des périodes normalisées alors que les périodes 1921 - 1945, 1936 - 1965, 1941 - 1945 le sont. Mais parmi toutes les possibilités de périodes normalisées, la plus longue est la période 1916 - 1965.

Remarques :

(1) les moyennes de référence relatives à la période normalisée la plus longue changent tous les cinq ans. C'est une raison supplémentaire qui empêche, sous peine de trop alourdir les programmes "Entrée D01A - D01B" et "Addition", d'effectuer les traitements d'entrée et de sortie par un programme unique.

(2) un tableau pour lequel H est égal à 3 ou 7 (non existence de moyennes de référence) évolue vers les valeurs de H égales à 2 ou 6.

La modification s'effectue lorsque le nombre d'années d'existence de la station est supérieur ou égal à 5 et que, par ailleurs, l'année de traitement des données correspond à un multiple de 5.

Exemple : station mise en service en 1962

la valeur de H est 3 ou 7 tant que l'on n'est pas en 1970

Les données IP de débits moyens mensuels sont transformées et archivées sur la bande magnétique D'2 sous la forme de débits spécifiques ($l/s/km^2$), la valeur du bassin versant étant donnée et frappée au clavier de la téléscriptrice au cours de l'exécution du programme D'2. Cette méthode permet de pouvoir effectuer aisément des calculs de moyennes dans le cas où la station aurait été déplacée à une ou plusieurs reprises et que les valeurs des bassins versants auraient été, de ce fait, modifiées.

Dans ce cas, la valeur du bassin versant qui est prise en considération pour le calcul des moyennes de débits (exprimés en m^3/s) est celle qui est relative à la dernière année de la période.

III - PERFORATION DES RESULTATS DE MOYENNES DE REFERENCE

Les résultats complets de moyennes de référence sont calculés au cours de l'exécution du programme D'2 et perforés sur une bande que nous appelons "bande 39 valeurs LP". Cette bande comprend deux parties :

- Identification : 500
Années limites de la période : A et B
Numéro de classement du tableau

- Résultats : débits moyens mensuels et annuel (13 valeurs exprimées en m³/s)

débits spécifiques moyens mensuels et annuel (13 valeurs exprimées en l/s/km²)

écoulements spécifiques mensuels et annuel (13 valeurs exprimées en millimètres)

La bande 39 valeurs LP, ainsi définie, sera introduite lors de l'exécution du programme "Sortie D01A - D01B", pour compléter les résultats de bas de tableau (moyennes de référence : lignes n° 37 à 39, coefficients d'hydraulicité : ligne n° 40), dans le cas où la valeur H caractéristique de tableau est 2 ou 6.

X - SORTIE DES RESULTATS DEFINITIFS DES TABLEAUX D01A - D01B -

Nous avons vu précédemment que les programmes d'entrée permettaient, soit de traiter les données de débits des tableaux primaires (programme Entrée D01A - D01B), soit de réaliser des tableaux secondaires (programme Addition) puis d'archiver tous ces résultats dans leur forme brute sur bande magnétique. Le but du programme "Sortie D01A - D01B" est de réaliser des bandes perforées qui, lues sur machine périphérique (Flexowriter), donneront les tableaux de résultats sous leur forme définitive, c'est-à-dire arrondis selon les règles conventionnelles indiquées au chapitre III, paragraphe III et bien présentés sans qu'il y ait la moindre transcription manuelle de résultats.

Ce programme permet également, lorsque le tableau renferme des valeurs relatives à des débits mensuels naturels ou naturels reconstitués, de compléter le tableau sur bande magnétique en archivant l'ensemble des résultats devant figurer dans le bas de tableau.

I - TABLEAUX COMPORTANT DES RESULTATS DE DEBITS NATURELS OU NATURELS RECONSTITUES ET POUR LESQUELS LA 7^{ème} VALEUR D'IDENTIFICATION EST 0

Dans le cas où la valeur de H, caractéristique du tableau, est 2, 3, 6 ou 7 (dans ces deux derniers cas, les débits naturels reconstitués ont dû être calculés par le programme d'addition utilisé en mensuel avec la clé 2 seule), il y a lieu d'effectuer les calculs des écoulements spécifiques (l/s/km²) et des lames d'eau écoulées (mm) pour chaque mois et pour l'année considérée. Ces calculs sont réalisés à partir des valeurs de débits mensuels naturels existant sur bande magnétique et de la donnée "BV" du bassin versant qui est frappée au clavier de la télécritrice lors de l'exécution du programme "Sortie D01A - D01B".

(1) Ecoulement spécifique (en l/s/km²) du mois I :

$$1000 \times \frac{\text{débit moyen mensuel (en m}^3/\text{s) du mois I}}{\text{BV (en km}^2\text{)}}$$

(2) Lame d'eau écoulée (en mm) du mois I :

$$\frac{\text{Débit moyen mensuel (en m}^3/\text{s) x 0,0864 x Nbre de jours du mois I}}{\text{BV (en km}^2\text{)}}$$

Les relations précédentes sont valables pour I = 13 (valeurs annuelles) ; le nombre de jours à prendre en considération étant celui de l'année (365 ou 366) et le débit, le débit moyen annuel.

Dans le cas où H = 2 ou H = 6 (tableau devant posséder des moyennes de référence), il faut compléter le tableau en introduisant la bande "39 valeurs LP" qui a été réalisée antérieurement par utilisation du programme D'2.

En cas de lecture d'une bande 39 valeurs LP relative à une période non normalisée (Chapitre IX, paragraphe II), la calculatrice attire l'attention de l'opérateur qui effectue le traitement. L'opérateur a alors la possibilité de refuser la bande qui était présentée à la calculatrice, mais en fait, cette convention de période normalisée n'est pas impérative si bien que la bande perforée peut très bien être acceptée.

La calculatrice signale également toute discordance de bassin versant entre la valeur qui a été frappée antérieurement au clavier et la valeur qui a été adoptée pour la réalisation des moyennes de référence et qui est calculée ici à partir des résultats figurant sur la bande 39 valeurs LP. Cette discordance ne peut être qu'apparente : la valeur du bassin versant a pu être effectivement modifiée par suite du déplacement de la station entre la fin du mois de Décembre de la dernière année de la période de référence et l'année des données.

Les coefficients d'hydraulicité sont calculés mois par mois et pour l'année considérée par division des écoulements spécifiques de l'année et de la période de référence. Si l'une de ces deux données est douteuse (nombre négatif), le résultat est lui-même douteux.

Les résultats sont entièrement archivés sur bande magnétique : les débits spécifiques ($l/s/km^2$) et les lames d'eau écoulées (millimètres) de l'année respectivement à la ligne n° 35 et à la ligne n° 36 du bas de tableau. Lorsque $H = 2$ ou $H = 6$, les résultats des moyennes de référence sont archivés aux lignes n° 37 (débits), 38 ($l/s/km^2$) et 39 (millimètres). De plus, les années extrêmes de la période de référence sont archivées en 5e et 6e valeurs du bloc d'identification. Les résultats de coefficients d'hydraulicité sont mis en mémoire à la ligne n° 40.

Dans tous les cas, la valeur du bassin versant relatif à l'année est archivée à la ligne n° 31 de la colonne n° 4 du bloc des débits moyens journaliers.

La 7ème valeur du bloc d'identification passe de 0 à 1 (symbole de tableau complet).

Remarques :

(1) ce processus est adopté dans les tableaux D01A - D01B journaliers ou mensuels. Ainsi, un tableau mensuel diffère d'un tableau journalier par les points suivants :

- 3ème donnée du bloc d'identification :
200 ou 202 au lieu de 100 ou 101 pour les journaliers
- bloc des valeurs journalières presque exclusivement composé de valeurs \$ - 10.

Par contre, les blocs "bas de tableau" se présentent dans les mêmes conditions.

