

Crue exceptionnelle sur la Seuge

le 16 juin 1951

Exceptional floods, of the Seuge river, a tributary of the Allier

PAR

J. DUFFAUT

EX-INGÉNIEUR EN CHEF DE LA 4^e CIRCONSCRIPTION ÉLECTRIQUE,
CHEF DU SERVICE TECHNIQUE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ET DES GRANDS BARRAGES
A LA DIRECTION DE L'ÉLECTRICITÉ, MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE L'ÉNERGIE

ET

P. AVRIL

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES A LA 4^e CIRCONSCRIPTION ÉLECTRIQUE.

English synopsis, p. 115.

La Seuge a subi le 16 juin 1951 une crue d'une importance exceptionnelle, dont le maximum, d'après une première estimation, semblait de l'ordre de 3 m³/s au km² de bassin versant pour un bassin total de 132 km². Ce chiffre, bien supérieur à ce que l'on prévoit généralement dans les ouvrages évacuateurs de crue des barrages de retenue, nous a conduits à faire une étude plus précise du phénomène.

La soudaineté de la crue et la brièveté de la pointe n'ont évidemment pas permis de mesure directe. C'est la présence du barrage de Luchadou, sur la Seuge, qui a rendu possible une estimation du débit maximum grâce aux traces laissées par l'eau. D'autres renseignements proviennent des mesures pluviométriques ou des témoignages recueillis sur place.

I. — Description des lieux.

La Seuge, affluent R.G. de l'Allier, dans le département de la Haute-Loire, a un bassin versant total d'environ 132 km². Son cours moyen (17 km de Grèzes au barrage du Lucha-

dou) qui a reçu les plus fortes hauteurs de pluie, se trouve à une altitude d'environ 1,000 m (1.050 m à Grèzes, 925 m à Saugues, 877 m au barrage du Luchadou). Elle se jette dans l'Allier à Prades à l'altitude de 543 m. Son cours inférieur, soit 6,4 km du barrage du Luchadou au confluent, est constitué d'une série de gorges dont la pente moyenne est de 5,2 %.

L'Allier reçoit également à Prades, à 300 m environ à l'aval du confluent de la Seuge, le ruisseau de Besques, autre affluent R.G. de 20 km² de bassin versant environ. La crue de ce ruisseau semble avoir été également considérable d'après les dégâts causés, mais rien ne permet d'estimer son débit.

Au sud-est du bassin de la Seuge, la Virlange, affluent de l'Ance du Sud qui se jette elle-même dans l'Allier à Monistrol, semble avoir été moins touchée par la crue.

II. — Dégâts causés par la crue.

Ils ont été amplement décrits, voire amplifiés par les journaux locaux. Nous en ferons cepen-

dant une brève description pour montrer la violence exceptionnelle de la crue.

Sur le cours moyen : C'est la route nationale n° 585 de Langeac à Saugues qui a le plus souffert, cinq ponts ayant été emportés : deux sur la Besques et trois sur la Seuge. Il s'agissait de ponts en maçonnerie dont les fondations ont été déchaussées par les eaux.

A l'*usine de Luchadou* appartenant à la Société des Forces Motrices de la Seuge, le barrage qui a été submergé par une lame déversante de 4,65 m d'épaisseur n'a nullement souffert, mais les dégâts à l'usine ont été importants : salle des groupes submergée, salle des trans-

formateurs (à l'étage au-dessous) noyée, bâtiments annexes, terrasse et jardin emportés avec le matériel entreposé dessus (une turbine inutilisée placée sur le terre-plein a été transportée à 200 m à l'aval, un élément de conduite forcée, 500 m à l'aval).

Au *village de Prades* les dégâts ont été très importants; le village s'étend sur la R.G. de l'Allier entre la Besques et la Seuge et sur la R.D. de la Seuge. Il a été submergé par les eaux. Une dizaine de maisons ont été détruites. Le G.C. 48 entre Saint-Arcons et Prades a été emporté sur une vingtaine de mètres au bord de la Besques. Il franchissait

Orage du 16 juin 1951 dans la région de Saugues.

