

LES LECTEURS PARLENT

Sous cette rubrique, dans le numéro 11 de la Revue, M. le Conservateur MONNET signale que le barrage filtrant de correction torrentielle exécuté en 1959 à Saint-Clément (Hautes-Alpes), par M. l'Ingénieur CLAUZEL, projet original conçu sous le contrôle de M. MONNET, avait cessé de fonctionner en 1964 par suite de l'obturation du chenal souterrain de dérivation des eaux boueuses débarrassées des matériaux les plus grossiers.

Cet accident, survenu croyons-nous à l'automne 1963, après la parution en avril dans la Revue Forestière de la relation et des réflexions intitulées : « Barrages Filtrants et Correction Torrentielle par ségrégation des matériaux charriés », ne nous avait pas échappé. Il était d'ailleurs prévisible, le chenal de dérivation, en buses de 1 mètre de diamètre à pente assez faible, ayant été manifestement sous dimensionné ainsi que le reconnaissait l'auteur lui-même. Cf. page 286 : « cette conduite a une section presque moitié de celle prévue..., elle semble un peu insuffisante. Au passage des laves, ces buses débitent à pleine section et avec pression... la grille essore plus de matériaux que les buses ne peuvent en évacuer ».

Il était donc fatal qu'un écoulement très visqueux et chargé en sédiments de dimension inférieure à 15 cm, espacement maximum des barreaux de la grille, mis en charge dans une conduite souterraine peu inclinée, arrive tôt ou tard à « constiper » cette conduite, pour adopter l'expression imagée sinon élégante d'un maçon italien.

M. CLAUZEL estimait les résultats de son essai « concluants quoique perfectibles » et faisait appel (page 282) aux remarques ou critiques des forestiers qui s'occupent des questions torrentielles. Celles-ci l'ayant toujours passionné, M. le Conservateur MONNET, en ouvrant tardivement le débat, ne nous surprend pas, et il faut lui en savoir gré.

Il est certain que depuis l'automne 1963, l'ouvrage ne fonctionne plus comme filtre et ne provoque plus la décantation des laves et l'immobilisation de leurs matériaux grossiers. Leur dépôt à l'aval n'est plus qu'un souvenir, dit M. MONNET, ajoutant : « si tant est qu'il ait commencé à se constituer... ». C'est cet « in cauda venenum » qui nous oblige à intervenir, car nous avons conservé le souvenir visuel, en août 1962, d'un dépôt de matériaux grossiers constitué avec une forte pente dans le lit du torrent immédiatement à l'aval de l'ouvrage. Nous n'avons malheureusement pas de photo prise à cette époque de la zone aval de l'ouvrage. En aurions-nous une, elle ne serait probante qu'en la comparant à un cliché antérieur à 1959.

Les matériaux grossiers déposés de 1959 à 1963 à l'aval de l'ouvrage ont certainement été balayés depuis par des écoulements entièrement superficiels.

Pour trancher le débat, nous ne voyons pour l'instant qu'une solution : prendre actuellement de bonnes photos de la gorge du torrent à l'aval de l'ouvrage et rendre à nouveau cet ouvrage fonctionnel en curant la fosse sous la grille et débouchant la canalisation. Mais ce n'est guère facile, faute de clystère possible, et il serait sans doute préférable et pas plus cher d'établir une nouvelle canalisation de plus fort débit, de préférence à ciel ouvert et ne risquant pas le colmatage.

Bien entendu, une telle solution nous échappe administrativement et il appartiendra au futur service compétent (D.D.A. ou Office) de se prononcer

sur son opportunité économique, compte tenu des intérêts à protéger (trafic sur la voie ferrée Gap-Briançon). L'intérêt que nous attachons à la poursuite de cette expérience est purement technique.

Quelques remarques permettront encore d'éclairer et d'élever ce modeste débat :

A) M. CLAUZEL tirait avantage d'un essorage incomplet des laves pour réduire l'usure de la grille filtrante, en facilitant le glissement sur elle, et le transit vers l'aval, de matériaux grossiers incomplètement essorés, donc encore emballés de fluide visqueux. Il est certain que de tels matériaux pouvaient encore continuer à cheminer sur une certaine distance à l'aval du barrage, étalant la longueur et l'importance possibles du dépôt au delà des limites d'un cône d'éboulis secs ayant son sommet au niveau de la grille. L'insuffisance du canal de dérivation souterrain assurait dangereusement cette fonction de frein de l'essorage qui n'aurait dû incomber qu'à la grille elle-même de séparation des matériaux grossiers.

