QUELQUES EFFETS DES CRUES 1947-1948 DANS L'EST DE LA FRANCE

par François HAUSER

Ingénieur des Arts et Manufactures

Je dois à l'obligeance de nombreux ingénieurs et notamment de ceux du Génie Rural du Haut-Rhin, dirigé par M. l'Ingénieur en Chef Trémollières, d'avoir pu parcourir les régions dévastées et recueillir un certain nombre de renseignements intéressants pour l'hydraulicien. Ces renseignements forment la documentation de base de cet article.

Les crues ont affecté principalement les cinq départements de l'Est et, en particulier, les bassins de la Moselle et de ses affluents et ceux de l'Ill et de ses affluents. Ce sont donc les précipitations sur les Vosges ou les régions voisines qui sont à l'origine des crues. Nous ne cherchons pas ici les causes des crues, mais leurs effets. Nous ne nous livrons donc que pour mémoire aux quelques considérations hydrologiques suivantes.

TABLEAU DES PRECIPITATIONS EN m/m

Jour	Saulxures-sur-Moselotte	Ramonchamp-sur-Moselle	Nancy	Metz	Oderen-sur-Thur	Lac de la Lauch	Colmar
25-12-47	39	27	14	5	20	4	2
26 »	22	33	8	14	35	6	1
27 »	85	39	27	9	56	60	6
28 »	170	90	72	46	85	74	12
29 »	17	16	8	3	35	10	

Ces données sont extraites de statistiques établies par M. Arléry à l'O.N.M. Les chiffres et les cartes de répartition des pluies font ressortir que la précipitation catastrophique du 28 (record 185 m/m à Wildenstein) a suivi trois journées de pluies importantes ayant plus ou moins saturé le terrain. La région des pluies les plus fortes pour les journées réunies du 27 et du 28

(250 m/m environ) a été la région Vosgienne des sources de la Moselle, de la Moselotte et des torrents affluents à l'Ill : Thur, Lauch, Fecht. Autour de ce centre, les précipitations décroissent pour atteindre 75 à 100 m/m (les 27 et 28) dans une vaste région à l'Ouest et au Nord de ce centre. La plaine d'Alsace a été, phénomène bien connu, très abritée par les Vosges et n'a reçu que peu d'eau (voir la colonne COLMAR).

D'autre part, il faut aussi tenir compte de ce que les pluies ont été accompagnées d'un rajeunissement de température et, par conséquent, de fonte des neiges. M. Rothé, directeur de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg a indiqué, dans un rapport sur les causes météoriques des inondations, qu'une couche de 40 à 50 cm. a fondu en moins de 24 heures sur les crêtes au-dessus de 1000 m. ; qu'une couche de 20 à 40 cm. a disparu entre 600 et 1.000 m. d'altitude ; cela fait, dit-il, de 30 à 50 m/m d'eau qui viennent s'ajouter à la pluie tombée dans la journée du 28.

Les crues du 28 décembre et jours suivants sont donc pluvionivales ; les crues du 15 janvier sont, au contraire, uniquement pluviales et n'ont pas été, en général, aussi graves que les premières.

Partout les niveaux atteints semblent avoir été plus élevés et les effets des crues plus graves que ceux dont on se souvient dans le pays. Suivant les cas, les ingénieurs se réfèrent aux crues de 1882 ou 1919, (dues presque uniquement à la pluie), pour indiquer que les effets en ont été dépassés. Mais les manifestations sont évidemment fort différentes suivant que l'on examine les cours supérieurs des torrents, leurs cours dans la plaine, ou ceux de grands fleuves tels que la Meurthe à Nancy ou la Moselle à Metz.

La lecture des journaux ou de brochures locales donne déjà des indications à cet égard. Tantôt ce sont de véritables trombes d'eau que

l'on observe, d'une durée de quelques heures, par exemple à Vittel et Contrexéville, tantôt avec un retard d'un à deux jours sur l'amont, les rivières s'enflent progressivement d'une manière catastrophique mais plus ou moins prévisible. Dès lors, les effets sont très différents. Dans les parties hautes, les torrents ravagent leurs berges, emportent les ponts, court-circuitent les petits barrages de prise et coupent les canaux d'amenée ; un peu plus bas, on observe surtout des ponts emportés, des changements de lits, des apports formidables de graviers ; plus bas encore, ce sont surtout des submersions, qui se seraient produites sans heurts si les rivières n'avaient créé brutalement des brèches dans leurs digues ou dans celles des canaux de navigation. Détaillons quelque peu ces divers phénomènes.

