

# Organes de dévasement du barrage d'Iril Emda Résultats obtenus pendant quatre années d'exploitation

## Desilting devices on the Iril Emda dam Results after operating for four years

(Mémoire présenté à la séance du 13 mars 1958 de la Société Hydrotechnique de France)

PAR J. RAUD

INGÉNIEUR AU SERVICE DES ÉTUDES GÉNÉRALES ET RECHERCHES D'ÉLECTRICITÉ ET GAZ D'ALGÉRIE

*Le barrage d'Iril Emda en Kabylie des Babors est doté de dispositifs de dévasement particuliers : les grandes vannes de fond sont complétées par huit « vanneites de dévasement », placées en bypass des vannes principales sur des conduites de 400 mm de diamètre. Ouvertes aux moments opportuns pendant et après les crues, ces vanneites permettent de soutirer les courants de densité qui cheminent sur le fond de la retenue. C'est ainsi qu'en quatre années d'exploitation, plus de quatre millions de mètres cubes de retenue ont été épargnés et cette valeur représente près de la moitié des apports alluvionnaires totaux des oueds. Certaines années comme l'année 1955-56 et l'automne 1957 sont riches en enseignements pour la mise en œuvre du procédé. Il convient de citer le nom de M. H. Duquennois promoteur de cette méthode de conservation des retenues de barrages.*

*Special desilting devices are installed at the Iril Emda Dam in Kabylie des Babors: in addition to the large bottom gates there are eight small desilting gates installed on 400 mm diameter pipes which bypass the main gates.*

*These small gates are opened at suitable times during and after floods, and draw off the density currents which flow along the reservoir bed. During four years of operation these methods have saved more than four million cubic metres of storage and this is nearly half of all the silt brought down by the wadis.*

*During certain periods such as 1955-56 and autumn 1957, much has been learnt concerning the use of this method.*

*This dam reservoir conservation system was promoted by Mr. H. Duquennois.*

### I. — INTRODUCTION. — GÉNÉRALITÉS

Les orifices ménagés au fond du barrage d'Iril Emda permettent d'évacuer chaque année des quantités importantes de sédiments. Ouvertes en temps opportun, au cours ou après les grandes crues, les vanneites de 40 cm de diamètre laissent échapper un flot vaseux dont la densité est comprise entre 1,030 et 1,100.

Le barrage d'Iril Emda est, rappelons-le, l'ouvrage de tête de l'aménagement de l'oued

Agrioun qui comprend essentiellement (la figure 1 montre le profil en long de l'aménagement) :

— LE BARRAGE D'IRIL EMDA (1), digue en pierres de 3.500.000 m<sup>3</sup>, 70 m de hauteur, et

(1) Description par J. LORDET, H. DUQUENNOIS, J. GUILHAMON : « Aménagement hydro-électrique de l'oued Agrioun », *Travaux*, mai 1955, supplément au n° 247.

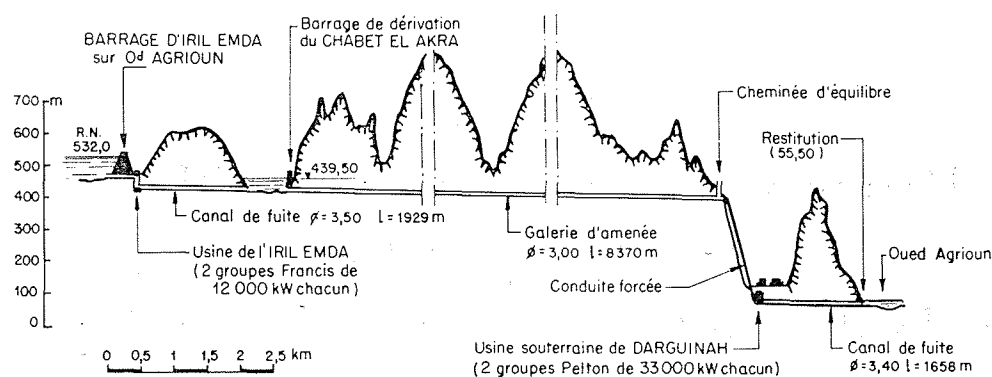


FIG. 1. — Profil en long de l'aménagement.

retenant une quantité d'eau pouvant atteindre 150.000.000 de m<sup>3</sup>.