HAUTEUR DE PLUIE

Les observations mentionnées ci-dessous comprennent la pluie tombée du samedi 17 juin à 8 h sauf pour le pluviomètre du Rouve où la cote correspond à la pluie tombée du samedi 15 h au dimanche 15 h

| <i>Pluviomètres</i> | <i>Hauteur de pluie</i> | <i>Observations</i> |
|---------------------------------|-------------------------|---|
| LE ROUVE..... | 120 mm | Le relevé par exception se fait ici à 15 heures. |
| SAUGUES..... (960 m) | 84,8 mm | |
| GRÈZES..... (1.100 m) | 62 mm | Très beau, chaud, orage tout le soir avec pluie et grêle. L'orage qui a provoqué la crue subite de la Seuge s'est abattu surtout au nord de la commune de Grèzes et au nord-est de la commune de Venteuges et de Saugues. |
| MONISTROL D'ALLIER (607,5 m) | 62,8 mm | Début de l'orage..... 18 h 30 mn Fin de l'orage..... 20 h soit 62,8 mm en 1 h 30 mn |
| POUTÈS..... (650 m) | 56,5 mm | |
| POUZAS..... (791,5 m) | 98,1 mm | Orage — grêle. |
| MALZIEU-VILLE..... | 21 mm | |
| PINOLS..... (1.015 m) | 3 mm | |

la Seuge dans le village par un pont d'une quinzaine de mètres de portée. Ce pont a disparu et n'a pas encore été retrouvé. Il venait d'être terminé juste avant la crue et comportait 9 poutrelles d'acier de 500 enrobées, reliées par des fers et recouvertes d'un platelage en béton.

La crue à Prades s'est manifestée vers 20 h 30 par l'arrivée d'une onde à front vertical de 1 m à 1,50 m de hauteur poussant devant elle toutes sortes de déblais (troncs d'arbres en particulier), d'après les témoignages des gens du pays et en particulier de l'ingénieur T.P.E. de Langeac qui se trouvait sur les lieux. Le maximum de la crue semble avoir eu lieu vers 21 h. Le lit de la rivière a été profondément modifié par les eaux, le terrain au bord de la rivière, constitué d'anciennes alluvions, a été arraché par l'eau et des blocs de rocher de 4 à 5 T ont été déplacés et roulés, ce qui a remonté l'ancien lit de 2 m environ au milieu du village. Les apports de la Seuge dans le lit de l'Allier, dont elle a rehaussé le fond également d'environ 2 m, peuvent être estimés grossièrement à une dizaine de milliers de m³.

III. — Précipitations.

Elles ont été d'une violence exceptionnelle et ont consisté essentiellement en un orage très localisé à la fois dans le temps et dans l'espace.

Les renseignements que nous possédons sur les hauteurs de pluie tombée sont assez précis, au moins en ce qui concerne le total de la journée du samedi 16 juin et de la nuit du samedi au dimanche. Ceci est dû à la présence de plusieurs pluviomètres régulièrement entretenus et relevés chaque jour à heure fixe. On en trouvera les résultats dans le tableau ci-contre. Les pluviomètres de Saugues, de Grèzes et du Rouve sont particulièrement intéressants à cause de leur situation au centre du bassin de la Seuge. Ces pluviomètres sont relevés tous les jours à 8 heures du matin sauf celui du Rouve qui l'est à 15 heures.

En utilisant les résultats de ces trois pluviomètres et de ceux situés à proximité du bassin de la Seuge, M. BARRIÈRE, ingénieur T.P.E. de notre service, a essayé de tracer les courbes d'égale hauteur de pluie en admettant entre deux pluviomètres voisins une répartition linéaire des hauteurs. Leur tracé est évidemment un peu arbitraire. Cependant ce procédé nous donne un ordre de grandeur. Ceci fournit pour le bassin versant à hauteur du barrage du Luchadou (122 km²) une hauteur moyenne de pluie de 76 mm pour les 24 heures ayant précédé le 17 juin 8 heures, soit un volume total d'eau de 9.300.000 m³ (en ce qui concerne le pluviomètre

du Rouve, on peut admettre qu'il donne des résultats pour le même temps que les autres car les pluies en dehors de l'après-midi du samedi, 15 h à 20 h, ont été faibles). Précisons d'après les renseignements recueillis sur place que, après un premier orage au cours de l'après-midi du samedi, l'orage extrêmement violent qui a causé la crue s'est produit de 18 h à 20 h. Ajoutons qu'il a plu encore pendant la nuit du samedi 16 au dimanche 17 mais assez légèrement.