DESTRUCTIONS DE PONTS

Il y a eu d'innombrables ponts emportés. On en compte, par exemple, 35 dans le seul département des Vosges. Mais en réalité, il s'agit en général de passerelles provisoires en bois, reconstruites après destruction par faits de guerre des ponts en dur. Ces passerelles n'ont pu tenir et ont péri de plusieurs façons : quelquefois leurs culées étaient attaquées ; quelquefois leurs palées, en pieux entretoisés, offraient trop d'obstacles au courant ou surtout accrochaient les innombrables troncs amenés au fil de l'eau, qui créaient alors des déversements ou des tourbillons nocifs sapant les soubassements ; le plus souvent les ponts provisoires ont été détruits lorsque les passerelles en bois, atteintes par l'eau se mettaient à flotter. Certaines ont pu être sauvées par la présence d'esprit de responsables qui les chargeaient.

Photo 1. - Dépôt de graviers sur d'anciens prés.

Les débris des palées et des passerelles, joints aux arbres arrachés aux rives, contribuèrent beaucoup à aggraver les accidents à l'aval, en s'accrochant aux piles des barrages mobiles, aux ponts et aux seuils de fond.

BRECHES DANS LES DIGUES

Prenons la Moselle pour exemple. La Moselle à partir d'Épinal est canalisée tantôt à courant libre, tantôt par canal latéral. Les barrages mobiles, la plupart à aiguilles, avaient pu être effacés. Certains même purent l'être avant qu'intervint l'annonce des crues, par simple considération des niveaux, des pluies et du changement de coloration de l'eau. Mais la crue était telle que le niveau des endiguements fut dépassé en certains points. Dès lors des brèches se formèrent dans les digues, par déversement et ravinement du couronnement et du talus aval. De très nombreuses brèches se sont ainsi formées sur les digues de séparation entre la rivière et le canal de navigation parallèle. Vers l'amont d'un bief de navigation du canal (dont la porte de tête était fermée) se formait une brèche par laquelle l'eau de la rivière entrait dans le canal. Plus à l'aval du même bief, l'eau ayant emprunté le canal provoquait une autre brèche et faisait retour à la rivière. On peut se demander à ce propos si, lorsque l'on peut prévoir que l'eau va dépasser la cote de la digue entre la rivière et le canal de navigation, il ne vaudrait pas mieux ouvrir la vanne de tête et l'écluse amont du canal, de manière que le déversement, s'il se produit, se fasse sur un talus noyé.

La circulation de l'eau dans les canaux les a naturellement abîmés en bien des points, provoquant des dépôts de matériaux ou des effondrements de berges. D'autres effondrements de ber-

Photo 2. - Dépôt d'un banc de graviers.

ges ont d'ailleurs été causés simplement par glissement des terres sous l'effet des pluies. Des dépôts de matériaux se sont produits dans les sas de certaines écluses.

Citons encore un exemple de brèche qui s'est produite d'une façon un peu différente. Un pont-canal traverse une rivière. Ses piles sont larges et multiples. Il présente à l'eau un tympan élevé derrière lequel se trouve le canal. L'eau, retenue par ce tympan, a submergé le pont-canal et, par conséquent, rempli le canal. Une brèche s'est alors formée à proximité immédiate, permettant le retour de l'eau du canal dans la rivière. On peut, dans un tel cas, se demander s'il n'aurait pas fallu organiser le tympan aval en déversoir, arasé à une cote nettement plus basse que les endiguements. On peut se demander également, si par le jeu d'une écluse supplémentaire, on ne pourrait pas, dans un cas analogue, caler le pont-canal plus haut, de manière à assurer un débouché plus fort à la rivière. Ceci présenterait l'avantage supplémentaire de supprimer, à l'amont du pont-canal, la ligne de remous d'exhaussement qu'il provoque.

