Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 86 (1960)
Heft: 14

Artikel: L'alluvionnement des bassins de compensation
Autor: Dufour, Henri
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-64500

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

crue moins élevés qu'au début de la première correction. Il faut donc prévoir pour la suite à parer à l'effet de ces tassements futurs. Le projet actuel ayant épuisé tout ce qu'il est possible, techniquement parlant, de réaliser, il faut chercher dans la modification du règlement de barrage la possibilité d'adapter cette deuxième correction aux futurs tassements dans quelques générations. Ceci est possible en admettant un abaissement progressif de la cote d'attente d'hiver de 429,40 à 429,00 et de diminuer ainsi de 30 cm les niveaux les plus élevés des lacs en crue, sans inconvénients notables pour les riverains d'aval. L'abaissement de la cote minimum du lac de Neuchâtel à 428,50 permet aussi de s'adapter aux nouvelles exigences.

Si l'on porte un jugement sur les conséquences à long terme de la deuxième correction des eaux du Jura, on doit aussi tenir compte du comportement futur du canal de Nidau à Büren, comme aussi de l'Aar jusqu'à l'embouchure de l'Emme. L'abaissement du niveau maximum à Soleure provoquera avec le temps un abaissement par érosion du lit de l'Aar. En outre, le débit maximum entre Büren et l'embouchure de l'Emme sera porté de 750 m^3/sec à 800 m^3/sec. Cet abaissement peut être estimé à :

1 m en aval de Soleure
2 à 2,50 m de Soleure à Altreu
environ 3 à 4 m d'Altreu à Büren.

Lorsque ce phénomène aura pris fin, on peut s'attendre à un abaissement des niveaux maxima du plan d'eau d'environ 1,40 m à Büren et d'environ 60 cm au lac de Bienne.

Cette érosion présentera un avantage car par suite de l'abaissement du niveau de l'eau, les plaines entre Büren et Soleure dont le drainage est assuré actuellement par pompage, pourront avec le temps être drainées de façon naturelle, même lors des plus grandes crues.

Coût et programme des travaux

Le coût du projet 1957 est devisé à 88,7 millions de francs, répartis comme suit :

50,8 millions pour les canaux de la Broye, de la Thièle et de Nidau à Büren ;
22,2 millions pour l'Aar de Büren à Hohfuhren ;
6,5 millions pour le barrage régulateur d'Emmenholz ;
9,2 millions pour les travaux d'aménagement de ponts, routes, défrichement, plantations, protection des sites, etc.

Le programme des travaux prévoit une exécution répartie sur 10 à 12 ans ; ceux-ci débuteront par le tronçon en aval de Nidau et simultanément par l'élargissement du canal de la Broye. Le canal de la Thièle sera élargi immédiatement après celui de la Broye.

Cette façon de procéder permet d'obtenir le plus rapidement possible des résultats favorables pour la protection contre les inondations en cours de travaux.

La part du canton de Vaud à la deuxième correction des eaux du Jura est de 11,3 %. En tenant compte d'une subvention fédérale de 50 %, le montant à payer par notre canton sera de 5,01 millions de francs. Si la subvention fédérale n'est que de 40 %, notre part se monterait alors à 6,03 millions de francs.

La deuxième correction des eaux du Jura est une œuvre d'envergure qui intéresse une superficie de 9629 km^2, soit environ le quart de l'ensemble du territoire suisse. Elle aura pour effet d'abaisser de 80 cm les hautes eaux des lacs et de 1 m celles de l'Aar à Soleure, tout en tenant compte d'intérêts divers et souvent divergents tels que ceux des riverains des lacs et de l'Aar, des usines hydro-électriques, de l'agriculture et de la future navigation transhelvétique. C'est pourquoi la nouvelle requête, présentée au Conseil fédéral le 1er mars 1959 par les cantons intéressés, vise à obtenir une participation fédérale de 50 % du montant des travaux du projet 1957.

En date du 29 mars 1960, le Conseil fédéral, donnant suite à notre requête, a présenté à l'Assemblée fédérale le message pour l'octroi d'une subvention fédérale pour la deuxième correction des eaux du Jura.

Ce message propose une subvention de 40 % seulement, qui serait applicable aussi aux dépassements éventuels des devis dus aux augmentations des prix et à des travaux complémentaires, si nécessaire. Les Chambres fédérales auront donc à se prononcer prochainement sur l'adoption du projet et sur le montant de la subvention.

Espérons qu'une réponse favorable viendra couronner les efforts mis en œuvre depuis des années pour mener à bien ces études et permettre, après l'accord des parlements des cantons, de mettre prochainement ces travaux en chantier.

