

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 116 (1990)  
**Heft:** 18

**Artikel:** Effets écologiques de la purge de la retenue du Carassina (Val Blenio, Canton du Tessin, Suisse)  
**Autor:** Polli, B.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-77302>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.01.2025

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

## EFFETS ECOLOGIQUES ET PROBLEMES PISCICOLES LIES AUX RESERVOIRS

### EFFETS ECOLOGIQUES DE LA PURGE DE LA RETENUE DU CARASSINA (VAL BLENIO, CANTON DU TESSIN, SUISSE)

B. POLLI

Laboratorio Studi Ambientali, Sezione Protezione Acque, Dipartimento dell'Ambiente del Cantone Ticino, CH-6501 Bellinzona, Switzerland

**ABSTRACT** The effects of some 35.000 m<sup>3</sup> sediments flushed out of the Carassina reservoir on the physical, chemical and biological characteristics of the underlying river were assessed in 1989. Oxygen concentration significantly decreased during the first phase of the purge when high concentrations of suspended solids were recorded. Fine sediments were deposited mainly in the upper reaches and at low water velocity. While the effects of the purge on the benthic fauna were minimal and transient, the abundance of trout decreased by about 50%. Trout fingerlings and spawning areas were found to be affected most. It is recommended that purging be restricted to times of high natural flow in spring, resulting in lower concentrations of suspended solids and reduced silting of the river bed.

#### INTRODUCTION

Différents auteurs se sont occupés des effets de la turbidité sur les organismes aquatiques (Alabaster & Lloyd, 1980; ASGP, 1983). D'une manière générale, les informations sur les conséquences des opérations d'évacuation des sédiments accumulés dans les retenues d'eau sur les écosystèmes fluviaux en aval comportent des lacunes (ASGP, 1983). De plus, ces informations sont peu nombreuses surtout sur le territoire suisse.

En 1989, le Laboratorio Studi Ambientali a suivi les opérations de purge du bassin de retenue du Carassina, qui ont entraîné le déversement d'environ 35 000 m<sup>3</sup> de sédiments minéraux dans la rivière Brenno (Fig. 1). Les objectifs de la recherche étaient de vérifier les effets sur la rivière en aval, en particulier sur la structure du lit, la faune benthique et les poissons, en fonction de la chimie de l'eau et de la composition des sédiments fins.

#### STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE ET MÉTHODES

Les stations considérées sont représentées dans la Fig. 1. La station 1 (contrôle) est placée sur un bras latéral qui présente des

caractéristiques comparables, mais qui n'est pas directement touchée par la purge. Les autres stations ont été choisies en fonction de la pente, du débit des affluents et en privilégiant des stations qui avaient déjà fait l'objet d'autres investigations (ICBS, 1986; EAWAG, 1987 et 1989).

Les paramètres considérés ont été mesurés comme suit:

- Débit: mesures à la station 5: station fédérale de Loderio (SHGN 1982-1989);
- paramètres physiques et chimiques: selon les recommandations du Département Fédéral de l'Intérieur (1983);
- sédiments fins: ils ont été récoltés avant et après la purge, en choisissant dans chaque station, l'endroit où la turbulence était la moindre et donc là où les sédiments étaient les plus fins. L'analyse granulométrique a été effectuée selon les normes SNV N° 670808 et N° 670816 (SNV, 1964, 1985);
- structure générale du lit et comblement: des mesures de profondeur ont été effectuées tous les 50 cm sur différentes sections de la rivière avant et après la purge pour vérifier s'il y avait un effet important de comblement. Une documentation photographique annotée sur la

situation des abris et des frayères potentielles pour la truite a été établie;