(2) Lorsque la 7ème valeur du bloc d'identification est devenue égale à 1, ce qui signifie que le tableau est complet, un appel ultérieur du tableau par le programme "Sortie D01A - D01B" entraîne normalement la sortie des résultats du tableau

et il ne serait possible de reprendre certains résultats par suite d'erreur découverte sur les moyennes de référence (moyennes fausses par suite de données anciennes erronées) ou sur la valeur du bassin versant, qu'on modifierait grâce à un programme spécial : "Modification du bloc d'identification" la 7ème valeur du bloc d'identification de façon que le paramètre d'état d'avancement de traitement prenne la valeur 0 (pour que la calculatrice redemande, lors de l'utilisation du programme "Sortie DOLA - DOLB", la valeur du bassin versant et la bande 39 valeurs IP). En fait, cette situation risquent de se produire fréquemment, les opérations décrites précédemment peuvent être évitées en utilisant le programme "Sortie DOLA - DOLB" aiguillé au préalable par la clé 5. Nous verrons (Chapitre IV) que nous avons réservé l'aiguillage par la clé 5 pour effectuer des reprises sur des tableaux entièrement traités au niveau de l'entrée.

II - EXTRACTION DES RESULTATS ET PERFORATION DES BANDES DES TABLEAUX DEFINITIFS

Le programme "Sortie DOLA - DOLB" a pour but essentiel la transformation des résultats bruts figurant sur la bande magnétique en résultats arrondis et présentés. Avant d'effectuer cette opération qui est la sortie proprement dite, la calculatrice recherche et indique pour chaque mois, les dates de débit le plus grand et le plus petit : ces valeurs devant être soulignées respectivement en traits pleins et en traits pointillés sur le tableau de résultats. Dans le cas où il y a ou moins un blanc (\$ - 10 en mémoire) dans les résultats d'un mois ou dans le cas où le débit garde la même valeur pendant tout le mois, ces indications n'apparaissent pas.

Cette recherche permet, de plus, une approche vers le calcul des repères de présentation de chaque colonne (positionnement du point : séparation entre la partie entière et la partie décimale du nombre). Ce calcul est effectué après examen des valeurs des débits naturels reconstitués et des débits de la période de référence.

Le programme permet de réaliser directement les bandes perforées qui, lues sur machine périphérique, donnent les tableaux de résultats sous leur forme définitive. Ce programme permettrait, tout aussi bien, moyennant une légère adaptation, d'effectuer la sortie des résultats sur imprimante rapide. Pour une limitation du temps d'utilisation de l'ordinateur, il serait alors souhaitable d'avoir archivé au préalable tous les résultats, de telle sorte que la bande magnétique soit complète (la 7ème valeur du bloc d'identification étant égale à 1 pour tous les tableaux).

Remarques :

1 - Les données figurant sur la bande magnétique restent brutes, c'est-à-dire telles qu'elles ont été perforées ou telles qu'elles résultent des calculs. Il nous a semblé important de ne pas les arrondir à ce niveau car elles peuvent être utilisées pour l'obtention de résultats secondaires et lorsque les résultats sont faibles par rapport aux données d'addition, les erreurs d'arrondis peuvent alors être très importantes.

2 - Les valeurs douteuses sont imprimées automatiquement avec un astérisque (voir l'exemple II = 6 : du 11 Février au 9 Mars page 15).

XI - NUMEROTATION DES TABLEAUX PLANNING DE TRAITEMENT DES DONNEES -

I - NUMEROTATION DES TABLEAUX

Nous avons vu précédemment qu'un tableau était défini par un numéro de classement. Ce numéro définit sur la bande magnétique de l'année, un tableau déterminé et il n'existe sur cette bande qu'un seul tableau par numéro de classement. En fait, le numéro de classement définit un tableau et non un point du réseau. Il existe souvent, en effet, pour un point géographique donné, plusieurs tableaux relatifs à des données de nature différente : dérivés, déversés, variation de la réserve, apports etc...

Il aurait été possible également d'identifier un tableau par deux paramètres : un paramètre de lieu et un paramètre indiquant la nature des résultats publiés. Il aurait fallu étudier avec minutie les cas qui se présentent réellement de façon à avoir la certitude que les deux paramètres auraient toujours défini un seul tableau. Il est à noter que la valeur H n'est pas suffisante pour régler ce problème puisque ce paramètre a été conçu pour une distinction du mode de traitement ou des variantes de sortie.

Nous avons donc choisi de numéroter les tableaux et bien que cette opération ne corresponde pas véritablement à un classement géographique, il est souhaitable de regrouper les tableaux d'un même bassin ou d'un aménagement sous des numéros voisins.

Exemple : de 3201 à 3250 : aménagement du Beaufortin
de 3251 à 3300 : aménagement de Roselend
de 3301 à 3350 : aménagement de la Haute-Isère

Il est recommandé de réserver, pour chaque bassin, un nombre important de numéros bien qu'il n'existe, au moment où l'on effectue la numérotation, qu'un petit nombre de tableaux.

Pour faciliter la continuité et éviter de grosses erreurs dues à des confusions de résultats, les numéros ainsi employés doivent être immuables et considérés comme inutilisables pour de nouveaux tableaux même dans le cas où une station serait abandonnée.

Remarque concernant la bande magnétique D'2 :

Les tableaux de la bande magnétique D'2 sont repérés par deux numéros : le numéro de classement du tableau dont ils sont issus et une valeur H qui peut être 2, 5, 20 ou 25. Il est possible (résultats issus d'un tableau D01A - D01B, pour lequel H = 6 ou H = 7) qu'un même numéro de classement apparaisse deux fois mais la distinction est faite par la valeur H qui est alors 2 (débits naturels reconstitués) ou 5 (débits influencés).

II - PLANNING DE TRAITEMENT DES DONNEES

Le traitement à faire subir aux données est récapitulé sur un tableau appelé "planning". On y indique la nature des tableaux à réaliser et les programmes

à utiliser pour effectuer leur traitement complet (y compris les formules d'addition pour le calcul des débits moyens mensuels naturels reconstitués). Ce document présente l'avantage de pouvoir regrouper, sous forme concise, les méthodes employées pour la réalisation des différents tableaux.

Remarque :

Le planning est utilisé pour la réalisation des bandes de données d'addition journalière et mensuelle (Chapitre VII, paragraphe VI).

Un modèle de planning et une notice pour sa réalisation sont donnés en annexe.

XII - CORRECTION AUTOMATIQUE -

I - PRESENTATION DU PROBLEME DE CORRECTION DES TABLEAUX

Il arrive parfois, lorsque le traitement des données d'une année est en partie ou même complètement réalisé, que l'on s'aperçoive que certaines données de tableaux primaires sont fausses (détarage de station découvert à posteriori, par exemple). Le fait de retoucher un tableau complet est déjà en soi une opération illogique car les programmes d'entrée ont été conçus de façon à ne pas accepter, d'une manière usuelle, de données lorsqu'un tableau a été traité au niveau de l'entrée jusqu'au mois de Décembre inclus. Il est, cependant, possible d'effectuer des retouches dans des tableaux complets en aiguillant le programme par la clé 3. Cette clé est utilisée, d'une façon générale, au cours de l'exécution des programmes, pour s'affranchir des tests de continuité de données (programme D'2) ou pour effectuer des opérations de reprise ou de modification de résultats (Programme Entrée D01A - D01B, Entrée - Sortie D4, Addition, Sortie D01A - D01B). Une telle opération de reprise peut être envisagée dans le cas où le tableau que l'on veut corriger est indépendant, ou s'il n'a pas servi pour la réalisation de résultats secondaires avec utilisation du programme "Addition".

Par contre, lorsque le tableau à corriger n'est plus indépendant et a été utilisé pour réaliser des tableaux secondaires ou pour calculer des débits naturels reconstitués, il faut refaire toutes les opérations d'addition pour lesquelles le tableau est intervenu de façon directe ou indirecte (simplification de formules). Une telle erreur est parfois lourde de conséquences. C'est ainsi qu'une erreur dans un tableau D01A relatif à une dérivation a des répercussions sur l'ensemble des stations situées dans le bassin du captage, à l'aval des prises et sur l'ensemble des stations situées dans le bassin récepteur à l'aval de la restitution.

C'est dans un esprit de report, sans aucune omission des corrections à effectuer sur tous les tableaux liés au tableau primaire corrigé, qu'a été conçue la correction automatique.

II - RECHERCHE DES LIAISONS

Avant d'aborder l'opération de correction automatique proprement dite, nous devons parler d'un programme préliminaire qui permet l'exécution effective du programme de correction.