L'ALLUVIONNEMENT DES BASSINS DE COMPENSATION

par HENRI DUFOUR, Ing. S.I.A, Lausanne

Dans un article très captivant et complet sur les études et la construction des « Ausgleichbecken », « bassins de compensation », paru dans la *Schweizerische Bauzeitung*, à Zurich, du 28 octobre 1959, M. G. Schnitter, ingénieur, professeur de constructions hydrauliques à l'Ecole polytechnique fédérale à Zurich, signale brièvement les sérieuses difficultés pouvant être causées à l'exploitation de ces ouvrages par les grandes quantités d'alluvions fines contenues dans l'eau de nos torrents de montagne.

Nous pensons intéresser les ingénieurs qui auront à étudier de nouveaux bassins de compensation, auxquels nous ajouterons les réservoirs et les parties horizontales des chambres d'équilibre, pour l'aménagement de cours d'eau charriant des alluvions, en présentant ici quelques souvenirs chiffrés sur les quantités approximatives ainsi que sur la granulométrie des alluvions pouvant pénétrer dans ces bassins et dont il sera nécessaire de tenir compte, même si les volumes d'eau à compenser devaient être préalablement dessablés pour la protection des turbines.

T. 1 *Diamètres des grains d'alluvions* mm		0,05	0,1	0,25	0,5	1,0
Vitesses de précipitation des grains d'alluvions dans l'eau en mm/sec	max.	7,2	14	33	60,5	101
	min.	5,0	10	24	46	79
Durée maximale de la chute des grains d'alluvions dans l'eau d'un bassin de compensation d'une profondeur de 7 m. . .		23′20″	11′40″	4′52″	2′32″	1′29″

Si elles ne reçoivent pas les eaux de torrents introduits sans épuration suffisante dans le tunnel d'amenée ou dans le lac à proximité du départ de ce dernier, les eaux provenant de grands barrages ne transportent pas d'alluvions.

Nous exposerons ensuite les dispositions prises lors de la construction, ou plus tard pendant l'exploitation, de quelques bassins de compensation, pour atténuer les inconvénients de leur alluvionnement et même, dans certains cas, les éviter.

Les volumes et la granulométrie des alluvions qui pénètrent dans un bassin de compensation en service dépendent du débit dérivé, de sa teneur en alluvions et de leur granulométrie ainsi que de l'efficacité du dessableur précédant le bassin. Les volumes d'alluvions qui se déposent sur le fond d'un bassin dépendent des volumes, de la granulométrie et des vitesses de précipitation des grains de celles qui y pénètrent, des dimensions et des formes du bassin, ces deux dernières caractéristiques étant elles-mêmes déterminées selon les débits et les volumes d'eau à compenser, les conditions de service du bassin imposées par l'exploitation de l'usine, la topographie et la nature géologique du terrain disponible pour sa construction.

Dans les usines à hautes et très hautes chutes, où l'épuration de l'eau des turbines doit être poussée dans toute la mesure du possible, il pourrait, dans certains cas, y avoir un intérêt à utiliser la grande capacité du bassin de compensation comme dessableur-finisseur comprenant, pour en permettre le nettoyage sans arrêt de l'usine, deux demi-bassins ayant chacun, en plan, au moins approximativement, la forme d'un rectangle allongé dont l'entrée serait munie d'une vanne et d'un tranquilliseur, la sortie de deux vannes dont l'une pour le vidage et l'évacuation des dépôts d'alluvions du demi-bassin mis hors circuit, le service de l'usine étant assuré par l'autre.

Les formes du mur central et les pentes des fonds des demi-bassins seront étudiées et exécutées de façon à permettre le lavage des dépôts avec une consommation d'eau, une main-d'œuvre et dans un délai aussi réduits que possible.

Si, avant son entrée dans un bassin de compensation, l'eau dont le débit est à compenser est conduite par un by-pass directement à l'entrée du tunnel vers l'usine, seules les alluvions de l'eau de remplissage du bassin pourront s'y décanter et les dépôts sur le fond du bassin seront réduits à un minimum. Une communication,

T. 2 *Teneurs et volumes d'alluvions de la Dranse*		1924	1925	1926
Durées des périodes d'observation	jours	129	146	163
Débits moyens de l'usine de Martigny-Bourg .	l/sec	6820	8350	8500
Teneurs moyennes de l'eau en alluvions . .	cm³/l	0,190	0,232	0,309
Volumes d'alluvions dans un débit de 1 m³/sec pendant 24 h.	m³	16,4	20,1	26,7
Volumes d'alluvions journaliers dans le débit moyen de l'usine . . moyens	m³	112	167,7	227,2
maximum	m³	1328	1149	1474
Teneurs journalières maximales de l'eau en alluvions	cm³/l	2,25	1,59	2,02
Volumes des alluvions turbinées pendant la période d'observation et qui auraient pénétré dans un bassin de compensation s'il avait existé.	m³	14 450	24 480	37 050

avec les vannes nécessaires, reliera la sortie du bassin à l'extrémité aval du by-pass ou à l'entrée du tunnel.