- la faune benthique a été échantillonnée aux stations 1 à 5 avec un filet de 30 mailles cm<sup>2</sup> en explorant les différents microhabitats (Ghetti, 1986). Pour toutes les stations, la surface sur laquelle les échantillons ont été récoltés a été maintenue la plus constante possible. Pour évaluer la modification de la qualité des populations, on a calculé l'Extended Biological Index (EBI) selon Ghetti (1986);
- la faune piscicole a été recensée à l'aide d'un appareil électrique EL 63 (3.5 KW; Neiner, Jona), avec deux passages consécutifs dans des traits longs de 150-200 m. La population a été estimée en utilisant le programme de calcul MICROFISH 3.0 AFSCUS (Van Deventer & Platts, 1985). Des prélèvements de poissons n'ont pas pu être effectués aux stations 5 et 6 avant la purge et à la station 6 après la purge. La purge a commencé au printemps 1989 par l'abaissement du niveau de la retenue. Entre le 8 et le 20 mai 1989, les sédiments ont été évacués à travers le pertuis de fond qui était ouvert pendant plusieurs heures environ tous les deux jours.

#### RESULTATS

##### Paramètres physiques et chimiques

*Température, conductivité électrique, tension superficielle et pH* Ces facteurs ne subissent pas de modifications au-delà de la variation naturelle et ne sont donc pas influencés par la purge.

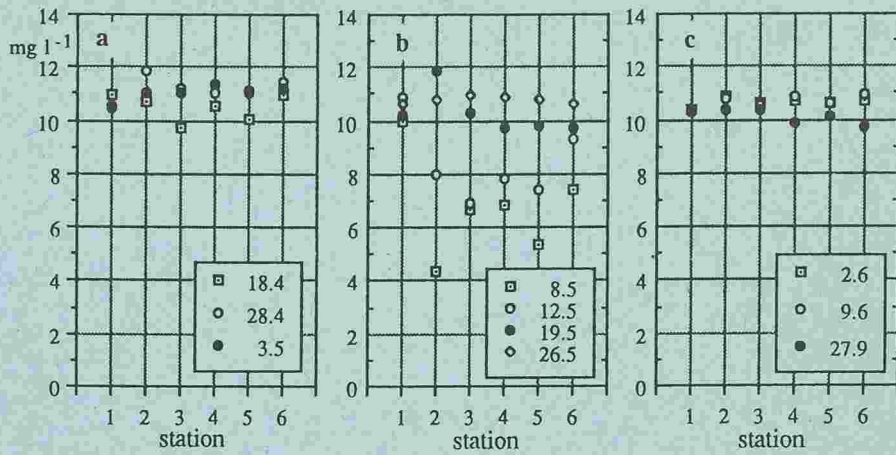
*Oxygène* (Fig. 2) La concentration d'oxygène est nettement influencée lors de la phase initiale de la purge, avec une forte réduction tout le long de la rivière. Les valeurs les plus basses (4.4 resp. 5.3 mg l<sup>-1</sup>) ont été mesurées aux stations 2 et 5 le 8 mai, au début de la purge. La demande d'oxygène (BOD<sub>5</sub>) est très importante dans cette phase. Les valeurs mesurées les 8 et 12 mai se situent entre 5.4 et 2.6 mg l<sup>-1</sup> aux stations 2 à 6, avec des maxima aux stations 3 et 4 le 8 mai (resp. 5.4 et 5.2 mg l<sup>-1</sup>). La situation se normalise avec la diminution des substances en suspension (Fig. 3 et 4).

*Substances en suspension* (Fig. 3) La concentration de matériel très fin en suspension pendant la purge (Fig. 3b) est environ 1000 fois supérieure aux valeurs de base (Fig. 3a), qui déjà elles-mêmes sont considérées comme élevées par rapport aux valeurs normales à cause de travaux en cours dans le lit de la rivière à plusieurs endroits au moment des prélèvements. Les valeurs de référence sont donc celles de la station 1 qui n'était pas touchée par ces travaux.