IV. — Estimation du débit de la Seuge au Luchadou.

La Seuge a en ce point un bassin versant de 122 km².

La figure n° 1 représente le profil transversal au droit du barrage et la figure n° 2 le plan du barrage avec lignes de niveau.

Il s'agit d'un barrage poids dont la partie supérieure haute de 1,53 m est constituée par un mur droit de 0,40 m d'épaisseur, appuyé sur des contreforts triangulaires. Les parois de la val-

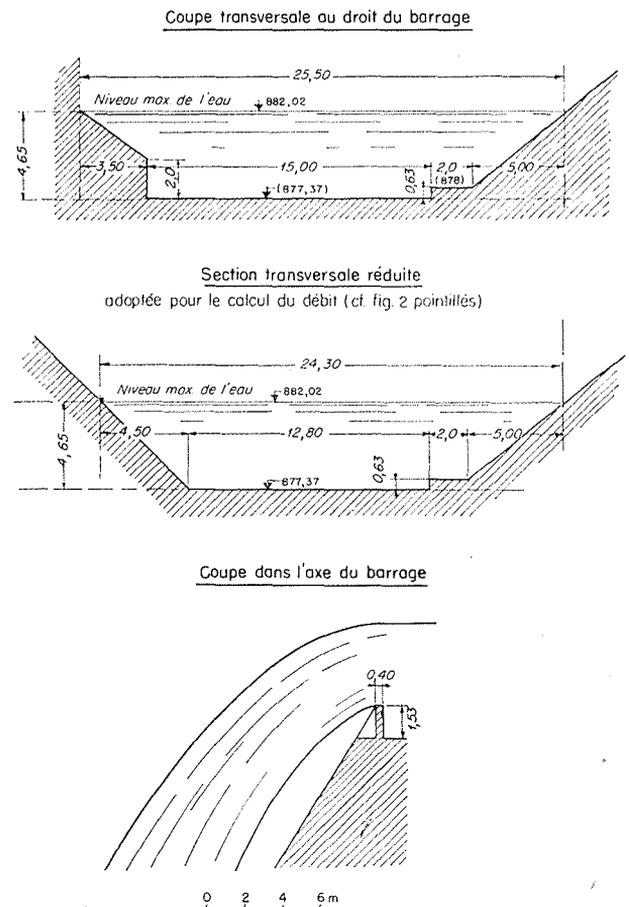


FIG. 1. — Coupes et profil du barrage de Luchadou.