Ce programme appelé "Recherche des liaisons d'addition" a pour but, comme son nom l'indique, de déterminer, à partir des bandes de données journalière et mensuelle d'addition tous les liens existant entre les tableaux ou certaines parties des tableaux (cas des débits mensuels naturels reconstitués). La solution de ce problème consiste en une décomposition de toutes les formules d'addition en termes primaires, sans omettre les simplifications éventuelles. Nous avons vu, en effet, dans le chapitre VIII relatif à l'influence amont, qu'il y avait une simplification des formules d'influence amont avec les termes de débits dérivés lorsque l'on allait de l'amont vers l'aval. (Exemple : Dérivation Arc dans Tignes ou Dérivation vers l'Arc de l'Isère en amont du confluent avec l'Arc sans influence sur l'Isère à l'aval de son confluent avec l'Arc).

Ainsi lorsque, après décomposition, les formules d'addition ne renferment

plus au second membre que des termes relatifs à des tableaux primaires, il est possible de connaître, pour chaque tableau primaire qui figure au second membre des formules ainsi réduites, toutes les répercussions d'une correction éventuelle, ainsi que leur sens (même sens ou sens opposé), sur tous les résultats secondaires journaliers ou mensuels figurant au 1er membre des formules. Tous ces renseignements sont extraits de la calculatrice sous forme d'une bande perforée dite "bande de données de liaisons".

Remarque : En cas de changement ou d'adjonction de formules d'addition, il est nécessaire de refaire les bandes de données d'addition et par suite de réaliser, par le programme "Recherche de liaisons", une nouvelle bande de données de liaisons.

III - PROGRAMME DE CORRECTION AUTOMATIQUE

Ce programme a pour but de permettre d'effectuer des corrections dans un tableau primaire et de reporter, de façon automatique, toutes ces corrections sur les tableaux secondaires qui sont liés au tableau corrigé. La connaissance des différents liens qui existent entre le tableau primaire et les résultats secondaires est réalisée par lecture de la bande des données de liaison.

Il est nécessaire d'effectuer un double passage sur les tableaux secondaires à corriger : le premier a pour but de vérifier que les corrections effectuées dans le tableau primaire n'entraînent pas d'anomalies de résultats secondaires (débits moyens journaliers ou naturels reconstitués mensuels négatifs). Ce n'est que lorsque cette vérification est réalisée que s'effectue la réécriture du tableau primaire et des tableaux qui lui sont liés. En même temps, si les résultats sont relatifs à des débits naturels ou naturels reconstitués, il y a perforation de nouvelles bandes de données LP.

Remarques :

(1) La correction automatique ne porte que sur des tableaux primaires traités entièrement au niveau de l'entrée. Nous avons vu, en effet, que dans le cas où un tableau primaire n'était pas traité, jusqu'au mois de Décembre inclus, les résultats des tableaux secondaires qui en dépendaient n'étaient pas écrits sur la bande magnétique.

(2) La correction automatique porte uniquement sur la bande magnétique des résultats d'une même année.

Si des résultats antérieurs ont été transcrits sur la bande D'2 (archives mensuelles et annuelles), il y a lieu d'effectuer l'introduction des nouvelles données LP en utilisant le programme D'2 avec la clé 3 (pour supprimer le test de continuité de données).

(3) Tous les tableaux ainsi touchés par le programme de correction automatique devront être repris ensuite et éventuellement complétés par le programme "Sortie DOLA - DOLB".

(4) On remarque une nouvelle fois l'intérêt de la méthode du bloc tampon pour les écritures successives sur bande magnétique.

XIII - ARCHIVAGE DE DONNEES MENSUELLES ET ANNUELLES (PROGRAMME D'2) -

Nous avons eu l'occasion de parler, à propos du calcul des moyennes de référence (chapitre IX), du programme D'2 et de la bande magnétique D'2. Le problème est, en fait, le suivant : nous disposons pour chaque année d'une bande magnétique contenant l'ensemble des résultats de débits moyens journaliers, de débits mensuels et annuels relatifs à une même année. Or, très souvent, il suffit, pour certaines études particulières, de ne disposer que de résultats mensuels et annuels, non pas pour une année seulement mais pour une période assez longue contenant plusieurs années. Nous avons pensé qu'il était intéressant de réaliser une bande magnétique D'2 sur laquelle seraient archivés les résultats mensuels et annuels de la période allant de l'année 1901 à l'an 2000.

I - CONVENTIONS

I.1 - Blancs

Comme les tableaux sont en général loin d'être complets sur le plan de la connaissance des résultats, d'une part parce qu'il n'existe qu'un nombre très limité de tableaux possédant des données depuis 1901 et que, d'autre part, nous ne sommes pas encore en l'an 2001, nous avons été amenés à conserver la convention de blanc : \$ - 10.

I.2 - Caractéristiques de type de tableau (valeurs de H)

Les données qui peuvent être archivées sont relatives soit à des débits naturels ou influencés, soit à des débits de variations de réserve, soit à des débits d'influence amont. Nous avons conservé pour H la même signification qu'antérieurement (chapitre II) mais nous nous sommes limités aux valeurs suivantes :

- 2 : naturels ou naturels reconstitués
- 5 : influencés
- 20 : réserve
- 25 : influence amont

I.3 - Identification d'un tableau

On remarque que dans les tableaux D01A - D01B pour lesquels la valeur de H est 6 ou 7, les bas de tableaux contiennent des débits de nature différente : à la ligne n° 33, les valeurs sont relatives à des débits influencés alors que celles de la ligne n° 34 sont relatives à des débits naturels reconstitués. Ainsi, un même tableau D01A - D01B, pour lequel la valeur caractéristique H est 6 ou 7, peut conduire à un archivage double sur le plan des résultats mensuels.

Il est donc nécessaire pour résoudre le cas particulier signalé précédemment d'affecter à un tableau de la bande magnétique D'2, deux paramètres permettant son identification :

- numéro de classement (le même que celui de la bande des résultats de l'année)
- H (2, 5, 20 ou 25)

I.4 - Dimensions du tableau de résultats

Nous avons indiqué précédemment que nous avons choisi la période allant de 1901 à 2000 ce qui représente 100 années (ou 100 lignes).

En ce qui concerne les résultats mensuels et annuels, on pourrait penser que 13 colonnes suffisent. En fait, cela n'est pas suffisant car nous avons indiqué (chapitre IX, paragraphe III) que dans le cas de débits naturels ou naturels reconstitués ($H = 2$), nous archivons les résultats d'écoulements spécifiques ($l/s/km^2$) pour permettre des calculs homogènes dans le cas où le bassin versant avait varié. Il y a donc lieu, dans ce cas, de garder en mémoire la valeur du bassin versant.

Nous sommes ainsi obligés d'avoir 14 colonnes : cette dernière permet d'archiver la valeur du bassin versant relatif à chaque année dans le cas où H est égal à 2.

Les dimensions du tableau de résultats sont donc : 1 : 14, 1901 : 2000.

I.5 - Résultats archivés

Dans le cas où H est égal à 2, ce sont les écoulements spécifiques (en $l/s/km^2$) des différents mois de l'année et la valeur du bassin versant exprimée en km^2 .

Lorsque H est égal à 5 (débits influencés), les débits sont directement archivés.

Lorsque H est égal à 20, ce sont les données de volume de la réserve le 1er de chaque mois à 0h qui sont mises en mémoire. La 13ème valeur est celle qui est relative au 31 Décembre à 24h (ou au 1er Janvier de l'année suivante à 0h). Le programme D'2 doit vérifier, au moment de l'archivage des données que la 1ère valeur d'une année J est égale à la 13ème valeur de l'année ($J - 1$).

Lorsque H est égal à 25, les débits d'influence amont (en m^3/s) sont archivés sans modification.

Pour une ligne donnée, la 14ème colonne contient le nombre $\$ - 10$ uniquement dans le cas où H est différent de 2. (l'archivage de la valeur du bassin versant n'a alors pratiquement aucun sens).

I.6 - Nombres douteux

La convention de nombres douteux présentés et archivés sous la forme de nombres négatifs n'est applicable que dans le cas où H est égal à 2 ou 5.

La règle des 30 % ne peut s'appliquer que dans les mêmes conditions.

II - BANDES DE DONNÉES LP

II.1 - Données figurant sur la bande de données LP

Nous avons indiqué au chapitre IX (paragraphe I) quelles étaient les données qui figuraient sur les bandes de données LP de débits naturels ($H = 2$).