L'efficacité d'un bassin de compensation utilisé comme dessableur-finisseur peut être calculée en prenant pour bases sa section transversale, sa profondeur et sa longueur, ainsi que le débit à dessabler et la vitesse de précipitation des grains d'alluvions dans l'eau.

Lorsque l'on détermine, par l'expérience dans un tube transparent, les vitesses de précipitation des grains d'alluvions, sables et limons, dans l'eau, on constate que les grains de même diamètre mais, comme il est naturel, de poids spécifiques et de formes différentes, se précipitent avec des vitesses fort inégales dont il convient, pour en faire usage, de noter les deux valeurs extrêmes.

La tabelle T 1 montre que les vitesses de chute des grains d'alluvions dans l'eau sont notables et que, dans un bassin de compensation d'une profondeur supposée de 7 m, un temps de 4 min. 52 sec. suffit aux grains de 0,25 mm pour descendre du niveau de l'eau sur le fond. La précipitation des grains a lieu même si l'eau est animée d'une certaine vitesse horizontale sans courants ascendants, et ainsi s'explique l'alluvionnement plus ou moins rapide des bassins de compensation, des réservoirs, des parties horizontales ou peu inclinées

T. 3 *Granulométrie des alluvions de la Dranse*

Diamètre des grains mm	Volumes partiels %
0 - 0,1	67,0
0,1 - 0,2	23,6
0,2 - 0,3	5,7
0,3 - 0,4	2,3
> 0,4	1,4
	100,0 %

T. 4 *Granulométrie des alluvions de la Dranse de Ferret*	
Diamètres des grains mm	Volumes partiels %
0 - 0,05	75,55
0,05 - 0,1	15,55
0,1 - 0,2	8,59
0,2 - 0,3	0,31
> 0,3	0,00
	100,00 %

T. 5 *Teneurs et volumes d'alluvions de l'Adda* 1934	2.8	2.8	4.8
Volumes d'eau prélevés à la sortie du dessableur . . . litres	1000	1000	1000
Teneurs de cette eau en alluvions . . . . . cm³/l	0,107	0,146	1,185
Volumes d'alluvions dans un débit de 1 m³/sec pendant 24 heures . . . . . m³	9,25	12,62	102,4
Volumes d'alluvions dans le débit normal de l'usine de 9 m³/sec, pendant 24 heures m³	83,3	113,4	922

des chambres d'équilibre et parfois aussi des tunnels d'amenée.

Dès le début des travaux, tout devrait être prévu et installé pour pouvoir nettoyer les bassins facilement et maintenir ainsi entière leur capacité réalisée à grands frais. Les modifications ultérieures des bassins, pendant l'exploitation, sont toujours difficiles et coûteuses.

Les volumes d'alluvions qui se déposent dans les bassins sont toujours plus petits que ceux qui y pénètrent et sur lesquels nous pouvons donner quelques chiffres obtenus par des mesures directes.

Les premiers et plus gros chiffres sur les teneurs en alluvions de l'eau des turbines d'usines hydro-électriques qui auraient pénétré dans leurs bassins de compensation s'ils avaient existé, que nous avons trouvés dans la littérature (1), sont ceux obtenus à l'Usine de *Martigny-Bourg*, $Q = 9$ m³/sec, $H = 180$ m, $Ni = 20\,000$ ch, sans bassin de compensation, en juillet et août 1909, période où l'eau de la Dranse était cette année-là exceptionnellement chargée d'alluvions. La très forte teneur en alluvions de cette eau a varié entre 2,4 et 5,1 (grammes par litre d'eau) gr/l, avec une moyenne de 3,86 gr/l, ce qui, pour un débit de l'eau de 1 m³/sec pendant un jour de vingt-quatre heures, donne un poids d'alluvions de $\frac{3{,}86.1000.3600.24}{1000.1000} =$ $= 3{,}86 \,.\, 86{,}4 = 334$ (tonnes) t et un volume d'environ

T. 6 *Granulométrie des alluvions de l'Adda*	
Diamètres des grains mm	Volumes partiels %
0 - 0,1	98,6
> 0,1	1,4
	100,0 %

334 : 1,5 = 223 m³. En août 1913, la teneur moyenne de l'eau en alluvions, de beaucoup inférieure à ces premiers chiffres, fut de 0,55 gr/l, ce qui, toujours pour un débit de 1m³/sec en vingt-quatre heures, donne un poids d'alluvions de 0,55 . 86,4 = 47,6 t, et un volume d'environ 47,6 : 1,5 = 31,7 m³.

Le calcul et l'indication des poids et volumes d'alluvions pour un débit d'eau de 1 m³/sec pendant vingt-quatre heures va, mieux que la seule indication de la teneur en cm³/l, nous permettre de nous représenter et de comparer entre eux les volumes d'alluvions dans l'eau des nombreuses usines mentionnées dans notre exposé.