*Substances sédimentables* (Fig. 4) Avant et après la purge du bassin, elles ne sont mesurables dans aucune des stations considérées. Pendant la purge, les concen-



Fig. 1 Stations d'échantillonnage et de mesure sur le Brenno.



un important comblement des microhabitats à courant faible et moyen, ce qui représente un fort préjudice pour les frayères de la truite.

*Paramètres biotiques*

**Faune benthique (Fig. 6)** Les modifications les plus importantes de la population des macroinvertébrés se manifestent aux stations 1 (contrôle) - forte diminution des Plécoptères et des Diptères en faveur des Baëtidés - et 5 - réduction des Plécoptères, augmentation des Diptères, des Baëtidés et des Arachnidées (dans la catégorie «autres» de la Fig. 7). Aux autres stations, les modifications sont beaucoup moins évidentes. On remarque partout une certaine réduction des Plécoptères et des Rhytrognéidés en faveur des Baëtidés qui perdent leur prédominance.

Le nombre d'unités systématiques présentes ne diminue dans aucune des stations après la purge et, par conséquent, aussi l'EBI n'est pas significativement modifié. L'abondance des Chironomidés (Diptères) semble être modifiée par la présence de matériel fin sur les sédiments. En fait, on note une augmentation des formes vivantes de petits fourreaux de boue (Tanitarsini, Tanipodini) par rapport aux Ortocladiini qui vivent en majorité libres sur les cailloux. Cet effet n'a pas été observé à la station 1. Des analyses plus approfondies sur ce sujet sont en cours.

Vu que les échantillons ont été récoltés sur des surfaces à peu près comparables, on peut conclure que les densités des peuplements benthiques étaient semblables avant et après la purge.

Fig. 2 Concentrations d'oxygène avant (a), pendant (b) et après la purge (c).

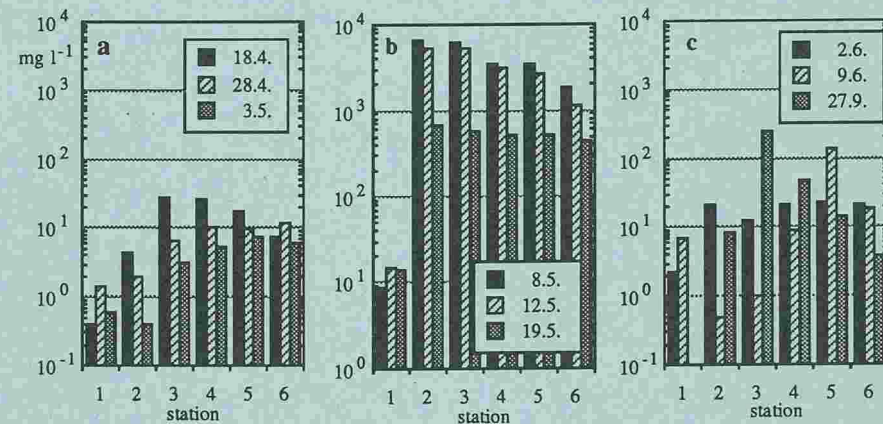


Fig. 3 Concentration des sédiments en suspension avant (a), pendant (b) et après la purge (c).

trations sont très élevées (maximum de 23 mg l<sup>-1</sup>, Fig. 4a). Le temps d'exposition de l'écosystème à des concentrations très élevées est déductible de la Fig. 4b. Pourtant, la description qui en résulte n'est que partielle car les mesures ne couvrent pas toute la période de la purge.

**Sédiments fins déposés (Fig. 5)** La Fig. 5 résume les mesures granulométriques effectuées, avant et après la purge, sur les sédiments les plus fins présents sur les différents lieux de prélèvement. Avant la purge (Fig. 5a), les sédiments aux stations situées vers l'amont contenaient une fraction importante de gravier fin, remplacé par du sable vers l'aval. La fraction la plus fine (silt) n'a pas pu être mesurée, car elle était en quantité trop faible. Cette situation est à considérer comme déjà partiellement modifiée par rapport à l'état naturel à cause des travaux dans la rivière. Après la purge (Fig. 5b), une uniformisation de la composition des sédiments à toutes les stations est constatée, avec une nette augmentation du sable et du silt. Cette augmentation est particulièrement remarquable aux stations 2 et 3. A la station de contrôle (1), où les fractions du gravier et du sable s'équivalaient initialement, on n'a plus retrouvé de sédiments fins après les événements hydrologiques naturels de l'été.