C'est aux brèches dans les digues que l'on peut imputer l'inondation de certaines villes. A Nancy, par exemple, les inondations sont dues en grande partie à l'afflux d'eau par des canaux de navigation, malencontreusement alimentés.

Des brèches dans les digues, on peut reprocher les brèches dans les ballasts de chemins de fer qui se produisent chaque fois que, le ballast étant submergé, l'eau déverse sur son couronnement et son talus aval. D'autres ballasts sont endommagés par écoulement longitudinal de l'eau. Dans les deux cas, l'on pourrait envisager de protéger à l'avenir les parties exposées, tout

au moins de façon à limiter les dégâts. Ce problème se rapproche de celui des « routes-cassis » d'Afrique du Nord, construites de façon à pouvoir supporter sans dommage l'écoulement des eaux.

Puisque nous énumérons les dégâts causés à des travaux ou par suite de l'existence de travaux ou d'ouvrages, citons au passage le cas d'une grande ville, où les seuils de fond, les piles d'une passerelle en reconstruction, les vieux ponts, n'ont pas dû « arranger les choses ». Indiquons également au passage, à titre de curiosité, que dans certaines régions minières la réaction de l'exploitation se fait sentir à la surface et risque à l'occasion d'une crue de modifier, si l'on n'y prend garde, le cours des torrents.

APPORTS DE GRAVIERS

CHANGEMENTS DE LITS

EROSION DES BERGES

Sur des longueurs considérables, surtout en plaine, on peut observer des changements de lits ou des apports de graviers. L'engravement des lits est tel, en certains points, que l'on ne voit pas comment les rivières pourraient s'y maintenir dans le cas d'une nouvelle crue à montée rapide. Comme les eaux se sont effectivement écoulées dans ces lits lors de la dernière crue, il faut bien supposer que les graviers étaient à ce moment disposés autrement et que c'est à la décrue qu'ils se sont organisés de façon aussi encombrante.

Les matériaux sont de toutes tailles et, comme on pouvait s'y attendre, les plus gros se sont déposés à l'amont où l'on voit de véritables

Photo 3. - Un changement de lit. Au premier plan, l'ancien lit engravé ; derrière les arbres, le nouveau lit, dont la rive droite a été hâtivement protégée par des épis en gabions.

Photo 4. - Création d'un deuxième lit sur la R.D. et bouchure partielle de l'ancien.

Photo 5. - Erosion de berge (R.G.) suivie du dépôt d'un banc de graviers à l'aval d'un petit seuil (au premier plan).

blocs. Mais les dépôts massifs semblent bien s'être produits dans la plaine, ou plutôt aux changements de pente des profils en long, dans des régions que l'on peut considérer comme zones de déjection, où la vallée s'élargit brusquement et où la carte indique l'humeur vagabonde des cours d'eau.

Le lit et les bancs semblent s'être modelés dans certains cas tout à fait accidentellement. Le dépôt de gros arbres le long d'une rive a contribué par exemple à fixer cette dernière.

La migration des graviers ne s'est pas effectuée sans incidents : c'est ainsi que certains seuils de fond (dont le rôle en temps normal est, on le sait, de couper la rivière en biefs à écoulement relativement tranquille) ont été abîmés par les chocs des graviers ou par leur effet abrasif. Cet effet abrasif a dû être intense car des paquets d'arbres s'étaient bloqués à l'amont des seuils et devaient provoquer à l'aval des rouleaux ou tourbillons violents. On peut souhaiter que la forme des seuils soit considérée de ce point de vue au moment des projets, au besoin par des essais sur modèle. L'amoncellement d'arbres ou de débris sur les seuils peut avoir des conséquences plus graves dans certains cas : inondations à l'amont, contournement du barrage ou du seuil de fond, érosion des berges à l'aval par suite des tourbillons.