Dans le cas où H est différent de 2, les conventions sont analogues. Il y a uniquement un détail d'identification qui permet de refaire une bande qui ne serait pas la bonne en égard à la valeur H du tableau considéré :

La donnée d'identification qui était 300 dans le cas des débits naturels ($H = 2$) devient, conventionnellement, toujours, $(300 + H)$. Les valeurs possibles sont donc :

- 305 : données de débits influencés
- 320 : données de volumes
- 325 : données de débits d'influence enont

III.2 - Données de présentation

Lorsque H est égal à 2 ou 5 et que l'on traite pour la première fois des données RP pour les archiver sur bande magnétique, il y a lieu de fournir une bande de données de présentation : le programme D'2 permet, en effet, de réaliser un calcul spécial "D'2" sur lequel figurent les résultats mensuels et annuels (modèle page suivante). Ce calcul peut être complété chaque année, aussi est-il souhaitable que la présentation reste inchangée.

Par convention, les bandes de données de présentation comprennent les valeurs suivantes :

- 900 si $H = 2$ 905 si $H = 5$
- numéro de classement du tableau
- 13 données mensuelles et annuelle de présentation (RP)
La valeur RP définit le nombre possible de décimales pour le mois considéré.

Exemple :

0.930	1.13	21.7	740
1.12	5.25	18.4	1050
2.45	14.4	105	650
0.670	1.71	99.0	720
RP = 3	RP = 2	RP = 1	RP = 0

$0 \leq RP \leq 5$

Remarques :

(1) les bandes de données de présentation ont été jugées inutiles dans les cas de tableaux de réserves ou d'influence enont car les résultats de débits peuvent être d'une part positifs ou négatifs, mais que d'autre part, on ne peut guère prévoir pour chaque mois d'indice de présentation. En conséquence, les indices prennent systématiquement la valeur 3.

Surface du bassin versant { naturel : km²
réel : km²
Altitude de la station : N.G.F.
Périodes de débits connus :
Débits calculés par :
(Adresse, téléphone) :

- 62 - E.D.F. ANNÉES 1951 - 1975

STATION : N°

COURS D'EAU ou
OUVRAGE DE DÉRIVATION*

DÉBITS MOYENS MENSUELS ET ANNUELS en m³/s

Années	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Jun	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moyenne annuelle	B V km ²	①	②	③
1951	37.2	25.3	48.4	20.2	20.5	16.8	6.40	4.20	3.00	12.4	16.6	14.0	18.7	500.			
1952	35.6	60.0	21.0	17.9	12.9	4.54	1.87	1.38	1.17	2.65	12.0	30.1	16.5	500.			
1953	15.2	11.5	10.4	7.70	5.05	10.6	6.40	2.50	4.76	12.1	13.7	85.5	15.6	500.			
1954	20.1	48.6	51.5	14.8	17.2	7.00	4.55	4.16	4.15	3.48	3.92	17.2	16.2	500.			
1955	96.5	57.0	10.4	5.85	3.35	3.22	1.62	.880	1.49	2.11	2.69	8.50	15.9	500.			
1956	12.1	8.50	44.9	31.9	12.0	10.7	5.50	3.50	4.00	5.60	9.00	9.00	13.1	500.			
1957	9.90	21.4	14.9	33.5	26.1	21.6	7.00	3.40	3.40	2.40	4.60	5.50	12.7	500.			
1958	9.90	9.80	21.7	24.9	11.4	6.05	5.65	2.54	1.87	2.25	8.85	19.7	10.4	500.			
1959	26.3	46.6	18.5	27.4	18.7	9.70	4.46	3.23	3.27	10.7	13.2	44.2	18.7	500.			
1960	29.7	16.5	32.8	18.6	6.50	4.32	3.79	3.82	2.73	14.5	22.6	20.7	14.7	500.			
1961	31.3	43.7	9.60	9.55	11.0	8.60	4.73	2.84	1.88	7.50	13.4	18.4	13.4	500.			
1962	17.4	18.5	17.1	32.6	14.9	6.00	2.96	1.80	1.04	5.30	51.0	35.1	16.9	500.			
1963	27.9	23.1	26.8	36.2	13.3	12.8	6.20	6.30	14.5	11.9	9.50	27.9	18.0	500.			
1964	10.1	28.0	36.8	35.8	15.3	8.25	3.64	2.55	4.23	11.2	13.6	13.5	15.1	500.			
1965	31.7	22.3	33.3	21.4	18.0	9.20	4.36	2.73	8.35	34.9	29.6	66.0	23.6	500.			
1966	48.5	40.6	18.6	12.7	33.3	9.55	5.30	2.84	2.97	24.3	30.5	51.0	23.3	500.			
1967	31.5	28.5	23.0	10.6	9.90	6.65	3.66	2.70	2.37	2.38	4.27	5.85	10.9	500.			
1968																	
1969																	
1970																	
1971																	
1972																	
1973																	
1974																	
1975																	
MOY 1951-1975																	
MOY 1951-1965	25.4	28.9	31.0	22.4	17.2	9.25	4.72	2.64	3.62	8.85	15.9	28.4	16.5	500.			
MOY 1961-1967	28.3	29.2	23.6	22.7	16.5	8.70	4.41	3.11	5.05	13.9	21.7	31.1	17.3	500.			

Publier de préférence des moyennes de séries commençant une année dont le millésime se termine par 1 ou 6 et finissant une année dont le millésime se termine par 0 ou 5.

- Dans la colonne ① préciser pour chaque année s'il s'agit d'une station usine U, d'une station limnimétrique sans limnigraphe E, avec limnigraphe L.
 Dans la colonne ② préciser la nature des débits; N : naturels; NR : naturels reconstitués; I : influencés.
 Dans la colonne ③ a) dans le cas d'une STATION, USINE préciser s'il s'agit de débits turbinés seuls : T; déversés seuls : D; pompés : P; turbinés + déversés : T + D; ou turbinés + déversés + variations de la réserve de l'usine = débits réels : R. Dans le cas de turbiné + déversés + variation de la réserve de l'usine + correction de toutes les influences amont, ne pas remplir la colonne ③ et porter NR dans la colonne ②.
 b) dans le cas d'une STATION DE JAUGEAGE préciser le nombre annuel de jaugeages effectués.

INFLUENCES AMONT : (Noms des réserves, dérivations, valeurs des B.V. dérivés, dates de mise en service ou hors-service.)

N° ET DATES DES BARÈMES - DATES D'APPLICATION :

FAITS IMPORTANTS (interruptions, dates, causes.) :

(2) Dans le cas où, lors de l'entrée de valeurs nouvelles, il y a discordance entre certaines données et les indices de présentation correspondant, il y a modification automatique des indices de présentation. Cette modification est d'ailleurs signalée par la téléscriptrice.

Exemple : donnée : 0,975 alors que l'ancien indice est 2.

le nouvel indice passe automatiquement de 2 à 3.

(3) On peut très bien se dispenser de fournir à la calculatrice les données de présentation, lorsqu'elle les demande : il suffit d'aiguiller le programme en mettant la clé 9. Les indices de présentation de chaque colonne (de 1 à 13) sont calculés à partir des données elles-mêmes. Il y a alors de fortes chances de modifications ultérieures en particulier si le nombre d'années relatives aux données que l'on archive est petit.

II.3 - Obtention de bandes de données LP

Nous avons vu comment, au cours du traitement des données d'une année, il y avait, pour les besoins des calculs des moyennes de référence, perforation automatique de bandes de données LP lorsque les résultats étaient d'une part complets à l'échelle de l'année et d'autre part relatifs à des débits naturels ou naturels reconstitués (Programme "Entrée DOLA - DOLB", "Addition" journalière ou mensuelle avec la clé 2 seule, Correction automatique).

Il existe un programme spécial "Données LP" ayant pour but la réalisation de bandes de données LP d'une année à partir des résultats figurant sur la bande magnétique de l'année dans les cas où cette bande perforée n'a pas été obtenue de façon automatique au cours du traitement. (Il est possible de refaire éventuellement une bande réalisée automatiquement en aiguillant le programme "Données LP" par la clé 3 : clé réservée à la reprise).

Nous avons préféré cette méthode qui consiste à passer par l'intermédiaire de bandes perforées à celle qui effectuerait un transfert direct de la bande magnétique de l'année sur la bande magnétique D'2 pour deux raisons essentielles :

- 1° - gain de temps d'utilisation de la calculatrice
- 2° - il aurait été nécessaire que les programmes "Entrée DOLA - DOLB", "Addition" et "Correction" permettent le traitement simultané de la bande magnétique de l'année et de la bande magnétique D'2.