- UNE USINE DE PIED DE BARRAGE : située à 40 m de profondeur sous le lit de l'oued, permettant une chute maximum de 95 m, qui, sous un débit de 30 m<sup>3</sup>/s, lui confère une puissance de 23.000 kW.
- UN CANAL DE FUITE de 2 km.
- UN BARRAGE DE DÉRIVATION (barrage du « Chabet el Akra ») : barrage-voûte de 35 m de haut et 900.000 m<sup>3</sup> de capacité de retenue.
- UNE GALERIE de 8,4 km, amenant les eaux à :
- L'USINE DE DARGUINAH, munie de deux groupes Pelton.

La chute brute est de 377 m; le débit maximum, de 21 m<sup>3</sup>/s, et la puissance maximum émise, de 65.000 kW (2).

L'oued Agrioun est alimenté, en amont du barrage d'Iril Emda, par un bassin versant de 650 km<sup>2</sup> dont la partie nord est située dans les montagnes de Kabylie des Babors et la partie sud borde les Hauts Plateaux Sétifiens.

Les apports liquides sont interannuellement irréguliers : ils varient du simple au triple et leur moyenne annuelle avoisine 180 à 200 hm<sup>3</sup>.

Ces eaux, comme celles de presque tous les oueds algériens, sont souvent chargées de sédiments. Pendant les crues d'automne surtout, la concentration est élevée, et c'est un flot boueux, charriant des alluvions de toutes sortes, des vases, des sables et graviers, parfois des blocs rocheux, qui arrive dans la retenue. Les apports solides annuels de l'oued Agrioun peuvent dépasser 1 % des apports liquides, ce qui conduit à un volume moyen très important (de l'ordre de 2 hm<sup>3</sup>/an).

Mais une grande partie de ces sédiments se

(2) L'usine de Darguinah comprend en plus le groupe d'un aménagement secondaire « Ahrzerouftis », de 5.200 kW.

présente sous forme de vase et cette vase, lors de son arrivée dans la retenue, ne se mélange point aux eaux claires de la réserve.

M. H. Duquennois a montré de façon indiscutable l'existence de courants de densité dans la réserve d'Iril Emda : ces courants, qui prennent naissance dès l'arrivée de l'oued dans la cuvette, cheminent en fond jusqu'au barrage et tout semble se passer — qualitativement du moins — comme l'avaient montré les expériences effectuées par les Etablissements Neyrpic en particulier. Le flot vaseux se heurte au barrage et il s'emmagasine dans les zones aval de la réserve sous la forme d'un « lac de vase » à surface sensiblement plane et horizontale. A l'Iril Emda, les densités moyennes de ce lac de vase peuvent atteindre 1,030. Nous en avons observé récemment sur une hauteur de plus de 30 m, occupant un volume de près de 30 hm<sup>3</sup>, soit plus du tiers de la quantité totale d'eau contenue dans la réserve à la même époque.

Si aucun dispositif de sortie n'est prévu, la vase contenue dans ce lac se dépose lentement, s'essore, se consolide jusqu'à atteindre des densités de 1,500, puis 1,600 et parfois 1,700.

A partir d'une densité voisine de 1,100, les caractéristiques physiques de la suspension se modifient d'ailleurs : il y apparaît de la « rigidité » et la mobilité diminue notablement.

Il y a donc tout intérêt à évacuer cette vase dès que possible, tant que sa mobilité lui permet encore d'être véhiculée sous l'influence des faibles gradients de charge que lui confèrent sa faible inclinaison et sa faible densité relative. Si les vannes sont situées assez bas, le liquide évacué est d'ailleurs une suspension déjà partiellement décantée, de densité nettement plus forte que la densité moyenne du lac de vase — à la condition du moins que l'on ait laissé à la décantation le temps de se faire, c'est-à-dire que le débit d'évacuation ne soit pas trop élevé. On conçoit qu'à chaque débit corresponde une densité du liquide évacué.

Les eaux chargées soutirées rejoignent, sans passer par l'usine de pied du barrage d'Iril Emda, la retenue du barrage de dérivation du Chabet. A l'aménagement de l'oued Agrioun, la présence de ce barrage de dérivation rend possible l'utilisation des eaux soutirées à l'usine principale de Darguinah, tant que le débit est inférieur à  $21 \text{ m}^3/\text{s}$ . Si le débit est supérieur à cette valeur, il faut évacuer le supplément du barrage du Chabet.