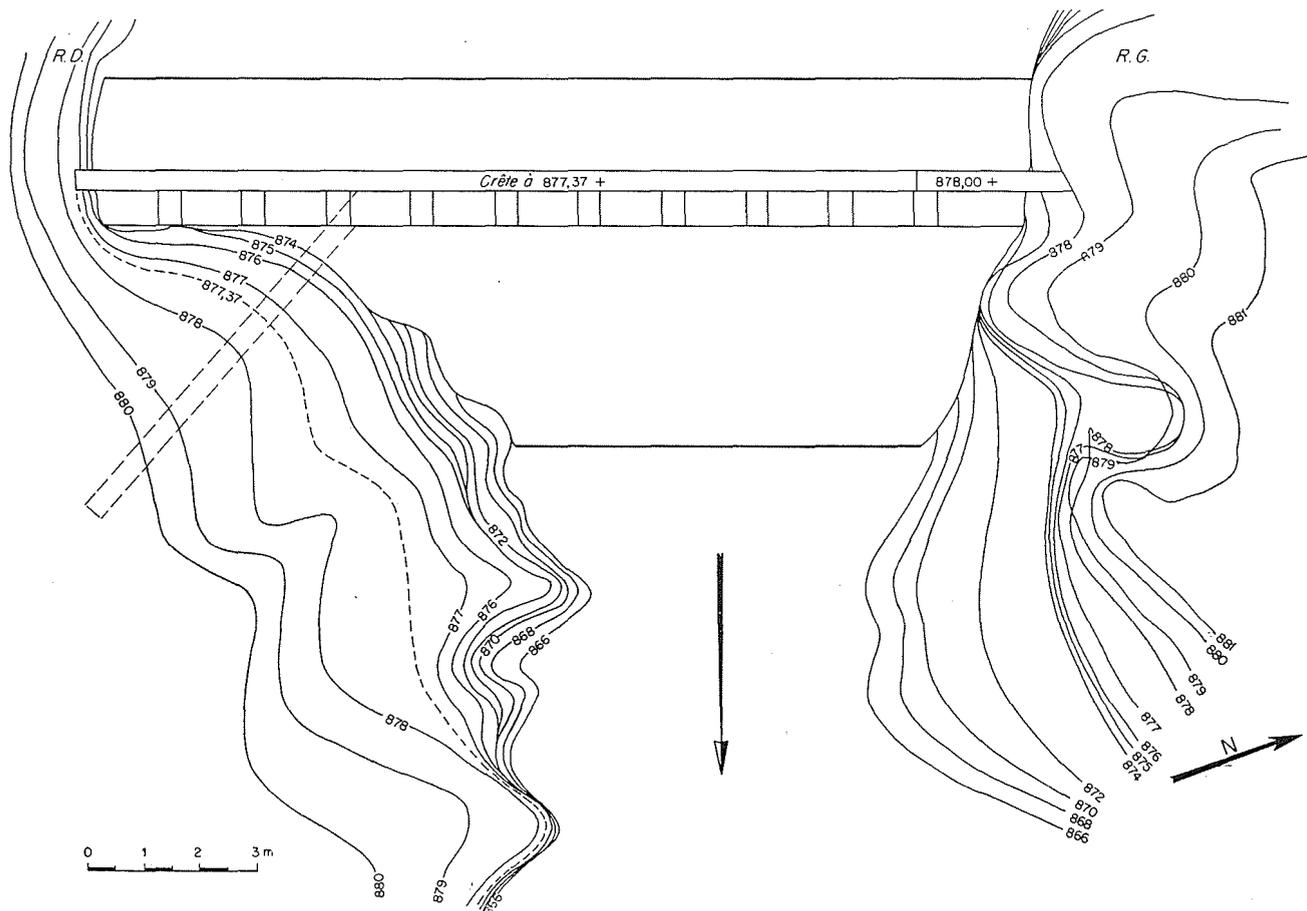


FIG. 2. — PLAN DU BARRAGE DE LUCHADOU.

lées sont assez abruptes sur chaque rive au droit du barrage, surtout sur la rive droite.

Nous nous sommes rendus sur place le 21 juin. Nous avons pu repérer et marquer la cote maximum où était montée l'eau d'après les traces laissées par son passage. Le barrage déversait encore, nous n'avons pas pu mesurer avec précision la hauteur d'eau de la lame. Nous y sommes retournés le 20 juillet, la retenue étant partiellement vide et nous avons pu mesurer avec précision la hauteur et repérer le profil en travers.

1° ESTIMATION DE LA COTE MAXIMUM ATTEINTE PAR L'EAU

Plusieurs mesures ont été faites :

- a) *Au droit du barrage sur la rive droite.* — La lame d'eau semble avoir atteint mais non dépassé la hauteur de 4,80 m au-dessus de la crête du déversoir.
- b) *A l'amont du barrage sur la rive droite de la retenue.* — La pente de la rive est plus douce et l'on trouve des arbres et arbustes. Deux mesures ont été faites ayant

pour but de rechercher un minimum absolument certain de la cote de montée de l'eau. Ces mesures ont été faites à environ 100 m à l'amont du barrage. En nous fiant à de très nombreuses traces nous sommes arrivés à un minimum de la hauteur d'eau au-dessus de la crête du déversoir de 4,54 m à laquelle il faudrait très probablement ajouter une quinzaine de centimètres (traces de brins d'herbe moins abondantes).

