

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

SERVICE HYDROLOGIQUE

MINISTERE DES TRANSPORTS

DIRECTION DES PORTS MARITIMES
ET DES VOIES NAVIGABLES

SERVICE DE LA NAVIGATION
DE NANCY



n° **7061**

PREVISIONS DES DEBITS
DE LA MOSELLE A EPINAL
ET DE LA MEURTHE A SAINT-DIE

Par

Y. L'HÔTE et **S. PIEYNS**

PARIS, FEVRIER 1979

S O M M A I R E

INTRODUCTION

<u>Première Partie</u> - <u>PREVISIONS DES DEBITS PAR UN MODELE DETERMINISTE</u>	Page
7.1. - Les données	1
1.2. - Le modèle	71
1.3. - Le calage du modèle et les résultats obtenus	19
1.4. - Utilisation du modèle en prévision	35
1.5. - Le programme	44
<u>Deuxième Partie</u> - <u>PREVISIONS DES CRUES PAR LA METHODE STATISTIQUE</u>	47
2.1. - Méthode de travail	49
2.2. - Prévision des crues à Saint-Dié	56
2.3. - Prévision des crues à Epinal	64
<u>Troisième Partie</u> - <u>PREVISIONS DES ETIAGES</u>	81
3.1. - Méthode de travail - Prise en compte d'un écoulement retardé	83
3.2. - Analyse des ruissellements purs et retardés.,	85
3.3. - Analyse des tarissements à Epinal et Saint-Dié	89
3.4. - Application à la prévision	98
CONCLUSIONS	107
BIBLIOGRAPHIE	107
ANNEXES - Barèmes hauteurs-débits	109

INTRODUCTION

Par convention notifiée le 16 Janvier 1976, le SERVICE de la NAVIGATION de NANCY a demandé à l'ORSTOM l'établissement d'un modèle mathématique destiné à la prévision des débits et (ou) hauteurs de la Moselle et de la Meurthe,

Pour tenir compte des méthodes différentes à mettre en oeuvre, il a été prévu deux tranches dans la convention :

- l'une ferme, relative aux prévisions à douze stations situées en aval d'Epinal et de Saint-Dié, a donné lieu à un rapport paru en Juin 1978-
- l'autre, conditionnelle (notifiée le 9 Février 1978, avenant du 22 Septembre 1978) est relative à la prévision aux deux Stations de la Meurthe à SAINT-DIE (369 km²) et de la Moselle à EPINAL (1220 km). Le présent rapport rend compte des travaux correspondant à cette tranche conditionnelle,

* *

*

La méthode retenue initialement a été l'établissement d'un modèle déterministe à pas de temps horaire, permettant théoriquement de simuler en permanence le débit quel que soit le régime (crue ou étiage),

Devant la nécessité de concevoir pour la phase opérationnelle de prévision une infrastructure peut être disproportionnée avec les résultats recherchés (appareils télétransmetteurs nombreux, moyens de calculs lourds), mais aussi devant la difficulté d'obtenir une prévision suffisamment précise à l'échelle horaire (en particulier à Epinal), il a été décidé, en accord avec le maître d'oeuvre, de tester à nouveau le modèle statistique qui avait été utilisé pour la prévision des crues aux stations aval (cf, rapport de Juin 1978) ; et cela bien que

l'on soit à la limite d'application de cette méthode, c'est à dire pour des bassins de superficies relativement réduites, avec des temps de parcours faibles (8 heures au maximum),

Le modèle **statistique** étant proposé en fin de compte **pour** la prévision des crues à Epinal, **il s'est** avéré nécessaire d'effectuer l'étude des tarissements à cette station (étude qui a **été** faite aussi à Saint-Dié).

C O N C L U S I O N S

4-1 Modèle déterministe

Nous séparerons le cas du bassin de la MEURTHE à SAINT-DIE de celui de la MOSELLE à EPINAL, mais nous commencerons par faire plusieurs remarques qui s'appliquent aussi bien à l'un et à l'autre de ces bassins.