Ce n'est pas seulement à l'aval des seuils de fond que l'on peut observer des érosions de berges, mais assez régulièrement chaque fois que les torrents présentent un coude prononcé (photo 7). La question s'est posée de protéger d'urgence, pendant la crue même, des rives attaquées. Les ingénieurs s'en sont souvent tirés avec brio, notamment en balançant dans la ri-

vière des gabions en saucisses confectionnés à la hâte. Depuis, ces protections ont été renforcées, au moins aux points cruciaux, par des épis en gabions, ou des fascinages, ou des ensembles de fascines et graviers construits par des entrepreneurs locaux. La question de la meilleure disposition des épis (longueur, direction, écartement, profil en long et en travers) ne semble pas encore être systématiquement résolue.

De nombreux changements de lits se sont produits à l'occasion de ces crues. Certains se sont amorcés par attaque d'une concavité accentuée, d'autres à partir d'une brèche dans une digue. Les lits antérieurs sont même quelquefois - est-ce cause ou conséquence ? - complètement bouchés par les apports de graviers. Pour faire revenir les torrents vers leurs anciens lits, il faudrait exécuter des travaux quelquefois hors de proportion avec l'intérêt que cela présente. On adoptera sans doute, dans de tels cas, le nouveau tracé convenablement adouci ou protégé; l'ancien lit pourra être alors bouché par des digues basses ou des épis. On ne doit pas perdre de vue que de telles crues peuvent se repro-

Photo 6. - Effondrement d'un mur de remblai dans une légère concavité.

Photo 7. - Erosion d'une berge (R.D.) dans une concavité (bien que protégée par des épis)
Dépôt de graviers sur la rive opposée.

duire, et l'on cherchera à assurer à la rivière un lit majeur suffisant. Certaines modifications proviennent certainement de ce que le lit de crue était insuffisant.

BARRAGES

Mais d'autre part l'observateur est frappé par la fréquence des accidents au voisinage des barrages.

Il nous faut, avant de décrire ces accidents, dire quelques mots sur les barrages. Les vallées des torrents auxquelles nous nous référons, notamment celles de la Thur, de la Lauch, de la Fecht, sont des vallées vosgiennes étroites et pentues qui s'élargissent et s'adoucissent à leur débouché dans la plaine d'Alsace. Ces régions sont extrêmement industrielles et peu agricoles. Les industries consistent en filatures et tissages, scieries, etc.. En général, chaque industrie a équipé pour son compte un morceau du torrent. L'équipement comporte successivement un barrage-prise d'eau, un canal d'amenée de quelques dizaines à quelques centaines de mètres, une usine, un canal de fuite faisant retour à la rivière ou constituant canal d'amenée pour l'usine suivante. Les barrages mobiles ont ceci de commun qu'ils sont tous établis sur un seuil fixe surélevé par rapport au lit initial de la rivière. Ils sont équipés de façon variée : déversoir fixe, vannes plates au nombre de 2 à 5, vanne plate unique, clapet. La prise d'eau est constituée simplement par une vanne plate sans grille ni seuil d'arrêt

des matériaux. En général, il n'y a pas de vanne de chasse.

Au moment des crues, les ingénieurs ont eu d'autres choses à faire que le jaugeage des débits. Ça aurait d'ailleurs été impossible en bien des points. Comme il en a vraisemblablement toujours été ainsi - l'ingénieur hydraulicien ne peut que le déplorer - il faut admettre que la plupart des ouvrages ont été construits sans considération du débit maximum qu'ils auraient à passer. C'est là une première cause d'accidents. C'est ainsi qu'un déversoir oblique était manifestement insuffisant pour laisser passage au débit que l'on a tant bien que mal évalué. Il a créé une retenue pour laquelle la digue rive droite devait être emportée, ce qui n'a pas manqué de se produire (photo 8).

D'autres accidents sont dus à l'embouteillage d'arbres - ou de débris de ponts provisoires - retenus par les piles de barrage à plusieurs pertuis. Nous sommes dans une région très boisée, aux arbres imposants. Ces arbres ont été arrachés par le flot et se sont accrochés aux piles, en particulier chaque fois qu'ils avaient la possibilité de former un magma s'appuyant sur deux piles consécutives rapprochées. Dès lors le débit des pertuis était diminué et le contournement du barrage favorisé (photo 10).