L'utilisation des eaux chargées à l'usine de Darguinah (turbines Pelton) amène d'ailleurs quelques difficultés d'exploitation (usure d'injecteurs surtout, qu'il faut souvent changer, surtout après les grandes crues). Malgré cela, l'utilisation à Darguinah des eaux soutirées à Iril Emda est d'un grand profit. Les ingénieurs de la Direction de l'Exploitation d'E.G.A. se sont d'ailleurs penchés sur ce problème et l'ont résolu par l'emploi d'injecteurs en acier spéciaux. Cette question fait l'objet d'une communication aux V<sup>èmes</sup> Journées de l'Hydraulique et nous n'insisterons pas sur ce sujet.

Les considérations économiques jouent un

rôle primordial et l'on peut trouver « l'équilibre économique » entre la conservation de la cuvette et les kWh perdus par l'évacuation. On peut montrer qu'à Iril Emda les densités optima d'évacuation se trouvent être comprises entre 1,030 et 1,070, selon que l'on utilise ou non les eaux à l'usine principale. De nombreux paramètres entrent en ligne de compte pour cette détermination : cote du plan d'eau, saison de l'année, etc...

L'analyse du comportement des courants de densité a été précisée au cours des années passées. Des observations antérieures faites par M. Duquennois sur d'autres barrages algériens, les expériences dont il avait été le promoteur à l'oued El Ouldja (affluent de la future retenue du Djendjen supérieur) et aux Etablissements Neyrpic, son intuition enfin, lui avaient permis de munir le fond du barrage d'Iril Emda des organes nécessaires à l'évacuation des courants de densité — et l'on peut dire que cinq années d'exploitation ont confirmé pleinement le choix judicieux de la nature et des dimensions de ces organes.

## II. — ORGANES DE VIDANGE DU BARRAGE D'IRIL EMDA

L'ensemble amont des organes de vidange est indiqué schématiquement par les figures 2, 3, 4. Trois galeries de 300 m, situées sensiblement au fond du bloc central, traversent le barrage de part en part et aboutissent à l'aval dans le lit de l'oued. Chacune de ces galeries est obturée à l'amont par deux vannes plates de  $2,75 \times 1,80 \text{ m}$ , placées en séries. L'entonnement de l'eau est favorisée par un seuil aux formes hydrauliques spécialement étudiées : ces dispositifs permettent d'évacuer  $450 \text{ m}^3/\text{s}$  à retenue pleine. Les huit conduites de dévasement, d'un diamètre de 400 mm chacune, situées quatre par quatre en by-pass des deux vannes principales rive droite et rive gauche (fig. 2, 3, 4), permettent d'évacuer une vingtaine de  $\text{m}^3/\text{s}$ . Elles sont fermées chacune par deux vannettes manœuvrables au moyen d'un servo-moteur.

Des tubes de prise d'échantillons situés à des cotes diverses permettent de se rendre compte de la hauteur occupée par le lac de vase à l'amont du barrage et de l'arrivée des courants de densité. Lorsque lors d'une crue un courant de densité atteint le barrage, on ouvre une conduite de dévasement et on mesure la densité du flot soutiré. Selon la valeur de celle-ci, on maintient ou non ouverte la première conduite; on en ouvre une seconde ou davantage si nécessaire. Les