En conclusion nous pourrions admettre comme hauteur de la lame déversante à la pointe maximum de la crue :

- Estimation minimum. . . 4,54 m
- Estimation maximum. . . 4,80 m

La première estimation correspond à une hauteur qui s'est maintenue pendant un certain temps.

La seconde estimation, bien qu'elle provienne d'une mesure faite au droit du déversoir où normalement on devrait avoir une dépression, est sans doute un peu exagérée car elle peut être due simplement à des vagues. D'autre part, à

cause du courant le niveau de la retenue pouvait avoir une faible pente. Nous ne prendrons donc pas ce chiffre en compte.

Il nous semble raisonnable d'adopter comme valeur la plus probable le chiffre de 4,65 m pour la pointe de la crue.

2° ESTIMATION DU DÉBIT MAXIMUM

D'après nos premières estimations, le débit maximum avait atteint 380 m³/s. En fait nous n'avions pu mesurer la longueur du déversoir et nous avons admis 20 m, chiffre donné par l'exploitant du barrage, alors qu'en fait cette longueur n'est que de 17 m.

Nous appliquerons la formule de BÉLANGER pour un déversoir rectangulaire épais :

$$Q = 0,385 l h \sqrt{2gh}$$

l étant la longueur du déversoir et *h* la hauteur d'eau à l'amont du déversoir.

Pour les extrémités triangulaires de la section de déversement, cette formule conduit à :

$$Q = 0,154 \sqrt{2g} l h^{3/2}$$

On aurait donc pour débit total maximum :

| | |
|--|-----------------------|
| 0,385 $\sqrt{2g}$ × 15 × 4,65 ^{3/2} .. | 256,5 |
| + 0,385 $\sqrt{2g}$ × 2 × 4,02 ^{3/2} .. | 27,5 |
| + 0,154 $\sqrt{2g}$ × 3,5 × 2,65 ^{3/2} .. | 10,5 |
| + 0,154 $\sqrt{2g}$ × 5 × 4,02 ^{3/2} .. | 27,5 |
| TOTAL : Q = | 322 m ³ /s |

Il faut remarquer que le déversoir est formé d'un simple mur droit et qu'il n'a pas par conséquent la forme arrondie à l'amont qui serait nécessaire pour appliquer correctement la formule.

En revanche la hauteur de la lame d'eau devrait être augmentée de la quantité $\frac{u^2}{2g}$, *u* étant la vitesse à l'amont du déversoir. Cette quantité n'est pas négligeable car les parois de la gorge sont très resserrées (*u* pouvait être de l'ordre de 1 m/s à 1,5 m/s).

Nous admettrons que ces deux corrections se compensent.

Il est beaucoup plus difficile de tenir compte de la forme de la gorge à l'aval du barrage.

Comme on le voit sur le plan en courbes de niveau de la figure 2 la gorge se resserre nettement à l'aval du barrage et l'écoulement de la lame déversante a été gêné sur la rive droite.

Nous avons essayé d'en tenir compte en adop-

tant une longueur moindre pour le déversoir : nous avons pris pour le déversoir sur la rive droite le tracé marqué en pointillé sur la figure n° 2. Le profil en travers correspondant est tracé sur la figure N° 1.

Dans ces conditions notre nouvelle estimation du débit est la suivante :

| | |
|--|-----------------------|
| 0,385 $\sqrt{2g}$ × 12,8 × 4,65 ^{3/2} .. | 219 |
| + 0,385 $\sqrt{2g}$ × 2 × 4,02 ^{3/2} .. | 27,5 |
| + 0,154 $\sqrt{2g}$ × 4,5 × 4,65 ^{3/2} .. | 31 |
| + 0,154 $\sqrt{2g}$ × 5 × 4,02 ^{3/2} .. | 27,5 |
| | <hr/> |
| | 305 m ³ /s |

Finalement nous adoptons ce dernier chiffre qui correspond, pour le bassin versant de 122 km² de la Seuge au Luchadou, au débit de

$$2,5 \text{ m}^3/\text{s par km}^2 \text{ de bassin versant}$$

3° ALLURE DE LA COURBE DE CRUE

L'allure de la courbe des débits en fonction du temps n'a pu qu'être estimée d'après les renseignements recueillis sur place. Il semble que le débit de 50 m³/s n'ait duré que quatre heures. La courbe de crue a donc été très pointue.