Nous avons trouvé, en août 1962, alors que l'ouvrage était fonctionnel, cette grille à peu près aussi encombrée et presque intégralement recouverte de matériaux que le représente la photo prise par M. MONNET en 1964, mais il n'y avait alors que des gros matériaux, blocs ou galets nets de petits graviers ou de boue.

La fonction d'essorage et de tri des matériaux par la grille seule nous paraît sous la dépendance de 3 paramètres principaux :

1) L'écartement maximum des barreaux.

Il paraît difficile d'admettre un écartement supérieur à 15 cm si l'on ne veut pas laisser transiter dans le chenal de dérivation des matériaux dont la vitesse limite d'entraînement soit trop forte, nécessitant donc une pente trop forte et une vitesse d'écoulement et de glissement des blocs dangereuse pour la conservation du radier (point bas des buses).

2) La surface filtrante et surtout la longueur de la grille, eu égard à l'importance du débit solide maximum possible du torrent et à sa composition granulométrique.

Un afflux important de matériaux de toutes dimensions sous forme de lave torrentielle ne saurait se décanter en transitant trop rapidement sur une grille trop courte; et un certain étalement est favorable au tri des matériaux et à la rupture de la turbulence ou des liaisons visqueuses qui entretiennent la suspension et le mélange des éléments solides.

Des considérations économiques limitent nécessairement les dimensions de la grille. Celle de l'ouvrage de Combe Croze nous paraît couvrir une quarantaine de mètres carrés, dont moins de la moitié de vides.

3) La pente de la grille.

Si un certain ralentissement de l'écoulement est favorable à la décantation et à l'essorage des laves, il est à notre avis dangereux de descendre au-dessous d'une certaine limite correspondant à ce que BERNARD appelle pente de divagation des matériaux charriés. La grille de Combe Croze n'a que 15 % de pente... ce qui contribue à expliquer son encombrement chronique.

B) L'ouvrage conçu par M. CLAUZEL ressemble fort à ceux que réalise Electricité de France pour capter et dériver les eaux des torrents de la haute montagne dans les galeries qui les conduisent aux réservoirs, sans y entraîner de matériaux trop grossiers.

Les ingénieurs hydrauliciens étudiant le transit possible de ces matériaux dans les galeries à radier bétonné, utilisent une formule de leur vitesse limite d'entraînement très proche de celle de THIERY et BERNARD, soit :

$$v^2 = \lambda d$$

d : dimension maxima du galet de densité moyenne.

λ : paramètre fonction de la pente et de la rugosité du radier.

Dans leurs galeries à faible pente et à radier en béton lissé n'écoulant que des eaux claires ou de densité voisine de 1, ils adoptent $\lambda = 25$, ce qui donne pour un galet de 16 cm de diamètre charrié, une vitesse limite d'entraînement $v = \sqrt{25 \times 0,16} = 2$ mètres/seconde.

Mais la densité et la viscosité du fluide torrentiel compliquent le problème au point de contraindre les ingénieurs forestiers à un certain empirisme, à défaut d'études préalables sur modèle réduit. Car les laboratoires spécialisés sont rares et leurs conditions de travail sont peu compatibles avec les sujétions économiques de la correction des petits torrents.

La Section Technique « Conservation des Sols et de l'Eau » aura eu une existence éphémère. Qui s'occupera désormais de ces problèmes dans les nouvelles structures du Ministère de l'Agriculture chargé de l'application des lois du 4 avril 1882 et subséquentes ?

C) M. le Conservateur MONNET veut bien rappeler in fine le succès d'une autre expérience de retenue filtrante de matériaux d'érosion dans les ravins, réalisée par M. CLAUZEL, au moyen de grilles de métal déployé disposées verticalement et transversalement à l'axe du talweg. Cette technique simple, économique, efficace, pour de petits ravins ne débitant pas de gros matériaux, a fait ses preuves et des adeptes dans d'autres départements, avec des grilles métalliques parfois différentes qui n'ont pas toutes la rigidité du métal déployé.