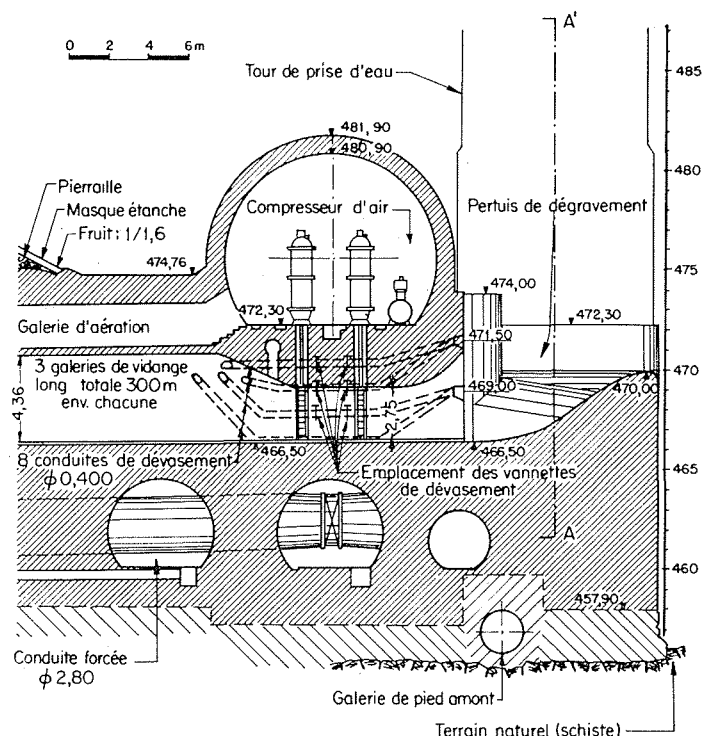


FIG. 2.

Coupe de la partie amont des organes de vidange.

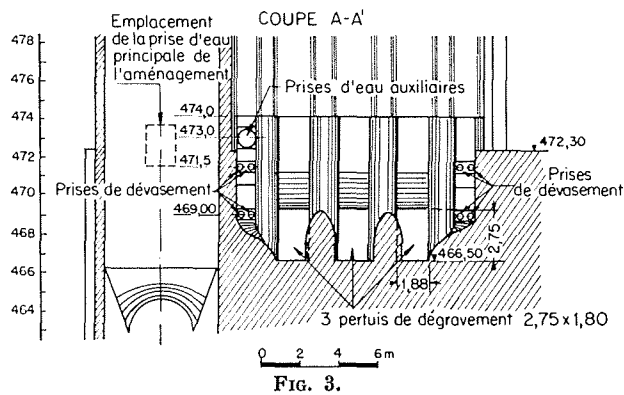


FIG. 3. Vue d'amont AA' des organes de vidange.

conduites restent ouvertes jusqu'à ce que la densité soit inférieure à la limite économique. On ferme alors progressivement une, puis deux, puis enfin toutes les conduites de dévasement. Simultanément, des prélèvements effectués en plusieurs points de la retenue permettent de se rendre compte de la quantité de vase restant encore à soutirer par les vannettes. Vers le centre de la retenue enfin, dans le thalweg de l'oued principal, un courantomètre enregistre les vitesses des courants de densité.

L'arrivée des courants de densité au barrage est détectée à l'aide d'un appareil avertisseur imaginé par M. Delafond, ingénieur au Service des Etudes générales et Recherches. Cet appareil

est branché sur l'une des prises d'échantillon d'eau mentionnées ci-dessus. Il est constitué par une cuve en plexiglas parcourue par le courant d'eau sortant du tube de prise. Cette cuve est placée entre une lampe et une cellule photo-électrique. Dès que l'eau se trouble, la cellule n'est plus éclairée et un système de relais se déclenche, avertissant le tableautiste. Les indications de cet appareil sont même transmises électriquement au tableau de l'usine de Darguinah, distante d'une dizaine de kilomètres.

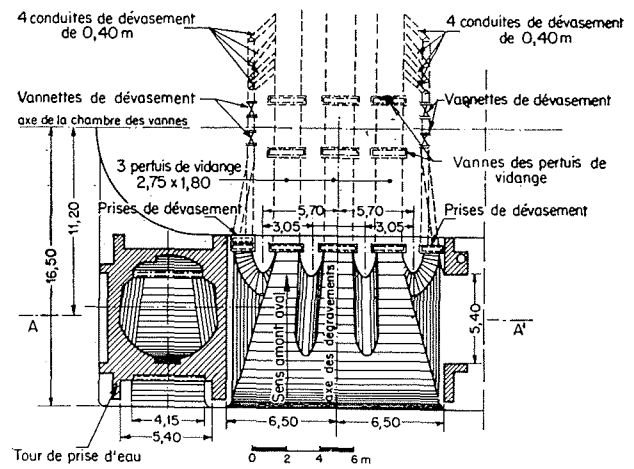


FIG. 4. Vue de dessus des organes de vidange.