V. — Influence de la crue sur l'Allier.

A Prades, c'est-à-dire au confluent de la Seuge avec l'Allier, celui-ci a déjà un bassin versant important (1.370 km² environ). Aussi l'apport de la Seuge à laquelle il faut ajouter la Besques et la Virlogeux, n'a pas provoqué de crue catastrophique sur l'Allier, l'orage ayant été très localisé. Cependant il a produit une

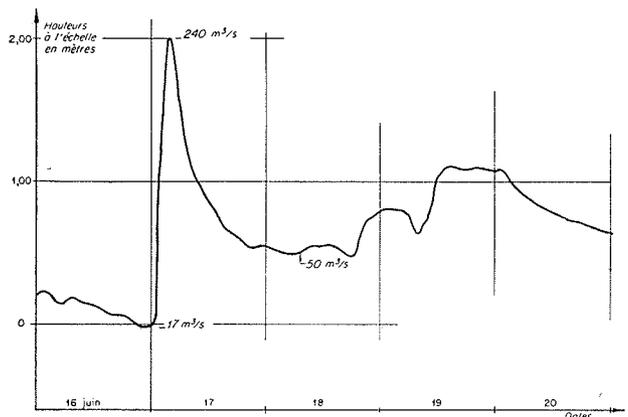


FIG. 3. — L'ALLIER A VIEILLE-BRIOUDE. Période du 16 au 20 juin 1951.

montée très brusque du niveau de l'eau de l'Allier. Notre service possède un limnigraphe à Vieille-Brioude sur l'Allier à 48 km à l'aval de Prades. La figure n° 3 donne la courbe des hauteurs d'eau en fonction du temps.

La montée de l'eau enregistrée par l'appareil a été due presque uniquement à la Seuge et à la Besques.

En effet le cours supérieur de l'Allier se trouve éliminé, le barrage de Poutès n'ayant pas déversé. Seuls 6 m³/s provenant de l'Allier étaient turbinés à l'usine de Monistrol. D'autre part, d'après certains agents de l'usine, le débit de l'Allier en amont du canal de fuite, donc provenant du bassin versant intermédiaire de l'Allier (62 km²) aurait été de 30 à 40 m³/s vers 20 heures.

La Virlogeux, intéressée elle aussi par l'orage, a eu un débit maximum de 38 m³/s mesurés d'après les traces laissées par l'eau au pont de Pouzas. Ces renseignements sont recoupés d'ailleurs par les observations faites sur place au barrage de Pouzas, au moment de la crue. Le barrage de Pouzas est en effet situé sur l'Ance du Sud à l'aval du confluent de la Virlogeux. Mais l'Ance du Sud n'apportait pratiquement rien car le barrage de Saint-Prejet un peu à l'amont, a emmagasiné presque tous ses apports (il laissait couler 1 m³/s). Or, au barrage de Pouzas on a observé un débit de déversement de 20 m³/s à 20 h 10 mn et de 30 m³/s, entre 20 h 30 mn et 21 h, auquel il faut ajouter 6 à 7 m³/s turbinés par l'usine de Monistrol, ce qui donne sensiblement le même débit qu'au pont de Pouzas.

On peut donc évaluer le débit maximum de l'Allier avant le confluent de la Seuge et de la Besques à 60 ou 70 m³/s au plus (non coïncidence des différents maxima) mais ce maximum semble s'être manifesté plus tard que celui de la Seuge sur l'Allier à Prades (9 km entre Monistrol et Prades).

L'examen du limnigramme de Vieille-Brioude montre que la raideur de l'onde de crue semble s'être conservée. La montée totale du niveau de l'eau a été de 2,01 m en 3 heures, la montée

initiale de 0,80 m ayant été pratiquement instantanée. Ceci concorde avec des observations faites lors d'une crue précédente sur l'Allier, que nous a communiquées M. Garnier, Chef du Groupe de production hydraulique Loire-Truyère d'Electricité de France. La raideur de l'onde de crue entre Alleyras (en amont de Monistrol) et Vieille-Brioude s'était exactement conservée.

