Étude sur modèle des mesures à prendre pour améliorer le dégrèvement d'une prise d'eau existante

(Prise de la Saulce sur la Durance)

Model studies of the necessary steps for improving the desilting of an existing intake

PAR MM. LABAYE ET FAUCONNIER

INGÉNIEURS AU LABORATOIRE NATIONAL D'HYDRAULIQUE.

English synopsis, p. 578.

INTRODUCTION

L'objet de cette note est de souligner quelques idées générales sur le problème de l'engrèvement des prises d'eau, dégagées au cours d'étude sur modèle réduit effectué au Laboratoire National d'Hydraulique, et de montrer dans quelle mesure elles ont pu être appliquées au cas d'une prise d'eau existante : la prise de la Saulce sur la Durance. Cette dernière étude a été entreprise en étroite collaboration avec le Service de la Production Hydraulique de l'Exploitation Electricité de France.

I. — La rivière et les ouvrages

Le bassin versant de la Durance à la prise de la Saulce est d'environ 4.000 km². Son régime est caractéristique des rivières alpines du versant méditerranéen : avec un module légèrement supérieur à 100 m³/s, il présente de hautes eaux de printemps, d'avril à juillet, allant jusqu'à 500 m³/s; les plus fortes crues, correspondant à des précipitations courtes et violentes, montent à 600 m³/s et exceptionnellement jusqu'à 1.000 m³/s. Leur durée est relativement courte : un ou deux jours par an.

Le lit mineur divague dans un lit majeur très large (plus de 500 m par endroit) sur un fond de granulométrie relativement étendue : $d_{50} = 40$ mm; $d_{90} = 90$ mm. Le débit de commen-

FIG. 1. — Ouvrages de prise de la Saulce dans leur état actuel.

cement d'entraînement a été évalué à environ $130 \text{ m}^3/\text{s}$.

On voit la disposition actuelle des ouvrages sur la figure 1.

Le barrage a en plan la forme d'un V dont les branches, dirigées vers l'aval et faisant entre elles un angle de 110° , ont respectivement pour longueur 115 m et 54 m. Il avait à l'origine 2,5 m environ de hauteur, mais se trouve actuellement entièrement engravé, si bien qu'il n'y a pratiquement plus de retenue.

La prise elle-même comporte 8 pertuis débouchant dans un avant-canal qui communique avec le canal proprement dit par un ouvrage de garde (cf. fig. 1 et 3). On voit sur la figure 3 l'état d'engravement de l'avant-canal. Il comporte d'ailleurs un dessableur à trémies pyramidales qui s'est trouvé complètement obstrué au bout de quelques jours de fonctionnement. Une partie des matériaux est, par des manœuvres appropriées des vannes de prise, entraînée dans le canal où l'on en effectue le dragage. On extrait ainsi jusqu'à 10.000 m^3 par an de gravier.

Le débit dérivé, de $40 \text{ m}^3/\text{s}$ à l'origine, a été successivement porté à 62, puis à $82 \text{ m}^3/\text{s}$. On envisage de l'augmenter de 25 à $30 \text{ m}^3/\text{s}$, mais on a actuellement beaucoup de difficultés pour obtenir le débit de $82 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le dispositif de chasse est constitué par deux vannes de 8 m de largeur, placées côte à côte immédiatement à l'aval de la prise et perpendiculairement à celle-ci (cf. fig. 1 et 3). Elles sont séparées du barrage proprement dit par une petite passe à glaçons. Leur seuil semble avoir été placé sensiblement à 1 m en dessous du fond naturel de la rivière.

Le lit mineur naturel à l'amont du barrage n'avait aucune position stable au point qu'il s'est trouvé en 1947 rejeté complètement sur la rive gauche à la suite d'une crue moyenne. Cette

FIG. 2. — Aspect du lit de la Durance à l'amont de la prise de la Saulce.

FIG. 3. — Vue de la prise dans son état actuel. Aspect du lit à l'aval du barrage.

même instabilité caractérise le lit mineur à l'aval du barrage (cf. fig. 2 et 3).