### III. — RÉSULTATS OBTENUS

Les quantités de sédiments évacués varient beaucoup d'une année à l'autre en fonction principalement des apports solides totaux.

E.G.A. publie chaque année un compte rendu

des résultats obtenus. Le tableau suivant est en partie extrait du « Compte rendu n° 3 » rédigé en décembre 1956. Il indique les valeurs des apports totaux de chaque année, les quantités

| ANNÉE                              | APPORTS liquides approximatifs (m <sup>3</sup> ) | APPORTS solides totaux de l'année (m <sup>3</sup> ) | QUANTITÉS évacuées par soutirage (m <sup>3</sup> de vase de densité 1,6) | APPORTS solides totaux cumulés (m <sup>3</sup> ) | CUMUL des quantités évacuées par soutirage (m <sup>3</sup> ) |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1953-54 (année de la mise en eau). | 254.000.000                                      | 3.727.000                                           | 939.000                                                                  | 3.727.000                                        | 939.000                                                      |
| 1954-55 . . . . .                  | 122.000.000                                      | 1.084.000                                           | 467.000                                                                  | 4.811.000                                        | 1.406.000                                                    |
| 1955-56 . . . . .                  | 309.000.000                                      | 5.339.000                                           | 2.603.000                                                                | 10.150.000                                       | 4.009.000                                                    |
| 1956-57 . . . . .                  | 131.000.000                                      | non calculé                                         | 172.000                                                                  |                                                  | 4.181.000                                                    |

de vases soutirées ainsi que leurs cumuls depuis la mise en eau du barrage. Dans ce tableau, les volumes indiqués sont relatifs à de la vase de densité 1,6, densité approximative qu'elle atteint dans la réserve après consolidation. (Nous exprimons indifféremment les quantités de vase soit en m<sup>3</sup> de vase consolidée à la densité 1,6, soit, ce qui revient très sensiblement au même, en tonnes de matière sèche.)

La faiblesse relative des soutirages de la première année comparés aux apports solides totaux de cette même année tient à ce qu'il existait au fond de la retenue une « capacité morte » d'environ 700.000 m<sup>3</sup> de cote inférieure à celle du seuil des vannes, capacité que les premiers apports vaseux ont d'abord dû combler.

Le graphique représentant les quantités de vase soutirées en fonction des apports solides totaux cumulés présente une remarquable particularité (fig. 5) : après le décalage de la pre-

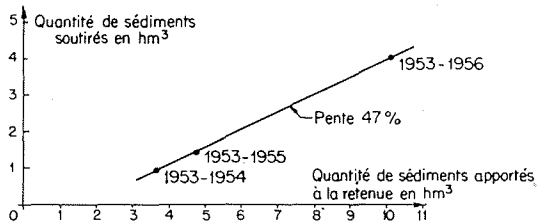


FIG. 5.

Graphique des cumuls des quantités de vase soutirées, en fonction des apports solides totaux cumulés.

mière année dû à la « capacité morte », les trois points correspondant aux trois premières années sont presque parfaitement alignés, sur une droite de 47 % de pente; ce fait tend à prouver qu'au bout d'un certain nombre d'années, l'on évacue par soutirage à Iril Emda près de la moitié du total des sédiments apportés par les oueds.

Ajoutons à ces résultats que l'année 1955-56 fut une année particulièrement pluvieuse, au cours de laquelle il y eut en automne de fortes crues et simultanément de gros apports solides et des soutirages importants. En septembre, octobre et décembre, au cours de trois crues dont la durée totale n'excède pas vingt jours, près de 2.200.000 m<sup>3</sup> de vase (volume exprimé en vase consolidée de densité 1,6) furent soutirés de la réserve.

Nous n'insisterons ici que sur l'une de ces crues, la seule qui ait donné lieu à des incidents, mais qui, par là même, fut riche d'enseignements.