Avec la calculatrice à notre disposition (16 384 mots), la longueur des programmes dans leur état actuel ne permettait pas une telle extension : la lecture d'un tableau de résultats de la bande D'2 implique la réservation de :

$100 \times 14 \times 2 = 2800$ mots (un nombre réel occupe 2 mots) soit presque le cinquième de la mémoire.

Remarque : Théoriquement, les données LP qui sont introduites doivent correspondre à une prolongation des données déjà archivées (test de continuité). Dans le cas de modification de données existant en mémoire sur la bande magnétique D'2 ou lorsque l'on désire archiver des données plus anciennes que celles qui sont déjà écrites sur bande magnétique, il faut aiguiller le programme avec la clé 3.

III - CALCULS DE MOYENNES - REALISATION DES BANDES 39 VALEURS LP - Sortie D'2

III.1 - Calcul de moyennes

Le programme D'2 a pour but de traiter les données lues sur les bandes de données LP. Après calcul des moyennes annuelles (lorsqu'il n'y a pas de blanc (\$ - 10) dans les données mensuelles), les résultats sont archivés sur bande magnétique (paragraphe IV).

Il est alors possible d'effectuer, sur le tableau de résultats la moyenne de n'importe quelle période à condition qu'il n'y ait pas de blanc à l'intérieur de la période pour laquelle on désire calculer les moyennes (le cas où il y aurait des blancs peut donner lieu à des calculs de moyennes à condition d'aiguiller le programme par la clé 7 : les années de données incomplètes sont éliminées en totalité pour le calcul des moyennes ; mention en est faite par la téléscriptrice de la calculatrice).

III.2 - Réalisation des bandes "39 valeurs LP"

Les bandes "39 valeurs LP" (chapitre IX, paragraphe III), nécessaires pour compléter les tableaux D01A - D01B pour lesquels la valeur H est 2 ou 6, sont réalisées par le programme D'2 suivant les mêmes principes que ceux qui ont été indiqués au paragraphe précédent. Il faut, toutefois, que la valeur H du tableau D'2 soit égale à 2.

III.3 - Réalisation des bandes "Sortie D'2"

Nous avons indiqué à l'occasion des données de présentation (paragraphe II.2) que le programme D'2 permettait également de réaliser une bande perforée de tableau D'2. Cette bande sur laquelle figurent les résultats de débits arrondis selon les règles conventionnelles habituelles (chapitre III, paragraphe III) et, dans le cas où H est égal à 2, la valeur du bassin versant, est lue par une machine périphérique de la même façon que les bandes issues des programmes "Sortie D01A - D01B" ou "Entrée-Sortie D4".

Cette méthode permet une transcription directe des résultats mensuels des tableaux D01A - D01B sur les tableaux D'2.

IV - ARCHIVAGE SUR BANDE MAGNETIQUE

Le principe de l'archivage est semblable à celui qui a été exposé au Chapitre V.

Chaque tableau D'2 donne naissance à 3 blocs : 1 bloc d'identification, 1 bloc de résultats et un bloc tampon.

IV.1 - Bloc d'identification : bloc de 13 valeurs entières :

Les 13 premières sont relatives aux indices de présentation du tableau (paragraphe II.2).

La 14ème est le numéro de classement du tableau

La 15ème, la valeur de H (2 , 5 , 20 ou 25)

Les 16ème et 17ème valeurs représentent les années extrêmes des données du tableau qui sont effectivement archivées (Ex : 1959 - 1967).

La 18ème valeur est le paramètre de réécriture sur bande magnétique.

IV.2 - Blocs de résultats

Bloc de valeurs réelles de dimensions :

1 : 14, 1901 : 2000 (voir paragraphe I.4)

IV.3 - Bloc tampon : bloc de 300 valeurs réelles.

Dans le cas où les données traitées sont relatives à un nouveau tableau, le bloc tampon et un bloc pavé (18 valeurs égales à - 10) s'écrivent sur bande magnétique. Dans les autres cas, seuls les deux premiers blocs sont réécrits.

Remarque : Pour pouvoir commencer l'opération d'archivage de résultats sur la bande magnétique D'2 alors que cette bande est vierge, il faut initialiser la bande : on utilise à cet effet le programme d'initialisation de bande magnétique D'2 : cette opération permet d'écrire un bloc pavé en tête de bande.

XIV - PROGRAMMES ANNEXES -

En dehors des programmes de base dont nous venons d'exposer les buts et les différents aspects, nous avons réalisé d'autres programmes que nous appellerons programmes annexes.

Les uns peuvent être considérés davantage comme des outils alors que les autres ont été conçus dans un but d'exploitation des résultats archivés sur bande magnétique.

I - PROGRAMMES "OUTILS"

En dehors des programmes "Initialisation de bande magnétique" et "Modification de bloc d'identification" (pour bande de l'année ou pour bande D'2), dont nous avons eu l'occasion de préciser les buts dans les chapitres antérieurs, il existe d'autres programmes destinés à faciliter le travail de réalisation des tableaux de résultats hydrologiques.

I.1 - Recherche des éléments d'identification

I.1.1. Utilisation normale

Programme permettant de connaître l'identification complète des tableaux écrits sur bande magnétique.

I.1.2. Utilisation particulière

Le programme "Recherche des éléments d'identification", aiguillé avec la clé 2, permet de faire une lecture de la bande magnétique bloc par bloc. Cette utilisation particulière permet de situer avec exactitude toute zone de bande magnétique qui serait devenue anormalement défectueuse. Les renseignements obtenus par ce programme facilitent ensuite la méthode de "sauvetage" qui est exposée au chapitre XV, paragraphe 1.3.

On utilise la propriété du compilateur ALGOL à notre disposition (exposé au chapitre V) suivant laquelle il est possible de faire lire n'importe quel bloc à condition que les dimensions du bloc existant sur bande magnétique soit supérieures ou égales aux dimensions déclarées du tableau pour lequel on demande la lecture. Ainsi pour la lecture bloc par bloc, nous commandons la lecture comme s'il n'y avait sur la bande que des blocs d'identification (3 valeurs entières). Dans le cas où les valeurs lues ainsi sous la forme de nombres entiers ne correspondent pas à des valeurs usuelles (test sur la 3ème donnée d'identification), il y a saut en arrière d'un bloc puis lecture du même bloc déclaré cette fois comme étant formé de trois valeurs réelles (6 mots). Les résultats sont écrits par la téléscriptrice.

Le bloc tampon est sauté automatiquement : saut avant de 2 blocs dans le cas où le tableau a été réécrit (la 8ème valeur du bloc d'identification est 1). Un aiguillage spécial permet même d'effectuer un nombre différent de sauts avant.

I.2 - Sondage de bande magnétique

Programme permettant, sans être obligé d'utiliser un programme de sortie,

de connaître certaines valeurs particulières d'un tableau dont les données sont archivées sur bande magnétique.

I.3 - Transfert

Programme ayant pour but d'effectuer soit un transfert partiel soit un transfert global des résultats d'une bande magnétique sur une autre bande magnétique en vérifiant que certains résultats ne sont pas déjà écrits simultanément sur les deux bandes. Le transfert global est prévu de façon à pouvoir, si on le désire, effectuer un rangement par ordre croissant des numéros de classement.

L'opération de transfert global présente l'avantage de fournir une bande magnétique entièrement lisible : blocs tampons neufs.

I.4 - Archivage

Le traitement complet des données de l'année avec utilisation de la bande magnétique pour l'archivage direct des données lors de leur traitement d'entrée a fait perdre beaucoup d'intérêt au programme "Archivage". Ce programme a été très utile pour archiver, sur bande magnétique, tous les résultats de l'année 1965 : la méthode consistait alors à utiliser la bande perforée comme support de résultats bruts intermédiaires (nous n'avions pas encore trouvé, à cette époque, la technique d'utilisation de la bande magnétique telle que nous l'avons expliquée précédemment).