II. — Généralités

De toute évidence, nous nous trouvons en présence d'une rivière roulant sur ses propres alluvions. Il semble même, compte tenu de la dimension des plus gros matériaux, que le lit de la Durance doive présenter assez peu le phénomène de pavage, c'est-à-dire que, dès que le débit dépasse sensiblement celui pour lequel le matériau commence à cheminer sur le fond, la plupart des éléments du lit se mettent en mouvement.

Si, pour une telle rivière, on fait l'analyse des différents paramètres qui en régissent les caractéristiques : profils en long et en travers du lit en particulier, un certain nombre d'hypothèses se présentent à l'esprit, qu'il serait intéressant de vérifier, peut-être par une étude statistique.

La pente générale de la rivière, que l'ingénieur, sinon le géographe, peut considérer comme étant en équilibre, n'est-elle pas réglée par les apports solides annuels globaux, dus en majorité aux crues moyennes, compte tenu de la granulométrie des matériaux et de l'étendue du bassin versant?

La forme du lit en travers ne serait-elle pas sous l'influence plus directe de la façon dont ces apports solides se répartissent en fonction des débits liquides? Une rivière, pour laquelle le charriage commence à un débit relativement faible, pour croître progressivement lorsque le débit augmente, aurait un profil en travers plus aplati qu'une autre rivière qui, tout en transportant annuellement la même quantité de matériaux, verrait son charriage commencer pour un débit liquide plus important, mais croître rapidement avec celui-ci.

Ce sont là des hypothèses très générales; il est bien évident qu'il y aura lieu de faire intervenir les dimensions des matériaux et l'étendue de leur granulométrie qui dépend elle-même vraisemblablement du régime de la rivière et en particulier de la soudaineté et de la violence des crues, ainsi que de l'étendue du bassin versant. Si elles ne sont pas en contradiction avec les observations que nous avons pu faire sur les différents essais en cours d'étude au Laboratoire, elles ne peuvent évidemment être confirmées ou infirmées que par une étude suffisamment vaste des rivières naturelles. Les mesures que le Service des Etudes et Recherches Hydrauliques entreprend actuellement dans la région des Alpes seront, à cet égard, extrêmement intéressantes.

De toute façon, l'implantation d'un barrage de prise au fil de l'eau modifie sensiblement les conditions locales et, si l'on ne connaît pas encore les lois que l'on pourrait déduire des hypothèses ci-dessus ou d'autres analogues, on sait que la rivière modifiera son profil en long ou son profil en travers ou les deux, de façon à s'adapter à ces nouvelles conditions.

Ce qui nous manque encore, ce sont des ordres de grandeur suffisamment précis pour que l'on sache si l'on a intérêt à modifier artificiellement de façon profonde des profils en travers, en conservant sensiblement la même pente au lit, ou inversement à admettre une modification notable de la pente locale au prix d'un calibrage plus facile des sections amont et aval. Ne serait-on pas limité d'ailleurs dans les transformations à faire subir à la section transversale, par des conditions de stabilité de formes, indépendantes des phénomènes ci-dessus?

Dans le cas de la prise étudiée avec un débit dérivé qui, à l'heure actuelle, est relativement près du débit de commencement d'entraînement, le problème des chasses continues est assez délicat. En effet, pour évacuer les apports solides à l'aval du barrage avec un débit de chasse restreint, il faut au préalable les avoir rassemblés à proximité de cette chasse. Ce rassemblement peut se faire en utilisant au maximum les possibilités naturelles offertes par la rivière, par exemple : coude qui devra être dans le sens convenable aussi bien pour le lit mineur que pour le lit majeur. Mais ceci n'est efficace que si les conditions d'écoulement jusqu'au voisinage des chasses sont telles que le charriage soit assuré correctement.

Ces quelques idées, dont on aurait dû d'ailleurs étudier les modalités d'application sur modèle dans le cas d'une prise nouvelle, ont dû s'accommoder, pour l'étude de la prise de la Saulce, des ouvrages existant, qu'il convenait de conserver au maximum. Il faut remarquer d'ailleurs que, lorsque cette prise a été construite aux environs de 1910, le débit dérivé était de 40 m³/s seulement, alors qu'il a été doublé depuis.