La densité fictive des alluvions dont il s'agit ici est le rapport du poids de la matière sèche au volume total du dépôt immergé, respectivement de la boue. En moyenne, cette densité est d'environ 1,5.

La publication mentionnée sous (1) ne donne pas la granulométrie des alluvions dérivées de la Dranse.

Du 17 juin au 30 septembre 1918, avec un arrêt de neuf jours au mois d'août, le volume des alluvions ayant traversé les turbines de l'Usine de *Klösterli* (2), sur la Lonza, $Q = 3{,}0$ m³/sec, $H = 218$ m, $Ni = 7000$ ch, avec un dessablage de l'eau peu efficace et sans bassin de compensation a été, pendant 96 jours, de 3132 m³, y compris trois maximums journaliers de 130, 140 et 193 m³, en moyenne de 3132 : 96 = 32,6 m³ par jour ou 32,6 : 3 = 10,87 m³ par m³/sec en vingt-quatre heures. Pendant cette période d'observation, la teneur de l'eau en alluvions a été, en moyenne, de 0,126 cm³/l, au maximum de 0,743 cm³/l. Ces alluvions contenaient 14,9 % de grains dont le diamètre dépassait 1,1 mm.

Du 1er juin au 1er octobre 1919, le volume des alluvions, sables et surtout limon prélevés à la sortie du dessableur de l'Usine de l'*Ackersand*, sur la Viège de Saas, $Q = 2{,}61$ à 3,70 m³/sec (moyenne de 3,16 m³/sec), $H = 722$ m, $Ni = 24\,000$ ch, construit en 1909, transformé en 1918-19 (2) sans agrandissement des anciens canaux, et sans bassin de compensation, a été, pendant 123 jours, de 2383 m³ y compris deux maximums journaliers de 355 et 432 m³, en moyenne de 2383 : 123 = 19,4 m³ par jour ou de 19,4 : 3,16 = 6,12 m³ pour 1 m³/sec en 24 heures. Pour cette période d'observation, la teneur de l'eau en alluvions a été en moyenne de 0,071 cm³/l, avec seulement 1,55 % de grains dépassant 0,4 mm.

En 1923-24, le dessableur de l'Usine de *Martigny-Bourg*, construit en 1909, entièrement dans le rocher, fut transformé sans toutefois augmenter la grandeur de l'excavation et, de mai à octobre des années 1924 à 1926, son efficacité déterminée chaque jour avec beaucoup de suite et de soins par le personnel de l'usine. Les chiffres caractéristiques pouvant être calculés sur la base des relevés opérés sur place sont donnés par la tabelle T 2, la granulométrie des alluvions par la tabelle T 3.

Nous nous permettons de relever ici l'importance des chiffres de la tabelle T 2 concernant les débits moyens de l'usine ainsi que les volumes de 14 450, 24 480 et 37 050 m³ des alluvions turbinées pendant chacune des trois périodes d'observation des années 1924 à 1926.

Vers 1940, la prise d'eau de l'Usine de Martigny-Bourg a été munie d'un dessableur à ciel ouvert beaucoup

T. 7 *Teneurs et volumes des alluvions du Rhône à Lavey*

Dates	Débits de l'usine m³/sec	Teneurs de l'eau en alluvions dont la densité est de 1,5		Pour 1 m³/sec pendant 24 heures	Pour le débit de l'usine pendant 24 heures
		gr/l	cm³/l	m³	m³
26.6	135	0,40	0,267	23,09	3110
2.7	140	1,187	0,792	68,60	9570
15.7	135	0,080	0,053	4,60	620
5.9	149	0,267	0,178	15,40	2290
7.9	149	0,186	0,124	10,70	1593
29.9	149	0,598	0,399	34,50	5126

T. 8 *Granulométrie des alluvions du Rhône*

Diamètre des grains mm	Volumes partiels %
0 - 0,1	90,88
0,1 - 0,2	7,59
0,2 - 0,3	1,07
0,3 - 0,5	0,44
> 0,5	0,02
	100,00 %

T. 9 *Teneurs et volumes d'alluvions dans les eaux dessablées de différentes usines*

Noms des usines	Noms des cours d'eau	Débits des usines m³/sec	Teneurs et volumes des alluvions		
			Teneurs en alluvions cm³/l	Pour 1 m³/sec pendant 24 heures m³	Pour le débit de l'usine pendant 24 heures m³
Vissoie	Navisence	1,6	0,248	21,4	34,3
Champsec	Dranse	2,5	0,044	3,8	9,5
Champsec	de Bagnes	2,5	1,024	88,4	221,0
Trient	Trient	3,0	0,463	40,2	120,6
Moline	Cismon	16	0,149	12,88	206,0
Massaboden	Rhône	20	0,135	11,66	233,2
Tel et Marlengo	Adige	35	0,080	6,92	242,0
Cardano	Isarco	90	0,037	3,19	287,0

plus grand que celui dans le rocher en service depuis 1909, respectivement 1924.