Lorsque les barrages mobiles étaient constitués par une vanne unique, commandée par deux treuils sans liaison aux deux extrémités de la vanne, la vanne devait pouvoir être manœuvrée simultanément à ses deux extrémités. Or, la crue est bien souvent venue avec une rapi-

Photo 8. - Coupure d'une berge (R.D.) à l'amont d'un déversoir (berge à nouveau protégée par une digue provisoire en gabions) et création d'un vaste lit de crue.

dité suffisante pour que l'une ou l'autre des deux rives soit difficilement accessible au moment de la manœuvre ; d'où retards préjudiciables. D'une façon semblable, des accidents ont dû survenir soit par manœuvre tardive des vannes de barrages, soit par maintien en ouverture des vannes de tête des canaux d'amenée ou d'irrigation (les canaux se remplissent alors à une cote incompatible avec l'arasement de leurs digues). Il est, paraît-il, très difficile de tirer au clair les responsabilités.

Il nous semble enfin que les barrages ont été cause d'accidents d'une autre façon encore. Etant établis sur seuils surélevés, il est certain qu'ils ont modifié le lit du torrent sur une certaine longueur à l'amont, car le profil en long du fond ne peut descendre en dessous de la cote d'arasement du seuil. Mais, par surcroît, les vannes des barrages mobiles n'étaient pratiquement jamais manœuvrées ni en temps normal, ni même tant que la crue n'était pas inquiétante. De la sorte, les graviers ont dû, dans la phase initiale de la crue, s'accumuler bien au-dessus de la cote du seuil fixe. Si de tels dépôts se sont produits, l'exhaussement du fond a eu pour conséquence évidente l'exhaussement de la ligne d'eau. Cela ne pouvait qu'aggraver les risques d'érosion ou de coupure des berges ou d'amorce de lits secondaires.

Certaines de nos considérations ont un caractère hypothétique que nous ne nous dissimulons pas. Mais il ne nous appartenait pas de faire d'enquête poussée, nous laissons ce soin aux autorités administratives compétentes. Nous nous étions fixé pour unique but d'observer en hydraulicien les phénomènes - rapidement, hélas - et de réfléchir quelque peu sur leurs causes.

L'observateur qui parcourt ces lieux ravagés est frappé par l'ampleur des dégâts et par les faibles possibilités de réparation de l'homme. Les déprédations sont telles que les ingénieurs de l'Etat eux-mêmes se demandent dans quel ordre ils doivent mener les travaux et qui les paiera, une fois exécutées les protections les plus urgentes. (En principe, ce sont les riverains qui payent les travaux sur les rivières non navigables ni flottables, quitte à être exceptionnellement subventionnés par l'Etat).

Au risque de paraître banal, nous formulons quelques vœux :

— tout équipement ou toute régularisation logique doit se faire à l'aide d'une connaissance suffisante des niveaux et des débits. Il semble malheureusement que l'on soit encore loin d'at-

Photo 9. - Contournement d'un barrage prise d'eau et coupure du canal d'amenée.

Photo 10. - Contournement d'un barrage mobile

teindre ce but. Une commission a, paraît-il, été formée pour étudier les crues et les débits.

— Certaines digues sont peut-être à rehausser. Certaines consignes de prévision de crue ou de manœuvre en temps de crue sont peut-être à revoir. Certaines sections du lit des rivières ont sûrement besoin d'être examinées.

— Certains des barrages qui équipent les torrents sont à refaire ou à modifier, compte tenu à nouveau des débits à passer, des troncs d'arbres, des graviers et sans doute aussi des glaces.

BIBLIOGRAPHIE

Les lecteurs que la question des crues de l'est intéresse pourront se reporter aux articles ou rapports suivants:

PARDE : Les causes atmosphériques de la crue.

FRONTARD : Fonctionnement du service d'annonce des crues pendant les inondations du bassin de la Moselle.

RENEUVE : La crue envisagée du point de vue forestier.

LUCAS : Intervention sur les causes des crues.

L'étude de M. ROTHE doit paraître dans les « Annales de Géographie ». Les autres études ont été lues ou citées au cours de la séance de la Société Hydrotechnique de France du 3-6-48 et seront publiées par les soins de cette Société, sauf celle de M. LUCAS, destinée à un ministère.