Nous allons maintenant essayer de préciser les modalités d'application de ces idées générales, en prenant comme exemple la prise d'eau de la Saulce. Nous développerons d'abord le problème de l'évacuation continue des matériaux à l'aval des ouvrages qui conditionnait la réussite du projet, puis nous décrirons les mesures prises à l'amont et nous terminerons par l'étude des dispositifs de chasse proprement dits.

EVACUATION DES MATÉRIAUX A L'AVAL DU BARRAGE

I. — Position du problème

Pour des conditions à l'amont et des ouvrages donnés, l'efficacité de tout dispositif de chasse dépend, pour un débit donné de la rivière, du débit qu'il peut évacuer et de la différence de niveau existant entre l'amont et l'aval.

Le problème du dégrèvement est particulièrement difficile, dans le cas présent, pour les débits compris entre Q_0 : débit de commencement de charriage, et $2Q_0$.

C'est donc dans cet intervalle critique, et plus particulièrement pour les débits très peu supérieurs à Q_0 , qu'il faut, d'une part réaliser le maximum de dénivellation, mais d'autre part assurer la stabilité de la cote aval choisie comme la plus favorable. Or cette dernière condition va

à l'encontre de la tendance naturelle à l'exhaussement constatée à l'aval de toute installation de prise dans une rivière à charriage notable.

L'exemple étudié de la prise de la Saulce a l'intérêt de poser le problème avec beaucoup d'acuité : il s'agissait de maintenir une évacuation continue du débit solide G de l'amont, à travers un lit majeur trois fois plus large, avec des débits liquides diminués du débit dérivé et avec une pente à peu près imposée, sensiblement la même que la pente initiale.

II. — Principe de résolution

C'est donc pour le débit $Q_0 - Q_p$ (Q_p = débit dérivé), c'est-à-dire lorsque les matériaux com-

menceront à être évacués par les chasses, que l'on doit maintenir la cote aval de façon à obtenir une dénivellation suffisante et stable.

Il s'agit de choisir, dans ce but, le profil en long du fond de la rivière à l'aval du barrage en abaissant d'une part la cote immédiatement à l'aval des ouvrages de chasse et, d'autre part, en réalisant un lit mineur à pente maximum rejoignant les conditions naturelles suffisamment à l'aval.

En troisième lieu, la pente étant ainsi fixée, ce lit mineur artificiel doit être calibré afin de satisfaire à une loi de variation de son rayon hydraulique R en fonction de la hauteur d'eau, qui corresponde au mieux aux deux conditions de charriage suivantes :

1° Pour le débit $Q_0 - Q_p$, assurer les conditions d'équilibre, c'est-à-dire l'entraînement continu des matériaux;

2° Pour les débits liquides plus importants, disposer d'une capacité de charriage égale ou très légèrement supérieure à la loi G ($Q - Q_p$) du charriage de la Durance. Il vaut mieux en effet risquer un abaissement du fond, quitte à le limiter ensuite à l'aide d'un pavage artificiel.

III. — Application à la prise de la Saulce (cf. fig. 4)

On a d'abord admis qu'il suffisait de rejoindre d'une manière continue les conditions naturelles existant au droit du resserrement du pont de Curbans, c'est-à-dire sur une longueur d'environ 1.300 mètres.

On a alors ramené la cote du fond immédiatement à l'aval des ouvrages de chasse à sa valeur ancienne, soit à un peu plus de 2 m au-des-

FIG. 4.

Essai de régularisation du lit de la Durance à l'aval des ouvrages

sous de la cote actuelle. Le tracé en plan, adopté pour des raisons qui seront expliquées plus loin, donne au profil en long du fond une pente d'environ 3 ‰.