Lors des épreuves du dessableur de *Branche* sur la Dranse de Ferret, pour 4 m³/sec, à l'une des deux prises d'eau de l'Usine d'Orsières, $Q = 8$ m³/s, $H = 355$ m, $Ni = 31\,000$ ch, sans bassin de compensation, il fut prélevé, à la sortie du dessableur, le 28 juillet 1931, un jour de crue du torrent, un volume d'eau de 900 l dont le résidu fut de 959,88 cm³ d'alluvions avec la granulométrie donnée par la tabelle T 4. La teneur en alluvions de cette eau dessablée était encore de 959,88 : 900 = 1,065 cm³/l, le volume d'alluvions dans un débit de 1 m³/sec pendant vingt-quatre heures, de 1,065.86,4 = 92 m³ et le volume d'alluvions contenu dans le débit du tunnel de 4 m³/sec, en vingt-quatre heures de 92.4 = 368 m³.

Les résultats des épreuves du dessableur de l'Usine de *Grosotto* sur l'Adda, en Valteline, $Q = 9$ à 12 m³/sec, $H = 320$ m, $Ni = 45\,000$ ch, sans bassin de compensation, pendant une crue croissante du torrent, sont donnés par la tabelle T 5. La granulométrie des 1185 cm³, résidu des 1000 litres d'eau prélevée des 1er au 4 août 1934, est donnée par la tabelle T 6.

T. 10 *Usines hydro-électriques*

Noms des usines		Débits m³/sec	Noms des cours d'eau	Teneurs et volumes d'alluvions		
				Teneurs en cm³/l	Pour 1 m³/sec d'eau en 24 h m³	Pour le débit de l'usine en 24 h m³
Klösterli	1918	3,0	Lonza	0,126	10,87	32,6
Ackersand	1919	3,16 moy.	Viège de Saas	0,071	6,12	19,4
Martigny-Bg	1924	6,82	Dranse	0,190	16,4	112,0
»	1925	8,35	»	0,232	20,1	167,7
»	1926	8,50	»	0,309	26,7	227,2
Trient	24.7.29	3,0	Trient	0,463	40,8	120,6
Cardano	14.6.30	90,0	Isarco	0,037	3,19	287,0
Moline	18.6.30	16,0	Cismon	0,149	12,88	206,0
Champsec	13.8.30	2,5	Dranse de B.	0,044	3,80	9,5
»	25.8.30	2,5	»	1,024	88,40	221,0
Tel	1.7.31	35,0	Adige	0,080	6,92	242,0
Orsières	28.7.31	4,0	Dranse de F.	1,065	92,00	368,0
Vissoie	13.8.32	1,6	Navisence	0,248	21,4	34,3
Grosotto	1.8.34	9,0	Adda	0,107	9,25	83,3
»	2.8.34	9,0	»	0,146	12,62	113,4
»	4.8.34	9,0	»	1,185	102,40	922,0
Massabod.	22.6.50	20,0	Rhône	0,135	11,66	233,2
Lavey	26.6.53	135,0	Rhône	0,267	23,09	3110
»	2.7.53	140,0	»	0,792	68,60	9570
»	15.7.53	135,0	»	0,053	4,60	620
»	5.9.53	149,0	»	0,178	15,40	2290
»	7.9.53	149,0	»	0,124	10,70	1593
»	29.9.53	149,0	»	0,399	34,50	5126

Ces deux exemples de Branche et de Grosotto montrent que, malgré un dessablage de l'eau très poussé, à Branche le 91,1 %, à Grosotto le 98,6 % des grains restait en dessous de 0,1 mm, les volumes d'alluvions qui, en un jour de crue de la Dranse de Ferret et de l'Adda, auraient pu pénétrer dans un bassin de compensation si, dans ces deux usines ils avaient existé, auraient été de 368, respectivement de 922 m³, ce qui est énorme.

Dans le but de connaître les volumes d'alluvions traversant ses turbines, l'Usine de Lavey de la Ville de Lausanne, $Q = 200$ m³/sec, $H = 35$ à 43 m, $Ni = 100\,000$ ch, en service avec deux des trois groupes prévus et un débit d'environ 150 m³/sec, voulut bien, en 1953, procéder à un certain nombre de prélèvements d'eau dessablée et turbinée, dans les canaux de fuite de ces machines. Les résultats de ces opérations sont donnés par la tabelle T 7, la granulométrie moyenne des alluvions prélevées, par la tabelle T 8.