Point n'est besoin d'être IGREF pour croire, en les regardant, à la réalité de la poussée des terres, qui nécessite le haubannage à l'amont des piquets maintenant la verticalité des grilles. Mais leur effet filtrant est vraiment discutable.

A. PONCET.

A l'information de M. le Conservateur MONNET, signalant l'obstruction du barrage expérimental de Saint-Clément (Hautes-Alpes), M. l'Ingénieur en Chef PONCET apporte une mise au point à laquelle je n'aurais rien à ajouter, si, ayant conçu et réalisé cet ouvrage, et ayant observé, très en détail son fonctionnement, je n'avais à préciser les motifs de son point faible et les observations que j'ai pu faire sur cet essai jusqu'en septembre 1963.

Le chenal d'écoulement est incontestablement le point faible. Les buses, qui le constituent, ont 1 mètre de diamètre, soit une section de 0,79 m², la galerie de sapeur initialement prévue devait avoir 1 mètre de large et 1,50 m de haut, mais cette section elle-même avait été calculée très empiriquement, car comment chiffrer le débit de la grille ? Calculer l'effet de paroi très sensible pour le faible espacement des barreaux (moyenne 12,5 cm), l'état visqueux des laves torrentielles et le freinage supplémentaire que provoquent les matériaux solides d'un calibre proche ou supérieur à cet espacement.

Pour des raisons matérielles nous n'avons pu réaliser cette galerie. La roche s'est révélée broyée, caverneuse, les alternances de gel et de dégel et l'impossibilité de bétonner n'ont pas permis la création d'un chenal à ciel ouvert, solution idéale et à laquelle il faudra certainement venir si l'on veut rendre l'ouvrage fonctionnel et éviter le retour de son engorgement.

Jusqu'en septembre 1963, le fonctionnement du dispositif a été exactement ce que j'espérais. A la première lave la grille a été entièrement couverte par des remblais grossiers très filtrants, dépourvus totalement de matériaux fins, ceux-ci ayant été essorés par la grille. Contrairement à ce que l'on aurait pu supposer, ces matériaux n'ont en rien perturbé le fonctionnement du filtre. A la crue suivante, ils étaient emportés, pour être, en fin de lave, remplacés par d'autres en tous points identiques.

L'essorage est resté très énergique comme le prouve l'érosion qui s'est produite à l'extrémité du chenal d'évacuation qu'il a fallu à plusieurs reprises

consolider, seuls travaux d'entretien qu'à nécessités cet ouvrage, le dispositif lui-même n'en ayant pas demandé, en particulier, *aucun nettoyage du système filtrant n'a été nécessaire.*

En visitant l'intérieur du barrage on pouvait observer que la chambre d'essorage et le chenal de dérivation étaient libres, quelques pierres éparses dans la chambre, mais le chenal était d'une propreté remarquable. Par contre, des placages de boue très hauts dans la cheminée de visite prouvaient que la grille avait un pouvoir d'essorage *nettement supérieur* aux possibilités de débit du chenal de dérivation. Cette différence de débit, obligeant les matériaux essorés à marquer un temps d'arrêt dans la chambre de décantation, devait tôt ou tard provoquer un engorgement. Les matériaux déposés, que de l'intérieur de l'ouvrage on observait par dessous, étaient simplement posés *sur* la grille, et non coincés entre les barreaux, la grille n'était donc pas colmatée et non fonctionnelle, mais simplement cachée par les remblais.

Quant aux dépôts qui se formaient à l'aval de l'ouvrage, ils étaient modifiés à chaque crue, sauf quelques gros blocs (5 ou 6) de plusieurs mètres cubes, qui s'étaient arrêtés 20 à 30 mètres à l'aval de la grille et paraissaient ne devoir plus bouger.

Je crois qu'un essorage trop énergique n'est pas souhaitable pour les raisons qu'explique très clairement M. l'Ingénieur PONCET, mais il faut que ce « calibrage » du débit soit assuré par la grille, jamais par le chenal d'évacuation. Cette obligation ne m'avait pas échappé au moment de la construction du barrage, mais il nous fallait d'abord savoir si oui ou non, une lave était essorable, et si ce dispositif le permettait. Il a prouvé l'un et l'autre, le reste n'est qu'une mise au point.

CLAUZEL.