On ne pouvait ainsi disposer que d'une pente sensiblement égale à celle qui devait exister initialement. C'est pourquoi on a constaté qu'un calibrage du lit à l'aide d'épis plongeants s'avérait insuffisamment stable et efficace. Il a donc fallu, pour obtenir des résultats satisfaisants, étudier une solution à l'aide d'un chenal évacuateur. On a alors déterminé une section du chenal telle que le plafond reste stable pour un dé-

bit d'environ $50 \text{ m}^3/\text{s}$ ($Q_0 - Q_p$), ce qui a conduit à la nécessité d'une cunette centrale de 20 m de largeur.

Enfin, on a complété cette cunette par un élargissement progressif limitant au maximum les affouillements dans le chenal pour les débits supérieurs (cf. fig. 5).

La solution proposée, bien que satisfaisant au but recherché, présentera cependant l'inconvénient grave d'une difficile réalisation à cause des fortes vitesses dans le chenal au cours des crues.

Il se forme cependant pendant les très fortes

FIG. 5. — Prise de la Saulce. Chenal évacuateur.

CORRECTION DU LIT A L'AMONT DU BARRAGE

On sait qu'il y a intérêt à disposer une prise d'eau en rivière après un coude du lit mineur, tangentielle à la rive concave. Par suite des courants transversaux créés par ce coude, la zone de charriage se trouve alors localisée sur une bande plus ou moins large du lit, entre la rive convexe et la souille qui se forme le long de la rive concave. Cependant, ajoutons qu'il ne suffit pas toujours de choisir, ou d'obtenir, par une correction, cette courbure du lit mineur; il est souvent utile de calibrer artificiellement le lit afin de limiter l'étendue du remous solide créé par le barrage, même si l'on ne peut pas créer ou fixer un coude.

Comme on l'a signalé ci-dessus, ces conditions ne sont pas réalisées dans le cas de la prise de la Saulce. Avant la construction en 1948 de l'épi guideau rive gauche, le lit mineur pouvait divaguer d'une manière quelconque suivant le régime de la Durance; depuis, il semble stabilisé sur la rive droite et ne présente plus de coude. On a donc été amené à fixer et calibrer artificiellement

crues un second lit alimenté par déversement, à travers la zone du lit majeur aval située à gauche du chenal évacuateur. On a donc dû étudier les dispositions à prendre afin de stabiliser ce lit intermittent (dans lequel le charriage n'aura d'ailleurs lieu en moyenne qu'un jour par an) dans une position pour laquelle il n'y ait pas à craindre d'attaque du cavalier gauche du chenal évacuateur, ceci même dans le cas de certaines conditions exceptionnelles (travaux exécutés sur le chenal ou les ouvrages) (cf. fig. 4).

Signalons enfin une autre particularité intéressante de l'étude. Afin de diminuer d'environ 350 m la longueur effective du chenal, on a été conduit à réaliser un tracé en courbe de ce chenal, avec sortie tangentielle à la berge rive gauche, de telle sorte que celle-ci se trouve attaquée dès les débits moyens: l'effet de courbure favorisant le dépôt des matériaux sur la rive droite, il suffit dans ces conditions de protéger la berge rive gauche ainsi menacée par quelques défenses en gabions. Avec cette disposition, le lit se maintient jusqu'au resserrement du pont de Curbans d'une manière continue et stable quel que soit le débit. On assure ainsi un passage progressif d'un calibrage rigide aux conditions naturelles (1).

(1) Des essais complémentaires ont montré depuis qu'on pouvait d'ailleurs se contenter de défendre la rive convexe du chenal par des épis.

FIG. 6. — Aspect du lit à l'amont du barrage sans régularisation.
Le bras rive droite seul charrie des matériaux.

Fig. 7. — Lit amont après régularisation.

difications des conditions à l'amont (voir fig. 6 et 7).

Pour comparer l'efficacité relative des différentes modifications apportées aux ouvrages, nous avons mesuré dans chaque cas le rapport P/C du débit solide P entrant dans la prise au débit solide C évacué par les chasses.

Ce rapport était de 0,65 environ lorsqu'on imposait au lit, immédiatement avant la prise, un parcours rectiligne et parallèle à la rive droite sur une assez grande longueur; il est devenu pratiquement nul après la régularisation du lit à l'amont.