Quant au maximum enregistré par le limnigraphe, il correspond à un débit de 240 m³/s, estimation certaine à quelques pour cent près car la relation hauteur-débit de la station de Vieille-Brioude est bien connue.

Ce maximum, bien que très inférieur à nos estimations à l'amont, ne les infirme en rien. En effet ce maximum a eu lieu vers 3 h le dimanche matin, donc 6 h 30 mn après le début de la crue à Prades. Le remplissage en ce temps très bref du lit de l'Allier qui a débordé en plusieurs endroits, a absorbé en effet un débit appréciable qui ne se retrouve que plus tard dans le débit à Vieille-Brioude dans la partie descendante de la courbe.

D'autres pluies étant tombées ultérieurement, nous n'avons pas pu calculer d'après la courbe des hauteurs le volume total d'eau passé à Vieille-Brioude, qui nous aurait permis de vérifier le volume d'eau tombé sur le bassin de la Seuge.

VI. — Conclusions.

Nous nous en tiendrons finalement à notre estimation de 305 m³/s soit 2,5 m³/s par km² de bassin versant. Si ce chiffre est un peu inférieur à notre première évaluation, il n'en reste pas moins très fort, pour un bassin versant de 122 km², d'autant plus qu'il s'est produit très vraisemblablement sur un bassin un peu plus étendu, 150 km² probablement.

Précisons que la région est soumise très fréquemment à des orages et que celui-ci, d'une violence extraordinaire, s'est abattu sur un terrain déjà saturé d'eau par les pluies précédentes.

Appendice.

En terminant son exposé, M. DUFFAUT signale, en rapport avec les crues récentes, que la Loire, au barrage de la Palisse, aurait présenté, le samedi 10 novembre 1951, un débit de l'ordre de 240 m³/s pour 131 km² de bassin versant soit 1.800 litres par seconde et par km² de bassin versant. De même, la Frontaulière qui est un affluent de l'Ardèche dans lequel débouchera le canal de

fuite de l'usine de Montpezat, et qui est sur le versant méditerranéen, aurait présenté le même jour, d'après M. BARRIÈRE, Ingénieur T.P.E. à la 4^e Circonscription Electrique, 250 m³/s pour 114 km² de bassin versant, soit 2.200 litres par seconde et par km².

Enfin, M. DUFFAUT indique que, sur le graphique mondial des débits maxima de crues en fonction de la superficie du bassin versant, établi par M. SCHNACKENBERG (Nouvelle-Zélande), et qui lui a été remis par M. MORLAT, la

crue du 16 juin 1951 sur la Seuge n'est pas extraordinaire sur le plan mondial mais elle est très élevée par rapport aux crues européennes notées sur ce document.

Discussion.

M. le Président remercie M. DUFFAUT, et pense que l'abattement du débit maximum de l'Allier par rapport à celui de la Seuge semble dû à la fois aux débordements de l'Allier, ainsi que l'a dit M. DUFFAUT et à un certain étalement dans le temps, apparent sur le limnogramme de l'Allier, de la crue brutale enregistrée sur la Seuge.

Répondant à une question de M. DEVUN sur le débit de crue prévu dans le calcul du barrage de Luchadou et sur le comportement de ce barrage à la suite de cette crue, M. DUFFAUT indique qu'il s'agit d'un barrage établi depuis assez longtemps sans considération précise du débit maximum de crue, et qui, d'ailleurs, tient assez facilement grâce à sa situation dans une gorge extrêmement étroite. Un barrage déversoir bien calé des deux côtés et travaillant non seulement en poids, mais en voûte est susceptible de tenir sous de grandes hauteurs d'eau.

Néanmoins M. DUFFAUT considère comme extraordinaire la résistance du petit barrage évidé qui réalise une surélévation de 1,53 m du barrage principal.

Cette constatation est réconfortante, selon M. DEVUN.

M. DUFFAUT rappelle toutefois que son Service avait prévu, pour la reconstruction de ce barrage envisagée avant la crue, un débit de crue de 240 m³/s qui a été largement dépassé le 16 juin 1951.

M. BONNIN fait une intervention qu'il a développée précédemment à la séance, suivant note insérée à la fin de la présente discussion.