La tabelle T 9 donne encore les chiffres caractéristiques au sujet des alluvions contenues dans l'eau des turbines d'un certain nombre d'usines, le jour des épreuves de leurs dessableurs, fixé à l'avance sans pouvoir tenir compte des débits liquides et solides des cours d'eau.

La tabelle T 10 résume sur une seule feuille les plus importants des chiffres donnés en détail dans l'exposé et les tabelles qui précèdent. Nous pensons que pour certaines comparaisons, cette dernière tabelle pourrait être utile aux lecteurs de notre travail.

Nous tenons enfin à relever que les renseignements

les plus complets et les plus sûrs, très désirables aussi pour fixer l'efficacité à donner aux dessableurs, seraient ceux obtenus par des prélèvements préalables d'alluvions sur les cours d'eau que l'on veut aménager. Sur ce sujet, nous aimerions mentionner ici un rapport (3) très complet sur les prélèvements d'alluvions opérés sur l'Inn, à Kirchbichl, Tyrol, chaque jour du 1er mars 1931 au 29 février 1932.

Bassin de compensation de l'usine de Vernayaz des C.F.F., $Q = 14$ m³/sec, $H = 641$ m, $Ni = 111600$ ch, aux Marécottes, en béton armé et d'une contenance de 47 000 m³.

Ce bassin devait recevoir, en plus des eaux du lac de Barberine turbinées par l'Usine du Châtelard, celles de l'Eau-Noire, du Trient et du Triège, dont les débits de 6, de 3 et de 1 m³/sec devaient être dessablés, jusqu'aux grains dépassant 0,4, respectivement 0,3 mm. Ces trois torrents et surtout le Trient, émissaire du glacier du même nom, transportant de grandes quantités de sables fins qui se déposeraient, au moins en partie, dans le bassin des Marécottes d'où elles devraient pouvoir être évacuées sans difficulté pour le service de l'Usine de Vernayaz.

Dans ce but, le bassin fut, dès sa construction en 1924-25, divisé dans le sens de sa longueur en deux demi-bassins parallèles, munis chacun des vannes nécessaires à leur mise hors circuit individuelle et à leur nettoyage. Pour une raison d'économie, le mur central séparant les deux demi-bassins ne monte qu'à environ mi-hauteur au-dessus du fond de ceux-ci et pendant le nettoyage de l'un des demi-bassins, le niveau de l'eau dans l'autre est abaissé jusqu'à la crête du mur central.

Le bassin des Marécottes est en service depuis plus de trente ans. En trois ans, le dépôt d'alluvions réparti entre les deux demi-bassins se monte à 5000 m³, qui sont alors évacués comme prévu par les vannes de vidage et de purge.

Bassin de compensation de l'Usine du Liro inférieur(4), $Q = 15$ m³/sec, $H = 750$ m, $Ni = 210\,000$ ch, sur le torrent Liro, descendant du Splügen vers le sud.

Le projet pour amener l'eau du Liro à cette usine prévoyait un tunnel d'une longueur totale de 9746 m, y compris un dessableur, une batterie de déversoirs et, à l'aval de celle-ci, sur une longueur de 670 m, un bassin de compensation d'une capacité de 16 500 m³ aboutissant à la chambre de mise en charge des conduites forcées. Malgré l'efficacité du dessableur qui devait éliminer les grains dépassant 0,3 mm, il a paru nécessaire de prévoir un moyen pour évacuer les dépôts de limons qui pourraient se former sur le fond du bassin et diminuer sa capacité.

Le dispositif très simple adopté dans ce but dès la construction de l'usine en 1925 a consisté à donner au bassin de 670 m de long une section transversale et une pente telles que lors de l'abaissement voulu et provoqué du niveau de l'eau, la vitesse de celle-ci dans le bassin devienne suffisante pour entraîner les dépôts jusque dans les conduites forcées et les turbines dont l'usure est cependant restée acceptable (5). Après quelques années d'exploitation, le maître de l'œuvre a bien voulu nous informer qu'il considérait comme réussies les solutions adoptées pour le dessablage de l'eau et le maintien de la capacité utile du bassin de compensation.

Bassin de compensation avec écoulement continu des alluvions contenues dans l'eau

Les bons résultats obtenus avec le dessableur de l'Usine du Liro inférieur et, en particulier, le parfait fonctionnement de son appareil-purgeur d'une longueur de 100 m, nous ont inspiré une nouvelle conception de bassin dont le fond comprendrait, dans le sens de la longueur, deux plans inclinés vers l'axe longitudinal du bassin, où se trouverait un appareil-purgeur dont le canal situé en dessous de ce dernier serait prolongé pour déboucher directement dans la conduite forcée.