Pour arriver à la création de ces mêmes écoulements transversaux, les hydrauliciens russes utilisent des panneaux de surface orientés convenablement, qui engendrent dans l'écoulement un mouvement hélicoïdal éloignant les couches de fond de la prise. L'addition de tels panneaux sur le modèle a influé sur l'amélioration de la prise au même degré que la régularisation amont. Cependant, cette solution a été abandonnée en raison du régime très variable de la Durance.

DISPOSITIFS DE CHASSE

Il convient de noter à nouveau que le type d'installation étudié correspond au cas où le débit dérivé choisi se trouve inférieur au débit de commencement d'entraînement devant la prise.

($\frac{Q_n}{Q_0} = 0,6$). On doit donc chercher à disposer dans la mesure du possible des ouvrages de chasses continues. Il faut cependant distinguer de nouveau dans le régime de la rivière un intervalle critique de débit pour lequel le problème de l'évacuation des matériaux sera particulièrement délicat. Il correspond aux débits voisins du débit de commencement d'entraînement Q_0 .

I. — Intervalle critique de débit

L'organe principal de chasses est évidemment la vanne qui doit évacuer à l'aval tout le charriage de la rivière pour les débits voisins de Q_0 . Nous résumerons donc d'abord les observations que nous avons pu faire à son sujet, pour signaler ensuite les essais relatifs à des dispositifs complémentaires.

a) VANNE DE CHASSE

1. *Position.* — Nous n'insisterons pas sur les avantages qu'il y a à éloigner de la prise vers le milieu de la rivière la première vanne de chasse utilisée pour régler le niveau à la cote de retenue lorsque le débit de la rivière augmente : on diminue ainsi d'autant les vitesses devant les pertuis.

Plus précisément, il faudrait la placer à l'endroit où la bande de charriage se trouve localisée pour le débit Q_0 par les dispositions prises à l'amont.

Ajoutons enfin que, d'après les résultats de nos essais, il y a intérêt à la placer aussi à l'amont que possible des ouvrages de prise et du barrage : on évacue ainsi les matériaux à un endroit où le remous du barrage et la déviation des courants, due à la prise, se font moins sentir et où, d'autre part, les vitesses sont assez grandes pour qu'un dispositif de fond puisse contribuer à rassembler les graviers vers les chasses.

2. *Dimensions.* — Les deux considérations précédentes, s'ajoutant au point de vue du constructeur, permettent en somme de choisir approximativement la position la plus favorable de la première vanne de chasse. Il reste à en fixer les dimensions.

Pour les débits inférieurs à Q_0 , il est nécessaire de maintenir une retenue suffisante pour pouvoir dériver aussi longtemps que possible le débit Q_n d'équipement. Mais dès que le débit de la rivière est voisin de Q_0 , il convient, pour faci-

lité l'évacuation des matériaux, de réaliser un écoulement libre à travers une bouchure suffisamment étroite pour que la vitesse d'approche des filets liquides qui l'alimente soit assez nettement supérieure à la vitesse de l'eau au droit de la prise. La cote aval étant suffisamment abaissée et celle du radier étant choisie (pour la Saulce, elle était à environ 1 m en dessous du fond naturel), on connaît le niveau de l'eau qui existerait devant la vanne et sans les ouvrages pour le débit Q_0 ; il est alors possible d'en déduire la largeur de l'ouverture nécessaire pour évacuer en régime critique le débit $Q_0 - Q_m$. En fait, vu l'insuffisance actuelle de calculs appliqués à des phénomènes si complexes, toutes ces considérations ne permettront de déterminer qu'un ordre de grandeur des dimensions à préconiser.

b) OUVRAGES SECONDAIRES

Ils ont pour but de concentrer les matériaux solides dans la zone d'action de la vanne de chasse en augmentant autant que possible la force tractrice. On cherchera en somme à accroître l'écoulement transversal dû à la correction amont et s'opposant à celui dû à la présence de la dérivation. Ceci conduit à différentes dispositions favorables au dégrèvement de la prise.

