

DISCUSSION

Mme Mériaux^(*). – Sur les 3 barrages sur la Durance, 2 d'entre eux ont un taux de comblement voisin de 80% alors que celui de Serre-Ponçon n'est que de 2%. Quelle est la raison de cette différence ?

M. Bouchard. – Le volume très important de Serre Ponçon (1270 hm³), par rapport aux autres réservoirs de la Durance (une dizaine d'hm³), explique que son envasement ne représente qu'une faible proportion de la capacité initiale. Au delà de cette apparence, les grands réservoirs demeurent bien des pièges à sédiments plus efficaces que les petits. Ainsi, le volume total de sédiments stocké dans Serre Ponçon est le plus important de toutes les retenues françaises.

M. Dubreuil^(**). – Pour réduire la sédimentation dans les réservoirs, faut-il plutôt intervenir sur les versants ou sur les lits des cours d'eau ?

Un bon indicateur pour choisir la bonne stratégie d'intervention ne serait-il pas de connaître la part des sédiments provenant de l'érosion récente des versants et celle due à l'érosion des lits et des berges des cours d'eau ? Avez-vous pu faire des mesures de terrain afin de différencier ces deux sources de matériaux ?

Mme Brochot. – L'élaboration d'une stratégie de lutte contre la sédimentation dans les réservoirs relève du savoir scientifique et technique mais aussi de l'environnement socio-politique. Sur un plan technique, la conception d'un dispositif efficace nécessite effectivement de déterminer la provenance des matériaux à partir de l'analyse du rôle des facteurs, de la détermination des processus érosifs et de la quantification des flux. Les méthodes de traçage, consistant à établir l'origine des sédiments à partir de leurs caractéristiques (morphologie des grains, minéralogie, métaux lourds, matière organique, isotopes radioactifs naturels) ne donnent en général que des indications qualitatives, faute de pouvoir les relier aux mécanismes du transport solide. Une fois sélectionnées les zones à traiter en priorité, l'efficacité des aménagements doit être évaluée, exercice délicat car reposant le plus souvent sur du retour d'expériences. Par exemple, la végétalisation sera inefficace sur des glissements de terrain mus par des mécanismes tectoniques. A l'issue de cette phase, il est courant de conclure à la possibilité de mettre en œuvre plusieurs variantes de dispositifs d'efficacité équivalente, les uns relevant de la lutte active sur les versants ou les hauts bassins torrentiels, les autres passifs à l'amont immédiat des réservoirs. La stratégie retenue finalement dépendra de l'évaluation économique, de la volonté de se placer ou non dans le terme (options approche patrimoniale, développement durable), de la régulation politique à opérer face à d'autres objectifs impliquant également l'aménagement et la gestion des sols et des bassins versants : risques naturels, ressource en eau, utilisation des sols...

M. Maréchal^(***). – La création de banquettes pour réduire la vitesse de l'érosion est-elle toujours d'actualité ?

Mme Brochot. – L'intérêt technique des banquettes n'est pas contesté : mises en œuvre à bon escient elles apportent sol, réserve en eau, et stabilisation du versant en diminuant l'énergie des

^(*) Membre de l'Académie d'Agriculture, directeur de recherches honoraire de l'INRA.

^(**) Membre de l'Académie d'Agriculture, directeur de recherches honoraire de l'IRD (ex-ORSTOM)

^(***) Membre de l'Académie d'Agriculture, ancien directeur des relations extérieures de l'Union des industries de la fertilisation, UNIFA.

écoulements. On constate même des innovations technologiques avec l'utilisation de grillages, pneus, triangles autostables préfabriqués en métal déployés.... Comme toutes les mesures relevant de la lutte active, leur réalisation effective est cependant ralentie en France métropolitaine au profit des dispositifs passifs. Dans les pays où les sols ont un usage agricole, elles sont toujours d'actualité.

M. Gleizes^(*). – Vous nous avez dit que les barrages d'EDF connaissaient peu de problèmes de sédimentation, essentiellement parce que l'on avait adopté la méthode curative de chasse périodique. Malgré ce qui vient d'être dit à propos de l'intérêt de conserver un débit solide, il n'est pas nécessairement bénéfique de le faire par "à coup". N'avez vous pas essayé de pratiquer une gestion de bassin versant, dans un cadre d'aménagement du territoire comme l'a dit Sylvie **Brochot**, plutôt que de gérer systématiquement les sédiments ?

M. Bouchard. – A ma connaissance, l'exploitant des aménagements hydroélectriques n'a jamais été impliqué directement dans le traitement des bassins versants pour en limiter l'érosion.. Cette tâche étant dans notre pays réservée à un autre organisme, les services de la restauration des terrains en montagne.

Mme Bonnamour^(**). – Je suis très impressionnée par la qualité et la pertinence de la recherche de solutions techniques pour l'évacuation des sédiments dans les barrages . Néanmoins je m'interroge sur le peu d'utilisation qui semble fait de la connaissance des résultats de la recherche fondamentale concernant le contexte régional, qui revient à reprendre des recherches effectuées par ailleurs . Je me pose la question de l'interface Sciences / Techniques et de la parcellisation du savoir et de la méthodologie des études d'impact lors de la décision de la localisation "

M. Bouchard. – L'équipement en barrages de notre pays est maintenant complet et on n'envisage pas de nouveaux aménagements importants qui justifieraient sans aucun doute une étude d'impact du bassin versant. De telle études sont pleinement justifiée pour les nouveaux barrages dans les pays en développement, elles impliquent effectivement les apports de sédiments du bassin versant mais aussi la qualité d'eau prévisible du lac. En France, nous sommes donc plutôt maintenant dans la situation de devoir gérer au mieux un ensemble d'aménagements existants en interaction avec leur environnement. La recherche porte donc sur la définition de modes d'exploitation optimaux, qui assureraient, au moindre coût, le transit des sédiments dans l'ensemble des barrages et qui rendraient ainsi le barrage transparent.