Le 8 octobre 1955, à 10 heures du matin, un énorme rouleau d'eau noire arriva dans la réserve, au débouché de gorges étroites que tra-

verse l'oued à l'amont de celle-ci. De plusieurs mètres de haut, ce rouleau entraînait avec lui des objets les plus divers : poteaux, arbres, etc. Le débit maximum pouvait atteindre 800 m<sup>3</sup>/s et la densité maximum mesurée dans l'oued fut 1,115. Deux heures après, à midi, le courant de densité avait atteint le barrage distant de 4 km. Les huit vannettes de dévasement furent ouvertes à ce moment et elles évacuèrent un flot d'une densité atteignant 1,050, puis 1,100, puis 1,135 à 19 heures. C'est alors que se produisit un important incident : les vannettes se bouchèrent. Elles restèrent inutilisables jusqu'à la fin de la crue et elles furent remplacées par les grandes vannes de vidange, ouvertes par intermittence. Cette série de manœuvres dura pendant six jours, au cours desquels on évacua 556.000 t de sédiments (matière sèche) à la densité moyenne de 1,060.

Après la crue, les manœuvres de débouchage des vannettes furent laborieuses. Il fallut faire appel à des scaphandriers de la Marine : de grosses branches, des troncs d'arbres, étaient coincés dans les orifices d'entrée des vannettes, à raison de deux à trois branches par orifice. Il fallut douze jours de travail et 154 plongées à 40 m de profondeur sans visibilité pour arriver à élinguer ces branches et à les extraire à l'aide d'une grue, de câbles et de poulies de renvoi, en tirant avec des forces atteignant la tonne.

Pour éviter le retour de pareils incidents on décida, en 1956, de placer des grilles amovibles devant les entrées des conduites de dévasement. On avait beaucoup hésité jusqu'alors à utiliser des grilles, ne sachant si l'effet serait en fin de compte favorable ou non. L'expérience d'une année et demie, au cours de laquelle des crues très violentes se produisirent, montre que les grilles se révèlent parfaitement efficaces et qu'elles évitent tout incident si l'on prend soin de les nettoyer de temps en temps.

\*\*

L'année 1956-1957 fut une année sèche et sans apports solides importants. Mais, par contre, l'automne 1957 fut absolument exceptionnel par la violence de ses crues et par les apports considérables auxquels il donna lieu. Ces phénomènes seront analysés dans un rapport ultérieur. Signalons seulement qu'à la fin de décembre, on avait déjà soutiré une quantité de vase de plus de 4 hm<sup>3</sup>. Les apports et les évacuations du début de janvier 1958 paraissent d'ailleurs se poursuivre à la même cadence.

## CONCLUSION

Quelques années d'exploitation des dispositifs de dévasement du barrage d'Irîl Emda ont pleinement confirmé la valeur des hypothèses qui avaient conduit à leur installation. L'évacuation des courants de densité par vannes de fond est hautement rentable. La capacité ainsi récupérée à Irîl Emda dépasse en moyenne le million de m<sup>3</sup> par an et représente près de la moitié des apports solides totaux de l'oued.

## DISCUSSION

Président : M. LANGLOIS

M. le Président remercie M. RAUD de son intéressante communication qui montre que, grâce aux études et expériences faites par M. DUQUENNOIS, E.G.A. a pu faire face, avec un certain succès, au problème qui lui était posé, celui de lutter contre l'envasement d'une retenue de 150 millions de m<sup>3</sup>, dans laquelle les apports solides annuels atteignent 2 millions de m<sup>3</sup>, soit 1 % des apports liquides.

Il sera intéressant de voir comment se placeront, lorsqu'ils seront connus, les apports cumulés durant la crue de 1957, par rapport à la droite représentant les apports cumulés en 1953-54, 1954-55 et 1955-56.

M. le Président signale qu'E.D.F. s'est intéressée au dévasement de la retenue d'Irîl Emda, au moment de résoudre le problème de la Durance avec la grande retenue de Serre-Ponçon, bien que les deux problèmes soient assez différents :

1° Dans l'oued Agrioun, les concentrations sont en moyenne de 40 g par litre, mais atteignent facilement 100 et même 200 g par litre :

— Sur la Durance, les concentrations sont de l'ordre de 8 à 10 g par litre et peuvent atteindre en pointe 20 g par litre.

2° A l'Irîl Emda, on a 2 millions de m<sup>3</sup> d'apports solides annuels pour une capacité de 150 millions de m<sup>3</sup>.

— A Serre-Ponçon, on a 1,5 million à 2 millions de m<sup>3</sup> d'apports solides pour une capacité de 1.200 millions de m<sup>3</sup>.