M. MARY se demande si l'intérêt du problème ne justifierait pas une étude plus précise du débit sur un modèle réduit, comprenant à l'amont une section linéaire suffisamment longue pour régulariser la vitesse d'approche.

M. DUFFAUT précise que dans le mémoire présenté, les auteurs ont plutôt cherché à éviter toute critique concernant une surestimation du débit, mais qu'une étude sur modèle permettrait de préciser l'influence sur le débit de la forme des courbes de niveau immédiatement en aval du barrage sur la rive droite, influence qui n'a pu être prise en compte qu'à l'estime.

Répondant à une question de M. BARRILLON, M. DUFFAUT indique que l'isolement du site n'a pas permis d'avoir un témoignage de l'état de la lame déversante au moment de la crue. D'ailleurs l'expérience d'une observation pluviométrique recueillie dans la région aussitôt après l'averse, puis démentie partiellement, montre la réserve qu'il faut apporter à la prise en compte des témoignages verbaux.

Répondant à une question de M. LUGIEZ, M. DUFFAUT indique que le volume total de la crue, soit 4.300.000 m³,

comparé au volume total des précipitations (9.300.000 m³) fait ressortir un coefficient de ruissellement de l'ordre de 0,50; il ajoute que le débit maximum instantané, estimé à 300 m³/s, peut être comparé avec intérêt au débit moyen de 24 heures qui est estimé à 50 m³/s, soit six fois moins.

Le chiffre de 0,50 paraît très faible à M. LUGIEZ comme coefficient de ruissellement.

Cependant, M. DUFFAUT, répondant à M. MARY, ajoute que la crue de l'Allier n'a pas permis de mesurer les volumes de la crue d'une manière plus précise par suite de l'indétermination résultant des volumes apportés par les autres bassins versants annexes, de la continuation de la pluie et de l'effet d'étalement.

M. le Président remarque en tout cas que la comparaison des produits des débits par les durées moyennes de crues donne des volumes totaux du même ordre; le premier concernant l'Allier étant, normalement, un peu plus grand: pour l'Allier 240 m³/s moins 60 m³/s préalables, soit 180 m³/s pendant 8 heures et pour la Saugue 305 m³/s pendant 4 heures.

Note de M. Bonnin.

Nous devons reconnaître que, si bien des hydrologues sont tentés de surestimer les débits de crues étudiés par eux comme s'il y trouvaient un certain sentiment de fierté, M. DUFFAUT est à l'abri de tous soupçons dans ce sens, et nous ne pouvons que le louer de l'honnêteté scrupuleuse avec laquelle il a cherché à éviter toute estimation exagérée de la crue exceptionnelle qui s'est produite sur la Seuge le 16 juin 1951.

Il serait d'ailleurs possible de modifier ses estimations et de les majorer quelque peu, sans être taxé d'inexactitude, comme nous allons le montrer ci-après.

Tout d'abord la formule adoptée pour le calcul du débit est celle de BÉLANGER, qui est valable pour un déversoir rectangulaire épais. Dans le cas présent, l'épaisseur du déversoir n'est que de 0,40 m alors que la lame a une hauteur de l'ordre de 4,50 m ce qui justifierait presque l'emploi des formules de déversoir à mince paroi.

L'application d'une de ces formules, par exemple celle de REHBOCK ou celle des ingénieurs suisses conduirait à une majoration des débits de 9 à 10 %.

D'autre part, si l'estimation de la hauteur d'eau au-dessus du déversoir, prise égale à 4,65 m paraît pour le moins raisonnable sinon légèrement erronée par défaut, il est nécessaire par contre pour l'estimation du débit, de la majorer de la hauteur correspondante au $V^2/2g$ sur le seuil qui correspond à près de 0,40 m.

En conséquence, le débit serait majoré d'environ 13 %.

Dans l'ensemble, on pourrait donc compter que le débit maximum de crue basé sur le barrage de Luchadou serait probablement plus voisin de 370 m³ que de 305 m³, ce qui conduit à un débit spécifique voisin de 3 m³/s par km² de bassin versant, au lieu de 2,5.

Notons que ce débit spécifique n'est pas exceptionnel pour un bassin versant de 122 km².