M. Du Mesnil Du Buisson^(***). – Dans votre très intéressant exposé sur l'érosion en montagne, vous nous avez parlé de laves torrentielles dangereuses. Comment se forment ces laves et en quoi sont-elles dangereuses ?

Mme Brochot. – Les conditions du déclenchement des laves torrentielles restent assez mal connues. Il faut un apport important de matériaux qui peuvent provenir d'un mouvement de terrain, d'un ruissellement important sur un versant très érodable, ou d'un affouillement généralisé du lit ; il faut aussi de l'eau, mais celle-ci ne provient pas forcément d'une précipitation concomitante : si de nombreuses laves sont consécutives à un orage de forte intensité, on en connaît qui se sont déclenchées par temps sec, à la faveur d'une brutale fonte de neige ou de la saturation des terrains par un cumul de précipitations antérieures élevé. Le danger des laves torrentielles résulte de leur

^(*) Membre de l'Académie d'Agriculture, ingénieur général honoraire du Génie rural, des Eaux et des Forêts.

^(**) Membre de l'Académie d'Agriculture, professeur émérite à l'Université de Paris I, directrice honoraire de l'École normale supérieure de Fontenay-Saint-Cloud.

^(***) Membre de l'Académie d'Agriculture, directeur de recherches honoraire de l'INRA.

imprévisibilité, de leur vitesse élevée, de leur fort pouvoir destructeur (du fait de l'énergie qu'elles développent) et enfin d'un fort apport de sédiments qui engravent les cônes de déjection ou forment des barrages en travers du lit de la rivière principale.

M. Décor^(*). – Vous avez parlé des zones semi-arides africaines et asiatiques, quelle est la situation aux Etats-Unis des barrages-réservoirs des Montagnes Rocheuses qui alimentent la Californie ? Le fait qu'ils recueillent l'eau de la fonte des neiges, ne diminue-t-il pas l'envasement de ces retenues ?

M. Margat. – En partie, sans doute ; mais ces réservoirs reçoivent aussi des eaux de crue à débit solide non négligeable. "*Erosion and sedimentation*" sont d'ailleurs bien mentionnés parmi les "Water related problems" de la Californie dans les documents américains comme ceux de l'*U.S Water Resources Council*.

M. Dubreuil. – Selon vous, l'envasement des barrages des régions semi-arides du monde serait inéluctable d'ici la fin du XXI^{ème} siècle sans intervention volontariste. Une politique volontariste ne pourrait-elle pas aller vers un réaménagement important des bassins versants sur quelques décennies ? D'autre part, les ressources en eau souterraines ne seraient-elles pas susceptibles de compenser, au moins en partie, les pertes d'accumulation d'eau dans des réservoirs, toujours en considérant les pays semi-arides ?

M. Margat. – 1) L'aménagement des bassins dominant les réservoirs présents ou à venir – qui n'impliquerait pas seulement du reboisement et de la "DRS", mais aussi des réductions des causes anthropiques d'érosion des sols et de mobilisation des sédiments – pourrait sans doute atténuer les taux d'"envasement" annuels et prolonger sensiblement la durée de fonctionnement utile des retenues, dans les cas les plus favorables ; cependant il est peu probable que cela soit faisable partout et que cela puisse ramener les pertes de capacité à zéro sur l'ensemble des réservoirs d'un pays, en zone climatique semi-aride.

2) oui, une gestion plus active de certains réservoirs aquifères, combinant recharge artificielle par les eaux de crue et exploitation plus intensive de l'eau souterraine, pourrait aussi constituer un mode de régulation de remplacement (parfois déjà réalisé par l'épandage d'eau de crue pour l'irrigation dans des régions semi-arides ; par exemple au Maroc pré-saharien). Mais les conditions de faisabilité ne sont pas très répandues. Ne pas oublier que la recharge d'un aquifère par un grand volume d'eau requiert du temps, alors que les eaux de crues passent souvent rapidement et qu'un aquifère ne se gère pas comme une retenue de barrage.

M. Février^()**. – A-t-on une estimation des risques d'envasement des barrages construits ou à construire au titre de la pharaonique opération GAP en Turquie ?

M. Margat. – Non, les documents turcs sur le GAP sont muets sur le sujet. Il est assez courant que les promoteurs de grands travaux hydrauliques taisent ou minimisent le problème de la sédimentation des réservoirs, par crainte de déranger l'argumentaire composé seulement de conséquences positives, ou en le jugeant à trop long terme. Toutefois, il est vrai que les réservoirs de très grande capacité, comme celui d'Ataturk (près de 50 km³) ont des taux d'envasement moyens annuels très faibles (inférieurs à 1^{0/00}).

(*) Membre de l'Académie d'Agriculture, directeur scientifique Aventis Agriculture.

(**) Membre de l'Académie d'Agriculture, conseiller d'État honoraire (ER), directeur général honoraire de l'INRA.