**Structure générale du lit et comblement** Les mesures de profondeur sur les différents profils ne permettent pas de mettre en évidence un comblement grossier du lit. Les observations directes montrent cependant

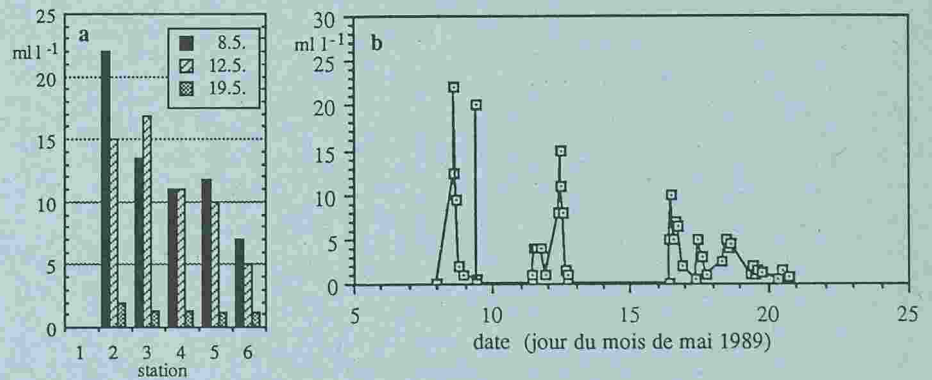


Fig. 4 Concentration des substances sédimentables aux stations 1 à 6 pendant la purge (a) et variation de cette concentration à la station 2 (b).

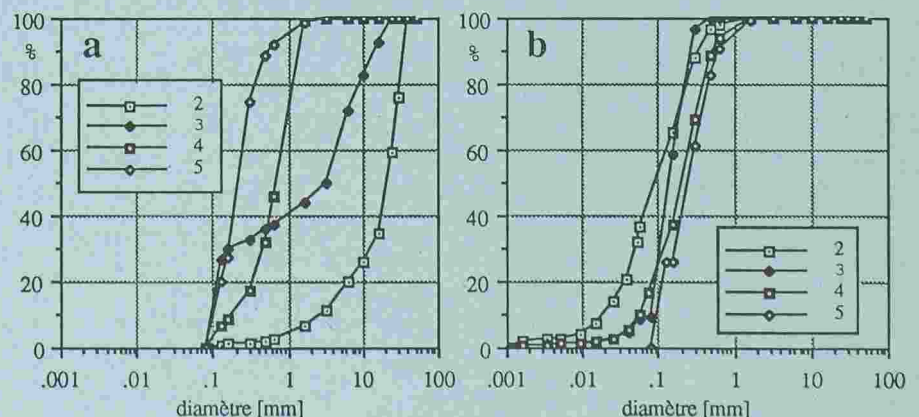


Fig. 5 Granulométrie des sédiments fins dans la rivière avant (a) et après la purge (b). Stations 2 à 5.