Comme nous l'avons dit et répété, l'absence de données valables sur l'extension et l'épaisseur du manteau neigeux ainsi que sur son évolution constitue un handicap très lourd pour l'utilisation en prévision d'un modèle déterministe pluie-débit sur ce versant des Vosges. En effet, **il a été** observé que les crues les plus catastrophiques sont déterminées par des précipitations abondantes sur l'ensemble de la région, survenant sur un stock neigeux important (crue de 1947).

Le calage de la fonction de production a **été** rendue très difficile par le fait que nous n'avons aucune données précises, mêmes ponctuelles sur le comportement hydrodynamique des sols de ces bassins.

Enfin, en plus d'une densité et d'une répartition des pluviographes peu compatibles avec la finesse de la simulation recherchée, simulation ou pas de temps horaire, on peut penser que pour obtenir une bonne précision sur les sorties du modèle avec un tel pas de temps **il** faudrait avoir **les** données d'entrée avec un pas de temps nettement inférieur (de l'ordre de 10 minutes). On a pu en effet se rendre compte à la lecture de la première partie de l'étude que les simulations à l'échelle de l'année, du mois et même de la journée étaient tout à fait acceptables et que c'est au niveau de la structure fine de la crue que l'on rencontrait les difficultés importantes surtout sur le bassin de la MOSELLE à EPINAL,

o o
o

Quoi qu'il en soit on peut dire que pour la MEURTHE à SAINT-DIE les résultats obtenus autorisent une utilisation du modèle pour la prévision des étiages et des maximums de crue (avec toujours une réserve pour les crues de fonte des neiges),

La taille réduite du bassin, la position centrale du pluviographe de CLEFCY et la simplicité du réseau hydrographique y sont certainement pour beaucoup.

D'autre part l'utilisation du modèle déterministe autorise une antériorité de l'ordre de 4 heures pour la prévision au maximum de crue, performance supérieure à celle du modèle statistique, mais implique par contre des dépenses d'équipement plus importantes (3 appareils télétransmetteurs : débit à Saint-Dié, pluviographie à CLEFCY, température et neige à GERARDMER).

- Pour la MOSELLE à EPINAL, les résultats obtenus avec le modèle pluie-débit montrent que celui-ci est difficilement utilisable en prévision horaire du fait notamment d'une mauvaise connaissance du volume des apports atmosphériques, de la répartition des précipitations et de la complexité du réseau hydrographique de ce bassin de moyenne montagne.

Il conviendra donc d'utiliser la méthode statistique qui autorise des prévisions avec 8 heures d'antériorité.

4-2 Modèle statistique

Les essais nombreux, et surtout les simulations de crue nous ont confirmé que nous avons tenté d'utiliser la méthode de corrélation des débits à sa limite d'application, c'est à dire pour des bassins de superficies relativement réduites, avec des temps de parcours eux-même faibles-

En tout état de cause, on peut considérer comme satisfaisantes (avec les intervalles de confiance calculés) :

- la prévision à SAINT-DIE, à 2 heures d'antériorité
- la prévision à EPINAL, à 4 et 6 heures d'antériorité

Pour la prévision à EPINAL, à 8 heures d'antériorité, nous proposons de choisir les coefficients de SECURITE indiqués ; ceux à 80 % nous paraissent les plus réalistes.

4-3 Prévisions des étiages

Grâce à une étude détaillée des pentes de ruissellement pur et retardé et de deux types de tarissement (A et B), nous proposons quelques procédés rudimentaires permettant de se repérer lors des prévisions des étiages à émettre.

- Ces procédés doivent être considérés comme complémentaires à celui que nous proposons dans le premier rapport [4], à savoir : suivre le tracé des **hydrogrammes** au jour le jour pour déterminer un changement net de pente entre décrue et tarissement.