Ce programme ne sert plus actuellement que dans un cas particulier, qui peut d'ailleurs être résolu par le programme "Transfert" utilisé en "transfert partiel" : c'est le cas où l'on voudrait, pour des besoins de réduction du temps d'utilisation de la calculatrice, par limitation du nombre des tableaux sur une bande magnétique de travail, écrire en tête d'une nouvelle bande magnétique des tableaux d'influence amont. Avec le programme "Sortie D01A - D01B", il est possible de faire perforer des bandes dites "bandes intermédiaires partielles" (BIP) sur lesquelles sont écrits les résultats mensuels de débits d'influence amont. De telles bandes peuvent être alors reprises par le programme "Archivage".

II - PROGRAMMES D'EXPLOITATION

II.1 - Programme D20

Il est utile de réaliser des tableaux récapitulatifs de résultats mensuels et annuels d'un bassin complet (situation des réservoirs, variations des réserves, apports, écoulements). Ces tableaux dénommés "D20" (25 colonnes de résultats au maximum) permettent d'avoir, d'un seul coup d'oeil, sous forme concise, les résultats essentiels relatifs à un aménagement : résultats que l'on retrouve d'ailleurs, mais sous forme plus détaillée, dans les tableaux de résultats journaliers (D01A, D01B, D4). Comme la plupart des données qui doivent apparaître sur les tableaux D20 sont archivées sur la bande magnétique de l'année, il est possible, par simple lecture de bande magnétique, de réaliser le tableau D20 désiré, à partir d'une bande de données de tableau D20 sur laquelle on a précisé la nature des différents résultats qui doivent être extraits (n° de classement, nombre de valeurs recherchées, nature de ces valeurs). Ce programme permet à la fois un gain de temps et évite des fautes éventuelles dues à la retranscription des résultats.

II.2 - Programme "Hydraulicité - Ecoulement"

Nous avons réalisé, pour permettre d'avoir une vue à la fois précise et critique des résultats, un programme qui a pour but de rassembler sur un même tableau les valeurs de coefficients d'hydraulicité ou d'écoulement (millimètres) mensuels et annuel de plusieurs stations. Ces tableaux donnent aux utilisateurs la possibilité de dégager, mois par mois, l'aspect hydrologique d'une année déterminée.

II.3 - Programme "classement, rangement"

Il nous a paru intéressant également de réaliser un programme destiné à tracer les courbes de débits classés et les courbes de volumes utilisables en fonction des débits : ces dernières étant particulièrement intéressantes dans le cas où l'on doit effectuer des calculs économiques (dimensionnement d'ouvrages pour un projet d'aménagement hydroélectrique par exemple).

II.4 - Autres programmes d'exploitation

La liste des programmes d'exploitation n'est pas limitative et dépend des études que l'on désire faire. On peut penser à des études par corrélation entre stations ou à des problèmes où doivent intervenir à la fois des débits et d'autres données (précipitations, températures, productivité, etc...) mais on tombe alors dans le domaine propre de l'utilisateur qui doit résoudre un problème particulier.

XV - POINTS COMMUNS AUX DIFFERENTS PROGRAMMES -

I - UTILISATION DE LA BANDE MAGNETIQUE

Pour des raisons de commodité, il est souhaitable de disposer d'une bande magnétique munie de deux débuts rubans : on archive à partir du 1er début ruban, les programmes que l'on utilise couramment pour réaliser le traitement des données de l'année ; les tableaux sont écrits sur bande magnétique à partir du 2ème début ruban.

Il faut donc positionner la bande magnétique sur le 2ème début ruban dès qu'un programme est enregistré.

I.1 - Vérification de position de la bande magnétique

Nous exploitons une propriété du compilateur ALGOL à notre disposition et signalée antérieurement (chapitre XIV, paragraphe I.1.2.) à l'occasion de l'utilisation du programme "Recherche des éléments d'identification".

Il est possible de lire, sur bande magnétique, n'importe quel bloc à condition que les dimensions du bloc qui est effectivement lu soient supérieures ou égales à celles du bloc dont on a commandé la lecture.

Ainsi l'ordre : "LIBA (1, IDEN)" qui signifie : lecture sur le dérouleur 1 du bloc IDEN, sera effectivement exécuté si le bloc qui va être lu est de dimensions au moins égales au bloc IDEN.

Pour les programmes de traitement des données de l'année, le bloc IDEN contient 8 valeurs entières (8 mots). Il suffit donc que le bloc qui va être lu soit écrit sur 8 mots au moins.

L'ordre "LIBA (1, IDEN)" est exécuté mais les valeurs trouvées pour le tableau IDEN ne correspondent pas toujours aux valeurs usuelles. Un test rapide portant sur la 3ème valeur du bloc d'identification permet de dire si l'on a lu un bloc d'identification véritable (nombres entiers) ou un bloc quelconque (nombres réels).

I.1.1. Après compilation du programme

La téléscriptrice indique tout d'abord ce que l'opérateur doit faire pour que les opérations puissent se dérouler normalement avec la bande magnétique :

"Bande annuaire sur dérouleur 1"

Le cas échéant (lorsque l'on écrit sur la bande magnétique) :

" Vérifier voyant protection éteint"

Puis : " Positionner bande magnétique sur le deuxième début ruban"

Pour être assuré que la bande est initialement positionnée sur un début ruban, il y a immédiatement après, exécution d'un ordre de reboinage.

L'ordre qui suit est relatif à la lecture d'un bloc d'identification.

Si les valeurs trouvées sont incohérentes, on peut affirmer que la bande n'est pas positionnée dans la zone des tableaux ou qu'elle n'a pas été initialisée (bloc pavé immédiatement après le début ruban). A ce moment, la téléscriptrice réitère ses ordres de positionnement de bande magnétique.

I.1.2. En cours d'exécution d'un programme

Lorsqu'un tableau a été réécrit sur bande magnétique, le bloc tampon relatif à ce tableau risque non seulement d'être illisible mais également d'être dissocié en deux blocs (ceci se produit lorsque l'on utilise un dérouleur ayant une tête d'effacement qui est connectée). Aussi, le passage d'un tableau au tableau suivant, ne peut-il être effectué, dans le cas où il y a eu réécriture sur bande magnétique, que par saut avant de deux blocs alors qu'il suffit d'un saut avant d'un bloc ou même une lecture du bloc tampon dans l'autre cas.

Si le bloc tampon n'a pas été dissocié par une réécriture antérieure, la bande magnétique se trouve positionnée après le bloc d'identification. Les valeurs lues dans le bloc suivant sont alors incohérentes et il y a automatiquement repositionnement par saut arrière de deux blocs, puis lecture du bloc qui doit être le bloc d'identification.

Si pour une raison quelconque, la bande magnétique se trouve mal positionnée, la téléscriptrice indique :

"BANDE MAGNETIQUE EN POSITION ANORMALE"

et il y a un arrêt momentané de la calculatrice.

Il est possible de faire effectuer un saut arrière de deux blocs, puis une nouvelle lecture en aiguillant le programme par la clé 15.

Si l'anomalie persistait, il serait dangereux de vouloir "remettre continuellement la bande magnétique sur ses rails". Il faudrait alors enlever la clé 15 ce qui annulerait le travail en cours et conduirait à un nouveau traitement.

Un tel phénomène risque de se produire lorsque le dérouleur n° 1 étant en position de recherche, on agit manuellement sur les touches de l'autre dérouleur.

I.2 - Vérification d'année

Nous réservons une bande magnétique pour tous les résultats d'une même année.

Lors de l'exécution d'un programme, après les libellés relatifs à la bande magnétique, la téléscriptrice indique :

" METTRE LA BANDE DES CARACTERISTIQUES DE L'ANNEE"

c'est une bande de 14 valeurs qui sont respectivement :

- 1^{ère} année (ex : 1968)
- les nombres de jours des mois (de Janvier à Décembre)
- le nombre de jours de l'année (365 ou 366)

Lorsque cette bande perforée est lue et que le test sur la dernière donnée (365 ou 366) permettant notamment de refuser une bande qui aurait été lue à l'envers, est effectué, la calculatrice vérifie qu'il y a identité entre la valeur de l'année relative à la bande magnétique (2^{ème} valeur du bloc d'identification d'un tableau) et la valeur lue sur la bande des caractéristiques. Si elle a lieu, la discordance est signalée et il y a automatiquement renvoi en début de programme.

Cette précaution permet de ne pas mélanger, lors du traitement des données d'une année, plusieurs années.