1. Comme l'ont déjà montré de nombreux essais, notamment ceux de M. le professeur MEYER-PETER pour la prise de Lavey, il y a intérêt à ménager, entre la prise et la première vanne de chasse, une sorte de « canal de prise » limité par un mur guideau. On observe alors au voisinage de l'extrémité amont de celui-ci que les

courants de fond sont attirés de ce canal vers les chasses : à cet endroit, les filets liquides de surface et de fond arrivent à faire entre eux un angle supérieur à 90° .

Il convient cependant, pour plus de sécurité, de conserver à l'aval du canal de prise une vanne permettant d'effectuer des chasses discontinues de son radier en fermant la prise.

(Pour l'ensemble des modifications faites au cours des essais décrits ci-dessus, voir fig. 8.)

2. Nous avons cherché à déterminer les formes à donner au seuil de cet avant canal situé entre le mur guideau et la prise, de façon à accentuer encore la déviation des filets de fond vers les chasses. Nous avons entrepris à cet effet, dans un canal vitré de 1 m de largeur, une étude

FIG. 9. — Projection des vitesses sur un plan normal.

LÉGENDE
 — Limite du radier.
 — Ouvrages insubmersibles.
 - - - - - Différentes dimensions essayées des murs de séparation.
 - - - - - Vannes droites.

FIG. 8. — Essais de modifications des vannes de chasse.

systématique de l'action de différents seuils sur la trajectoire des filets liquides au voisinage du fond.

Nous avons pu ainsi établir le champ des vitesses au voisinage du seuil. Les vitesses des particules dans un plan donné, perpendiculaire à l'axe du canal, ont été projetées sur ce plan, de façon à en analyser les composantes transversales (cf. fig. 9). Pour chaque inclinaison de seuil, cette opération était répétée pour plusieurs plans. L'examen des résultats ainsi obtenus montre que le seuil crée non seulement une circulation transversale, mais engendre également un tourbillon de décollement.

Les figures 10, 11, 12 permettent de suivre, d'autre part, la déformation des trajectoires selon leur arrivée par rapport au seuil. La figure 13 donne enfin leur aspect expérimental.

3. Ceci a conduit à étudier la disposition suivante : on plaçait sur le fond du canal un premier seuil n'occupant pas toute la largeur; il

Fig. 10. — Aspect des lignes de courant attaquant le seuil à l'aval à différentes hauteurs.

Fig. 11. — Aspect des lignes de courant attaquant le seuil au milieu à différentes hauteurs.

était suivi d'un second seuil de même section, un peu plus long, en contact par son extrémité amont avec la paroi du canal.

En espaçant convenablement les deux seuils, le tourbillon engendré par le premier se développait à l'amont du second et l'on observait dans la rainure ainsi ménagée un courant traversier hélicoïdal favorable à l'entraînement des matériaux (cf. fig. 14).

Cette disposition, essayée sur le modèle, a donné satisfaction, quoique le premier seuil soit partiellement engravé à l'amont. Sans la régularisation amont et avec deux vannes supplémen-

Fig. 12. — Aspect des lignes de courant attaquant le seuil à l'amont à différentes hauteurs.

taires de 8 m de largeur, le rapport $\frac{P}{C}$ passe de 1,5 à 0,65 avec le double seuil. Cependant, comme après la régularisation l'on ne constatait pratiquement plus d'entrée de matériaux dans la prise, il n'apparut pas nécessaire de pousser plus loin l'étude.

II. — Débits supérieurs à ceux de l'intervalle critique

Il s'agit alors en principe de réaliser artificiellement un lit dont la cote, la largeur effective

Fig. 13. — Vue verticale et latérale d'une trajectoire expérimentale.

et la largeur de charriage varient selon le débit d'après les mêmes lois qu'un lit naturel au droit des ouvrages. On devrait donc prévoir dans l'installation des bouchures rejoignant le déversoir de

FIG. 14. — Mise en évidence du courant hélicoïdal entre deux seuils.
(Direction du courant suivant la flèche)

sécurité d'une manière continue et selon les mêmes principes que pour la vanne de l'intervalle critique. En fait, pour des questions d'économie et de simplicité par rapport aux ouvrages existants, nous avons seulement ajouté sur le modèle deux nouvelles vannes de 8 m de largeur, contiguës à la vanne que nous avions déjà prévue pour les débits voisins de Q_0 .