Comme il le fait dans les bassins de nos dessableurs type 2, cet appareil-purgeur évacuerait d'une façon continue toutes les alluvions qui, après s'être précipitées vers les fonds inclinés, glisseraient sur ceux-ci sans se déposer et parviendraient ainsi à ses orifices répartis sur toute la longueur du bassin. Bien que publié en 1924 et 1926 (6), (7), ce type de bassin de compensation qui, dans une certaine mesure, pourrait fonctionner comme chambre d'équilibre, n'a à notre connaissance, pas encore été réalisé, mais nous continuons à penser que, dans de nombreux cas, il pourrait représenter la solution la meilleure pour supprimer l'alluvionnement des bassins de compensation, ceux en souterrain en particulier.

Bassin de compensation de l'Usine de Cardano (8), (9), (10), $Q = 90$ m³/sec, $H = 165$ m, $Ni = 270\,000$ ch, sur l'Isarco, Tyrol du Sud.

Ce bassin d'une contenance de 300 000 m³ avec 8 m de profondeur est situé entre la prise d'eau avec dessableur et les entrées du tunnel d'amenée à l'usine. La longueur disponible pour le dessableur étant limitée, il convenait de prévoir que de notables quantités d'alluvions fines se déposeraient encore dans le bassin qui devrait pouvoir être nettoyé sans préjudice pour l'exploitation d'une si puissante usine. Dans ce but on construisit sur le fond et parallèle au côté en talus du bassin, un canal de secours ou by-pass reliant la sortie du dessableur à quelques-unes des entrées du tunnel, la hauteur du mur côté bassin de ce canal n'étant qu'environ la moitié de la profondeur de ce dernier.

Pour les nettoyages du grand bassin de compensation, qui en été se révélèrent nécessaires à la fin de chaque semaine, on vidait le bassin, l'usine le samedi et le dimanche en partie déchargée étant alimentée par le canal de secours et l'eau pour le lavage des dépôts sur le fond obtenue en faisant déborder quelque peu ce dernier. Ce dispositif de by-pass très simple, exécuté avec le bassin en 1928, fut reconnu absolument indispensable, car pendant les périodes de crue de l'Isarco, la hauteur des dépôts d'alluvions fines sur le fond du bassin s'élevait déjà, par place, en une semaine, à environ 25 cm. Comme indiqué dans les tabelles T 9 et T 10, le volume des alluvions qui, le 14 juin 1930, jour des épreuves du dessableur, en vingt-quatre heures, ont pénétré dans le bassin, a été de 287 m³.

Bassin de compensation de l'Usine de la Trinsermühle, $Q = 700$ l/sec, $H = 125$ m, $Ni = 960$ ch, sur le Turnigelbach, canton des Grisons.

Ce bassin existant et en service depuis plusieurs années comprenait une grande chambre C1 en béton ou maçonnerie adossée à la montagne et trois galeries excavées dans le rocher, d'une capacité totale d'environ

2500 m³. Le départ de la conduite forcée se trouvait dans une petite chambre C2 appliquée et fixée au mur aval de la grande chambre C1, avec laquelle elle communiquait par une ouverture munie d'une vanne V9.

De la prise d'eau, avec une vanne et une grille de construction fort simple, l'eau dérivée du Turnigelbach pénétrait dans la galerie principale GP, la première après la vanne d'entrée V1, et parvenait à la conduite forcée en passant par les galeries, la grande et la petite chambres.

En période de crue du torrent, les grandes quantités d'alluvions, graviers, sables et limons, entraînées par l'eau dérivée se déposaient dans les galeries et la grande chambre C1, dont la capacité utile se réduisait notablement en peu de temps et le nettoyage, vu leurs dispositions non prévues dans ce but, était excessivement laborieux et n'était possible qu'après la mise hors service des galeries et de la grande chambre.

Pour obvier à ces graves inconvénients, la galerie principale GP, dans laquelle se formaient les plus gros dépôts d'alluvions, fut aménagée en dessableur de notre type 2 suivi d'une conduite en ciment débouchant par une vanne V8 dans la petite chambre de départ C2 de la conduite forcée, la communication directe de la petite chambre avec la grande et avec les galeries, restant assurée par l'ouverture existante munie de la vanne V9. En service normal actuel, l'eau du torrent bien dessablée, mais contenant encore du limon fin, arrive par la conduite en ciment dans la petite chambre C2 et la conduite forcée sans passer par les galeries ni par la grande chambre C1 dont la capacité libre de dépôt est toujours utilisable aux heures de pointe grâce à la vanne V9 qui normalement reste ouverte. De cette façon les galeries ni la grande chambre ne reçoivent plus que l'eau dessablée nécessaire à leurs remplissages, peu fréquents en période de crue et de transport d'alluvions du torrent, vu le fort débit de ce dernier.