I.3 - Rôle de la clé 8 dans les programmes d'entrée (Entrée D01A - D01B, Entrée - Sortie D4, Addition, D'2)

Nous avons réservé la clé 8 pour une opération, heureusement peu habituelle, que l'on pourrait qualifier de "sauvetage" de bande magnétique.

I.3.1 - Cas d'un tableau isolé

Si pour une raison quelconque, un tableau est devenu illisible, les programmes classiques ne permettent plus de pouvoir accéder aux tableaux situés sur bande magnétique au-delà du tableau endommagé, ni de reprendre ce tableau. Le problème est de rendre la bande magnétique utilisable par les programmes et d'accéder aux tableaux qui n'ont subi aucun dommage.

La méthode que nous utilisons est la suivante :

- (1) Par le programme "Modification du bloc d'identification" : écriture d'un bloc pavé à la place de l'ancien bloc d'identification du tableau à reprendre.
- (2) Traitement d'entrée du tableau à reprendre (comme si cette opération n'avait jamais été faite). Mais pour raccorder avec la suite de la bande magnétique, il ne faut pas réécrire le bloc tampon et le bloc pavé. Cette possibilité de non écriture est obtenue en aiguillant le programme à l'aide de la clé 8.

I.3.2 - Cas de réécriture entre deux tableaux

Cas qui risque de se produire après manoeuvre des unités de ruban magnétique à un moment où la recherche s'effectue (mais que l'on évite grâce aux indications successives de position anormale de la bande (I.1.2.)).

Dans ce cas, deux tableaux sont touchés. Il faut alors effectuer une initialisation (bloc pavé) sur le bloc d'identification du 1^{er} tableau touché. On utilise, à cet effet, le programme "Modification du bloc d'identification". On doit ensuite :

- (1) Entrer le 1^{er} tableau erroné, la clé 8 n'étant pas mise,
- (2) Entrer le 2^{ème} tableau erroné, la clé 8 étant mise.

Dans tous les cas, il y a, après cette opération de raccordement, mise en mémoire des numéros des tableaux figurant sur la deuxième partie de la bande magnétique.

I.4 - Rôle de la clé 3

Pour toute opération de correction ou de reprise effectuée dans un tableau complet, ou lorsqu'un résultat d'addition a été calculé (à l'exclusion du programme de correction automatique), on annule les tests de continuité de traitement en aiguillant le programme avec la clé 3.

Exemples d'utilisation de la clé 3 :

- Programme "Entrée D01A - D01B" ou "Entrée - Sortie D4"

- lorsque les données du mois de Décembre ont été traitées et que l'on veut reprendre certaines données de base.

- Programme "Addition"

- reprise complète d'un tableau secondaire ou nouveau calcul des débits moyens naturels reconstitués, par suite de la correction antérieure d'un tableau primaire ou par suite d'un changement de formule d'addition.

- Programme "Sortie- D01A - D01B"

- erreur sur le bassin versant
- erreur dans l'ancienne bande "39 valeurs LP".

- Programme D'2

- mise en mémoire de données antérieures à celles qui sont déjà archivées.

II - BANDES PERFOREES

Lors de l'exécution des programmes, la téléscriptrice signale le moment où il faut mettre les bandes perforées sur le lecteur et le type de ces bandes (bandes de données, 39 valeurs LP ... etc ...).

D'une façon générale, ces bandes sont identifiées et nous avons indiqué précédemment les valeurs qui caractérisaient cette identification.

En cas d'introduction d'une bande qui n'est pas celle qui est attendue par la calculatrice, la téléscriptrice signale l'anomalie de la façon suivante :

" X Y LIBELLE"

X = Valeur lue sur la bande

Y = Valeur attendue

LIBELLE = cause de refus de la bande

- erreur d'année
- erreur de mois
- erreur de type de bande
- erreur de numéro de classement

Pour que le programme ne soit pas bloqué en un point déterminé, l'opérateur dispose de trois essais pour mettre la bande attendue. Au-delà, il y a automatiquement passage à un autre traitement.

III - FRAPPE DES DONNEES AU CLAVIER

Certaines données sont frappées, sur demande de la calculatrice, au clavier de la téléscriptrice. La calculatrice demande, en plus de la donnée attendue, de frapper 1 si la donnée a été bien frappée. Si l'on a fait une faute de frappe, on frappera n'importe quel nombre différent de 1 : il y aura alors réitération de la demande de renseignement.

XVI - TRAITEMENT FUTUR DES DONNEES -

Les méthodes exposées dans les chapitres précédents avaient pour point de départ des données déjà élaborées. Il est probable que le traitement, tel que nous l'avons envisagé, pourra être conservé par suite du maintien des méthodes en vigueur dans les stations usines. Mais ce traitement devra être amélioré en fonction des méthodes plus précises et automatiques qui pourront être employées lorsque l'appareillage actuel des stations de jaugeage sera complété par des perforateurs ou des enregistreurs magnétiques.

Nous avons effectué un pas dans ce sens, sur le plan de la programmation :

I - CALCUL DES BAREMES HAUTEUR - DEBIT D'UNE STATION DE JAUGEAGE (COURBE DE TARAGE)

Les mesures de débit qui sont effectuées à une station de jaugeage ont pour but d'établir la relation qui existe entre la cote du plan d'eau dans un puits en communication avec la rivière et le débit correspondant de la rivière.

Comme toutes les mesures, les jaugeages présentent une certaine dispersion qui est due à plusieurs facteurs ; conditions de mesure sur le terrain, imprécision dans la lecture de la cote, méthodes d'analyse. La courbe de tarage doit passer au milieu de tous les points figuratifs des résultats de mesure.

Par ailleurs, à de rares exceptions près, on ne peut pas dire qu'une courbe de tarage puisse être réduite facilement à une équation unique : cette équation suivrait d'assez près la courbe réelle en certaines zones, mais s'en éloignerait dans d'autres dans des proportions supérieures à celles que l'on aurait si la courbe était réalisée par l'homme : celui-ci attacherait plus de poids à certaines mesures qu'à d'autres et tiendrait compte d'avantage de certaines anomalies physiques du lit et des berges de la rivière.

C'est la raison pour laquelle nous n'avons pas voulu faire effectuer par la calculatrice une recherche d'équation unique à partir des résultats de jaugeages. Nous avons jugé qu'il était à la fois plus réaliste et plus précis de fournir à la calculatrice quelques points (3 au minimum, 16 au maximum) de la courbe de tarage et de lui faire calculer des équations locales, valables entre deux points successifs. Le type d'équation que nous avons adopté est de la forme :

$$Q = k (H - H_0)^n$$

équation que l'on rencontre dans les cas simples (déversoirs rectangulaires : $n=5/2$; déversoirs triangulaires : $n=5/2$) et qui, en fait, s'adapte très bien à la forme des courbes de tarage observées.

La recherche des coefficients k , H_0 et n est faite par approximations successives. Il suffit pour cela de se donner trois couples de valeurs (H , Q) ou un couple (H , Q) et une tangente en un point de la courbe de tarage.

La partie basse de la courbe nécessite la connaissance de trois points.

Le passage d'une équation à une autre tient compte de la conservation de la pente de la courbe dans la mesure où les résultats obtenus pour les paramètres ne sont pas absurdes. Dans le cas où la méthode qui consiste à raccorder les courbes

obtenues n'aboutit pas, on recherche les solutions de l'équation de la courbe qui passe par trois points (2 points anciens et le nouveau point). Si, pour cet essai, les résultats ne sont pas encore valables, l'équation adoptée entre deux points est en puissance 5/2. Aussi, est-il conseillé de resserrer les données dans les zones de forte courbure.

La courbe de tarage, ainsi exprimée sous la forme d'équations successives, peut être traduite en barème et l'on peut calculer, pour différentes hauteurs, la sensibilité qui est, pour une station de jaugeage, la variation relative de débit correspondant à une variation du niveau de 1 centimètre d'eau.

L'équation étant localement de la forme $Q = k (H - H_0)^n$, nous avons :

$$\text{Log } Q = \text{Log } k + n \text{ Log } (H - H_0)$$

d'où
$$\frac{\Delta Q}{Q} = n \frac{\Delta(H - H_0)}{H - H_0}$$

soit pour une variation $\Delta(H - H_0)$ de 1 cm :
$$\frac{\Delta Q}{Q} = \frac{n}{100 (H - H_0)}$$

avec $(H - H_0)$ en mètres

II - TRANSFORMATION DES BANDES PERFORÉES DE DONNÉES DE HAUTEUR OU DES ENREGISTREMENTS MAGNÉTIQUES EN DÉBITS

La transformation des données de hauteur en débit pour le calcul des valeurs moyennes journalières est effectuée facilement grâce à la connaissance de la courbe de tarage (ou des courbes successives lorsqu'il y a détarage de la station au cours de la période relative aux données).