Nous avons constaté cependant que cette disposition présente des inconvénients qui semblent d'ailleurs pouvoir exister, même si les ouvrages de chasse étaient mieux réalisés : au cours des crues importantes, le lit mineur s'élargit en direction du barrage et, lorsque le débit revient à une valeur plus faible, le creusement du chenal à sa nouvelle section se fait très lentement et pas toujours d'une manière favorable.

Pour obtenir une solution réellement satisfaisante, il s'agissait donc de prolonger le lit amont rectifié par un chenal auto-stable, malgré l'effet du remous et le déplacement de la zone de charriage vers l'intérieur du coude avec l'augmentation du débit de la rivière. Dans ce but, on a

disposé, sur l'intérieur de la courbe, à l'amont du barrage, une série d'ouvrages, perméables à la fois au débit solide et au débit liquide et représentés sur le modèle par des lignes de pieux perpendiculaires au courant. On constate alors, au cours de la décrue, un dépôt de matériaux dans la zone d'élargissement des crues. Le lit se creuse ainsi à nouveau assez rapidement vers la vanne de chasse correspondant à l'intervalle critique de débit (cf. fig. 15).

Dans le cas étudié de la prise de la Saulce, cette disposition présentait d'autre part l'intérêt de concentrer le débit solide vers le chenal évacuateur en supprimant pratiquement le débit solide sur le barrage; on limitait ainsi à la fois l'exhaussement du lit intermittent créé par déversement sur le barrage et l'érosion du chenal à la suite d'une insuffisance, ou même, pour les débits voisins de Q_0 , d'une absence d'alimentation en matériaux.

Il reste évidemment à transposer de tels ouvrages à la réalité. Cela peut présenter certaines difficultés, surtout à cause du manque d'expériences que l'on possède à leur sujet en France.

FIG. 15. — Relief du fond devant la prise après modifications.

Comparés à des défenses par épis, ils paraissent pourtant plus économiques et mieux adaptés aux conditions naturelles.

CONCLUSION

L'étude sur modèle a permis de proposer une solution satisfaisante pour lutter contre l'engrèvement de la prise de la Saulce. Le prix des travaux à exécuter paraît sans doute élevé quand

on considère d'une part qu'il s'agit de la modification d'une prise existante et, d'autre part, que la construction probable du barrage de Serre-Ponçon posera le problème du transport solide

à la Saulce d'une façon toute différente, fonction du mode d'exploitation, non précisé encore, du réservoir. Cependant, dans le cas d'une prise en projet, il est possible, par des essais sur modèle, de déterminer, sans augmentation prohibitive du coût de construction, des formes d'ouvrages permettant de se prémunir au maximum contre les engravements. La question des modifications locales de profils en long et des sections transversales du lit serait plus facile à résoudre si l'on connaissait mieux les lois qui les relient au régime global des cours d'eau. La détermination de ces lois demande une étude statistique dans la nature, sur des données qui sont actuellement trop peu nombreuses, mais dont l'inter-

prétation sera facilitée par des hypothèses *a priori*. Celles que nous avons mises au début de cette note peuvent servir de base de départ et si elles s'avèrent fausses, peut-être verra-t-on apparaître au cours du travail de nouvelles corrélations plus fructueuses.

COMMENTAIRE DU PRÉSIDENT

M. le Président remercie M. LABAYE d'avoir fait un exposé aussi intéressant sur les résultats de ses essais relatifs au dégrèvement de la prise de la Saulce sur la Durance. Les nombreuses observations qu'il a pu faire à l'appui de ses hypothèses et les déductions qui en découlent apportent une documentation supplémentaire à l'expérience des spécialistes.