Ce complément d'installation exécuté en 1949 a été facilité par le fait que les alluvions du Turnigelbach proviennent de roches tendres et n'attaquent que très peu les turbines. En 1959, sur notre demande, le maître de l'œuvre voulut bien nous écrire que, sans inconvénient pour les machines, le but recherché pour le bassin de compensation avait été pleinement atteint.

Pour atténuer et si possible éviter les difficultés d'exploitation signalées par M. le professeur G. Schnitter, d'autres dispositions de bassins que celles des bassins des cinq usines mentionnées dans notre exposé seront au besoin à rechercher, cela pour adapter au mieux ces nouveaux ouvrages aux bassins de compensation existants à modifier, ou aux emplacements d'installations nouvelles qui peuvent être très différents les uns des autres.

Vu la dureté souvent très prononcée des dépôts de limon tassé sur le fond des bassins, ces dépôts devront, dans de nombreux cas, avant de pouvoir être lavés, être d'abord désagrégés au moyen de jets d'eau sous pression pour lesquels les aménagements nécessaires seront à installer ou au moins à prévoir.

BIBLIOGRAPHIE

(1) *Annales suisses d'hydrographie*, Service fédéral des Eaux, Berne. Le charriage des alluvions dans certains cours d'eau de la Suisse, 1916.

(2) L'usure des turbines hydrauliques, ses conséquences et les moyens d'y parer. *Bulletin technique de la Suisse romande (BTSR)*, Lausanne, 1919 à 1922.

(3) Untersuchungen über die Schwebstoff- und Geschiebeführung des Inn nächst Kirchbichl, Tirol. Wien 1933, Verlag *Die Wasserwirtschaft*, Wien III, Dampfschiffstrasse 10.

(4) Cenni sulla utilizzazione delle forze idrauliche del torrente Liro e del Fiume Mera da parte della Società Elettrica Interregionale Cisalpina. *Energia Elettrica*, Milano, settembre 1925.

(5) L'erosione e la corrosione delle turbine idrauliche. *Energia Elettrica* Milano, aprile 1934.

(6) Wasserkammer mit automatischer Schlammabführung. *Schweiezrische Bauzeitung*, Zürich, *SBZ*, 26. April 1924, Seite 200.

(7) Automatische Entsandungsanlage des Kraftwerkes Liro-Inferiore. Wasserkammer mit automatischer Schlammabführung. *SBZ*, 27. März 1926.

(8) Das Kraftwerk Kardaun am Eisack. *SBZ*, 5. Oktober und 9. November 1929.

(9) L'impianto idroelettrico dell Isarco. *Energia Elettrica* Milano, novembre 1931.

(10) Le dessableur de l'Usine de Cardano *BTSR*, 19 mars 1932.

LES CONGRÈS

Association suisse pour l'Automatique

(ASSPA)

Septièmes journées d'information CERN-Genève, 18-19 mai 1960

L'*Association suisse pour l'Automatique* a tenu ses septièmes journées d'information les 18 et 19 mai, à Genève. Elles furent consacrées à l'étude des problèmes de réglage posés par la conception des accélérateurs à hautes énergies. C'est pour cela que le Centre européen pour la recherche nucléaire (CERN) accueillit les quelque quatre-vingts participants dans ses murs et que la majorité des conférenciers fut recrutée dans les rangs de ses chercheurs. Voici un bref résumé des sujets qui ont été traités après que le professeur E. Gerecke, président de l'ASSPA, et le professeur J. B. Adams, directeur général par intérim du CERN, eussent salué les participants.

1. *Buts et moyens du CERN*, par Fritz Grütter, phys.

L'intérêt toujours plus marqué que portent les physiciens à la connaissance intime de la structure et des interactions nucléaires réclame des accélérateurs et un matériel expérimental d'un coût tel que seuls jusqu'ici des pays tels que les Etats-Unis et l'Union soviétique pouvaient réunir les investissements nécessités par ce genre de recherche.

Treize pays de l'Europe de l'Ouest ont uni leurs moyens dès 1952 pour équiper un centre de recherches, le CERN. Ce dernier possède aujourd'hui deux accélérateurs, un synchro-cyclotron de 600 Mev et un synchrotron à protons de 25 Gev, ainsi, naturellement, que l'appareillage expérimental annexe. Le personnel comprend actuellement environ 1100 employés et les crédits engagés jusqu'à fin 1959 se montent à environ 240 millions de francs suisses.

2. *Problèmes posés par la construction d'accélérateurs de particules*, par Prof. Dr C. Schmelzer.

Après une brève classification des différents types d'accélérateurs de particules et une discussion des principes leur servant de base, le conférencier a défini et discuté deux questions de la plus haute importance lors de l'accélération à haute énergie de particules : la focalisation spatiale et la focalisation de phase (synchronisation).

En s'appuyant sur l'exemple du synchrotron à protons de 25 Gev du CERN, l'auteur passa en revue quelques pro-