Il faut noter également des différences de température et de nature des terrains érodés. D'autre part, pour une chute de 300 m, le m<sup>3</sup> évacué a une valeur plus grande à l'Irîl Emda qu'à Serre-Ponçon, où la chute n'est que de 100 m au lieu de 360, ce qui tend également à une moindre usure aux turbines.

M. le Président explique que toutes ces considérations ont conduit à des dispositions différentes, mais néanmoins E.D.F. s'est inspiré des enseignements tirés d'Irîl Emda.

Il a été prévu aux organes de prises d'eau le même principe, à savoir que les eaux non dévasées seraient utilisées dans les turbines, mais par contre on provoquera, grâce aux eaux en charge du torrent de la Blanche qui se trouve juste à l'amont de la retenue, une espèce de trouble devant les vannes, en période de crue, pour mettre les apports en suspension et mieux les entraîner dans la retenue. On a mis également, à l'amont des entrées des conduites, des grilles à fort écartement. Enfin, des organes de sécurité supplémentaires ont été prévus, en particulier le reniflard incliné qui se trouve en amont des vannes de vidange et sera équipé de prises échelonnées en vue de permettre un soutirage éventuel des limons à l'aide d'engins spécialisés, ainsi qu'une

galerie de secours intermédiaire avec fond explosible.

M. le Président donne ensuite la parole aux auditeurs.

M. HABIB demande à M. RAUD en combien de temps la vase décainte et passe de la densité 1,03 à 1,6, s'il est possible de dater des valeurs intermédiaires de la densité et combien de temps il faut pour arriver à 1,6.

M. RAUD explique que jusqu'à des densités voisines de 1,08 à 1,1, la sédimentation est rapide (de l'ordre de quelques heures) et le milieu se comporte comme un liquide plus ou moins visqueux.

Entre 1,1 et 1,3, apparaissent de façon de plus en plus marquée des phénomènes de rigidité avec grande possibilité de remaniement thixotropique. La valeur de 1,3 est atteinte en 1 ou 2 jours; les rigidités sont encore très faibles et ne dépassent pas quelques centièmes de g/cm<sup>2</sup>.

La valeur de 1,6 est atteinte au bout d'un temps variant de 3 à 6 mois : ce temps dépend aussi, évidemment, de l'épaisseur du dépôt et de la profondeur du point de mesure. La rigidité est maintenant de quelques g/cm<sup>2</sup> et commence à s'apparenter plutôt à la cohésion des argiles. A quelque profondeur et au bout d'un temps plus long la valeur de 1,6 est dépassée et la valeur pseudo-asymptotique paraît plutôt être 1,7 (la vraie valeur asymptotique est sans doute plus élevée, mais sans intérêt pratique). Nous continuons néanmoins à nous référer à la valeur 1,6, car c'est la plus couramment admise dans les publications.

Le poids spécifique des grains de vase de l'oued Agrioun est sensiblement de 2,65.

M. MAITRE demande s'il est possible de donner un chiffre pour savoir jusqu'où tombe, au bout de quelques jours, la granulométrie des grains en suspension.

M. RAUD répond que l'on a une idée de l'évolution de la composition granulométrique des suspensions par des mesures faites au cours de crues importantes, sur les vases soutirées par les vannettes :

Les grains soutirés juste après la crue sont tous inférieurs à 0,1 mm. Après une dizaine de jours de soutirage, les diamètres sont tous inférieurs à 0,03 ou 0,05 mm environ. Les grains ne se déposent d'ailleurs pas suivant la loi de Stokes : cette loi n'est plus applicable à partir d'une concentration de 20 à 30 g/l; à partir de cette concentration, on commence à observer des phénomènes d'entraînements mutuels des grains au cours de leur dépôt.

M. ARCHAMBAULT demande si E.G.A. possède des renseignements sur la nature géologique et la composition minéralogique (teneur en calcaire notamment) des schistes constituant le bassin versant ainsi que sur le pH de l'eau de la retenue et de la rivière à son débouché dans le barrage. L'étude d'autres retenues d'Algérie permet-elle de définir des lois concernant la formation du « lac de boue » en fonction du pH de l'eau et de la

nature chimique des argiles et silts en suspension dans les eaux de crue?