Il est possible et même conseillé, pour éviter de conserver un stock trop important de bandes perforées, d'archiver toutes les données de hauteur d'eau sur une bande magnétique spéciale.

Les techniques de programmation et d'écriture sur bande magnétique doivent être, à notre avis, celles qui ont été mises au point et définies à l'occasion de la réalisation des tableaux de débits d'une année tant en ce qui concerne la possibilité de compléter un tableau sur bande magnétique que sur les conventions utilisées pour l'archivage des résultats définitifs.

XVII - COMPARAISON AVEC LES METHODES UTILISEES DANS D'AUTRES PAYS -

Les pays dont le développement est plus avancé que le nôtre (U.S.A. en particulier) disposent d'un réseau hydrométrique où la plupart des stations sont munies de perforateurs. Les bandes perforées de données de hauteur d'eau doivent être traitées, par programme, sur ordinateur pour obtenir les résultats de débit. Les données de hauteur d'eau et les résultats sont stockés sur bande magnétique.

Les travaux demandés à l'ordinateur consistent essentiellement à transformer les données de hauteur d'eau, à archiver et imprimer données et résultats. Le Geological Survey, qui dispose d'un réseau de 5000 stations environ, dont près de la moitié sont équipées de perforateurs, a résolu, à sa façon, les problèmes liés à la forme suivant laquelle se présentaient l'appareillage et les données. Mais en fait, son réseau intéresse essentiellement des rivières et très rarement des aménagements hydroélectriques (usines, ouvrages de dérivation, réservoirs) si bien que les problèmes de bilan ou de reconstitution de débit (addition) n'ont pas été résolus au niveau du calculateur et les rares opérations de ce genre sont faites en 1968 à la main. Dans de telles conditions, le problème de correction qui se posait à nous par suite de la dépendance de certains résultats de divers tableaux n'existe pas.

En Suisse, l'Office Fédéral de l'Economie Hydraulique publie à partir de données de hauteur d'eau moyenne journalière perforées manuellement, traitées sur ordinateur IBM 1401, un annuaire hydrologique sur lequel sont consignés essentiellement les résultats relatifs à des stations de jaugeage situées sur des rivières ou torrents.

En France, la 6ème Circonscription fait également réaliser ses tableaux de résultats sur Ordinateur IBM 1401 à partir de données de hauteur d'eau présentées sous forme de cartes perforées. Là encore, il s'agit de résultats de débits "réels" de rivières.

Le programme qui a été réalisé à cet effet comprend la possibilité d'introduire les données mensuelles d'influence amont, lorsqu'on les possède, pour effectuer la reconstitution des débits naturels mensuels.

La singularité des problèmes que nous avons essayés de résoudre tient essentiellement au fait que le réseau auquel nous nous sommes intéressés avait pour but essentiel le contrôle des aménagements hydroélectriques et que dans les régions montagneuses où l'hydroélectricité est développée, les échanges d'eau d'un bassin dans un autre ou d'un pays dans un autre, d'une part et le nombre de réservoirs permettant d'effectuer des opérations de stockage et déstockage d'autre part, augmentent au fur et à mesure que les richesses naturelles sont exploitées.

XVIII - CONCLUSION -

Il est souhaitable, à l'époque où l'on peut s'affranchir de calculs systématiques, en programmant les méthodes, de réserver à l'homme des tâches que la machine est incapable de réaliser et de reporter les facultés et possibilités humaines sur l'obtention de données de meilleure qualité ou sur une exploitation plus poussée des résultats.

C'est dans cette optique que nous avons entrepris le travail qui consiste à effectuer le traitement des données de débits à l'aide de calculatrices électroniques et qui vise également l'amélioration des données (stations usines en particulier).

Ce travail a permis de clarifier et de normaliser les méthodes utilisées. Il est possible d'espérer qu'il constituera un point de départ pour un meilleur échange entre les utilisateurs et même une amorce de discussion vers une normalisation des tableaux de résultats annuels de débits et des archives hydrologiques mécanographiques.

Nous espérons également que ce travail pourra être utile aux pays en voie de développement pour lesquels les ressources hydroélectriques sont très importantes.

Certaines idées et procédés découverts à cette occasion peuvent être repris en totalité ou en partie dans d'autres disciplines où l'archivage des données d'un même tableau est effectué, sur bande magnétique, en plusieurs étapes (utilisation du bloc tampon) ou lorsqu'il existe des liens de dépendance entre certains tableaux de résultats (correction automatique).

La méthode que nous avons mise au point sur calculatrice CAE 510, mais qui ne pouvait pas s'appliquer aux ordinateurs utilisés d'une façon classique par suite de leur immobilisation dans le cas où l'on aurait voulu effectuer des corrections au clavier, peut maintenant être envisagée car on tend, à l'heure actuelle, par le procédé des "terminaux", à avoir plusieurs utilisateurs qui font travailler un même ordinateur "en temps partagé" : dans ces conditions, la hantise d'une perte de temps causée par une hésitation d'opérateur ou par la frappe de nombres au clavier, disparaît : l'ordinateur ventilant les dépenses en fonction des temps d'utilisation réels de chaque opérateur.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - DEBITS DANS LES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES - Electricité de France - Service de la Production Hydraulique - Division Technique Générale -
- 2 - ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA FRANCE ; Société Hydrotechnique de France -
- 3 - G. REMENIERAS : l'Hydrologie de l'INGENIEUR - Eyrolles - Paris 1960 -
- 4 - M. ROCHE ; HYDROLOGIE DE SURFACE - Gauthier-Villars - Paris 1963 -
- 5 - M. PARDE : COURS DE POTAMOLOGIE - 2 volumes EIH - Grenoble 1963 -
- 6 - M. PARDE ; FLEUVES ET RIVIERES - Armand Colin - Paris 1947 -
- 7 - L. BOLLINET, N. GASTINEL, P.J. LAURENT ; UN NOUVEAU LANGAGE SCIENTIFIQUE ALGOL - Manuel Pratique - HERMANN - Paris 1964 -
- 8 - MANUEL DE PROGRAMMATION ALGOL - CAE 510 - Compagnie Européenne d'Automatisme Electronique - Paris 1964 -
- 9 - H. ANDRÉ ; l'AMELIORATION DES MESURES DE DEBITS DANS LES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES - La Houille Blanche - Numéro spécial B - Décembre 1959 -
- 10 - C. RICHER et J. FLEURÉ ; CALCUL DES BAREMES DE CAPACITE DES RETENUES - E.D.F. - D.T.G. - Mars 1964 -
- 11 - J. NEVIERE, F. LUGIEZ, M. BEAUSSART ; DETERMINATION PAR PHOTOGRAMMETRIE DE LA COURBE DE CAPACITE D'UNE RETENUE HYDROELECTRIQUE - Société Française de Photogrammétrie - Bulletin n° 22 - Avril 1966 -
- 12 - P. BOUSSUGES ; COURS DE MACHINES HYDRAULIQUES - E.I.H. - Grenoble -
- 13 - J. FLEURÉ ; CALCUL DES DEBITS TURBINES DANS LES USINES HYDROELECTRIQUES : ETABLISSEMENT DES FORMULES DE CORRESPONDANCE ENTRE PRODUCTIONS ET VOLUMES TURBINES - E.D.F. - D.T.G. - Mars 1964 -
- 14 - H. ANDRÉ et A. LACOSTE ; ANALYSE DES LIMNIGRAMMES - l'ADL 61 - La Houille Blanche numéro 3 - juillet - août 1962 p. 466 à 476 -
- 15 - J. BIOLLET - POUR LE DEPOUILLEMENT ELECTRONIQUE DES DIAGRAMMES : UNE REGLE CODEE - Electronique Industrielle - septembre 1967 p. 639 à 642 -
- 16 - M. SLIVITZKY - AJUSTEMENT MATHEMATIQUE D'UNE COURBE DE TARAGE PAR LA METHODE DES POINTS PIVOTS - Direction Générale des Eaux - Québec - Canada -