M. RAUD indique que le bassin versant d'Irîl Emda est constitué surtout par des schistes du crétacé supérieur. Ces schistes présentent ici la propriété de se déliter et de se désagréger aisément à l'air. Ils sont souvent le siège de glissements de terrain ou se transforment en surface en sol végétal si les pentes et les formes topographiques permettent à la végétation de s'installer.

Les boues de l'oued Agrioun, issues en majeure partie de ces terrains, ont une composition chimique et minéralogique qui les apparente aux illites. Elles contiennent aussi de la silice libre sous forme de calcédoine : cette variété très dure est l'un des principaux responsables des usures de pièces de machines à l'usine de Darguinah.

Le pH de la retenue est difficile à évaluer; sa connaissance exigerait de très nombreuses mesures pour en tirer une valeur moyenne convenable. Les événements actuels d'Algérie empêchent de poursuivre ces études comme nous l'aurions voulu. Le pH de l'eau des oueds arrivant à l'amont est souvent — et surtout au cours des crues d'automne — compris entre 7 et 8.

On n'a pas pu mettre en évidence l'influence des pH relatifs sur les effets de floculation ou précipitations diverses à l'arrivée de l'eau des oueds dans la retenue.

M. BONNIN souligne l'extrême analogie que l'on rencontre entre les observations qui ont été faites à Irîl Emda et celles que l'on a pu faire sur la retenue du Sautet et ceci malgré la très grande différence d'ordre de grandeur des débits solides spécifiques, qui vont de 1 à 10.

M. BONNIN pose ensuite deux questions :

- 1° Dans quelle mesure l'efficacité des vannettes, évaluée à 47 %, dépend-elle des consignes d'exploitation?
- 2° Ne serait-il pas intéressant, pour différents types de consignes — et éventuellement, pour différents type d'ouvrages — de comparer cette efficacité à la perte d'eau correspondante?

Pour répondre à M. BONNIN, M. RAUD indique qu'au barrage d'Irîl Emda, on s'efforce actuellement de soutirer les vases sous des densités comprises entre 1,06 et 1,07 : on est sûr, ce faisant, de rester dans un domaine très rentable économiquement et de ne pas

risquer que des phénomènes de rigidité n'entraînent des dépôts très importants à l'amont des vannes.

Mais il est possible que l'on ait intérêt à soutirer à des valeurs de densités plus élevées. La valeur exacte du maximum économique de la densité de soutirage reste encore à préciser.

M. le Président précise que l'équilibre à chercher est fonction de chaque rivière.

M. BONNIN ajoute que l'optimum n'est peut-être pas de soutirer à densité constante.

M. RAUD explique alors que, en réalité, on soutire le plus longtemps possible à des densités comprises entre 1,06 et 1,07. Mais on achève le soutirage, dans sa dernière phase, à des densités plus faibles : c'est autant une question de « tour de main » qu'une règle mathématique précise.

M. le Président indique que, pour pouvoir dégager l'optimum, il faudrait au cours d'expériences préalables assez longues, essayer de dégager une possible correspondance entre la durée de vidange, la densité de soutirage et l'efficacité de l'opération.

M. HUPNER rappelle que, dans sa communication, M. RAUD a dit qu'il avait été nécessaire de modifier les injecteurs des Pelton parce que l'on arrive à faire passer dans ces injecteurs un liquide de densité 1,06; d'autre part, lorsqu'il s'agit de ce liquide à 1,06, est-ce que 1 m<sup>3</sup> d'eau passant dans les turbines de Darguinah donne 0,8 kWh? Ce chiffre est-il, lui aussi, majoré de 6 %? Le constructeur avait-il tenu compte de cette conséquence?

M. RAUD répond que l'on constate, en effet, qu'au cours de certains soutirages, la pression à l'usine de Darguinah augmente notablement, ainsi que la puissance des groupes, surtout quand les injecteurs sont encore en bon état.

M. le Président note la pertinence de la question posée par M. HUPNER et signale qu'à E.D.F., pour une chute qui avait énormément d'apports et où la densité montait jusqu'à 1,2, on a trouvé un rendement voisin de 1, sinon légèrement supérieur. Mais par contre, dans cette usine, comme à Darguinah, l'usure avait été considérable, puisque les injecteurs et même les pointeaux étaient usés en quelques centaines d'heures de fonctionnement.