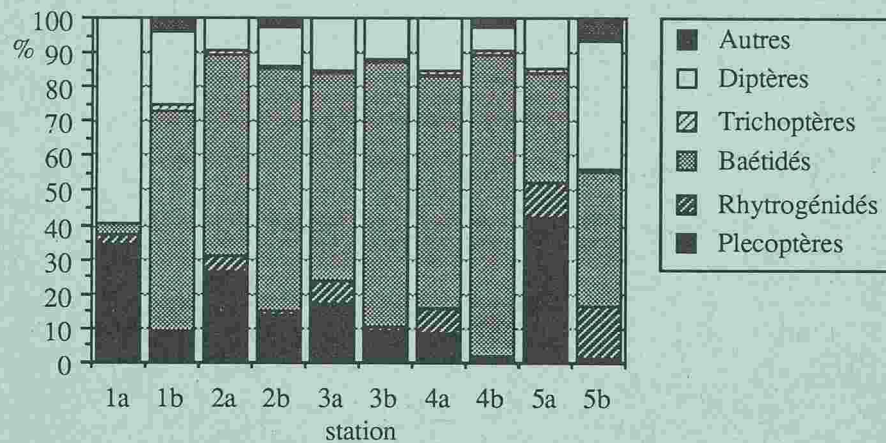


Fig. 6 Composition relative de la population benthique avant (a) et après la purge (b). Stations 1 à 5.

**Faune piscicole (Tab. 1)** Une interprétation correcte des données piscicoles (uniquement truite fario) doit tenir compte de deux facteurs essentiels :

- Au moment de la première campagne les truitelles 0+ n'étaient pas capturables à cause de leur petite taille (4-5 cm), tandis que pendant la deuxième campagne, leur taille de 6-14 cm permettait de les capturer.
- Entre les deux campagnes, les poissons ont grandi. Comme la croissance n'est pas proportionnelle à l'âge, on ne pourra identifier que les poissons 0+ ; tous les autres poissons étant définis comme „0+“. Pour tenir compte des différents taux de capturabilité aux différentes longueurs, il faudra considérer aussi la limite supérieure de confiance de l'estimation de la population.

A la station 1 (contrôle) on observe une augmentation de la population „0+“ de +47%. Cette augmentation, limitée aux individus dont la taille varie entre 14 et 18 cm, est considérée comme artéfact causé par une meilleure capturabilité de ces poissons en automne par rapport au printemps quand ils étaient longs de 10 à 14 cm. En considérant les limites supérieures de confiance de l'estimation de la population, l'augmentation qui en résulte est peu significative. La présence de 1036 individus 0+ ha-1 témoigne d'une bonne reproduction naturelle.

A la station 2 par contre, on observe, après la purge, une nette raréfaction des individus „0+“ de -37% qui est significative, même en considérant les limites supérieures de confiance de l'estimation de la population. L'absence presque totale des individus 0+ est même plus importante. Vu que cette

catégorie n'était pas capturable avant la purge, il faut la comparer à la population 0+ de la station 1. La perte est ainsi estimée à environ 90%.

La station 3 se trouvait dans une condition anormale déjà avant la purge, cela pour des raisons qui nous sont inconnues. Elle est donc peu représentative. On note quand même une très faible augmentation non-significative du nombre de poissons „0+“. La présence de 0+ est très faible.

A la station 4 on assiste à une forte augmentation de l'abondance des individus „0+“ (+183%) qui est significative même en considérant les limites supérieures de confiance. Ce fait est explicable seulement par une forte immigration. Vu l'absence d'affluents d'une certaine importance dans la zone, elle s'est probablement produite à partir de la partie amont de la rivière d'où les poissons affaiblis se sont laissés entraîner vers l'aval (drift). Aussi les poissons 0+ redeviennent abondants (452 ind. ha<sup>-1</sup>).

En août, la situation à la station 5 - non échantillonnée avant la purge - est comparable à celle de la station 4 avec une densité des individus 0+ un peu inférieure (371 ind. ha<sup>-1</sup>).

## DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les conséquences de la purge au niveau des paramètres physiques et chimiques sont très évidentes pour les substances suspendues et sédimentables et pour la saturation et la demande d'oxygène des eaux surtout au début de la purge. On considère la modification accentuée de ces paramètres comme étant la cause principale de mortalité et de migration des poissons. La forte demande d'oxygène observée met en évidence la nécessité d'en tenir compte sur-

tout en cas de purge de bassins soumis à des charges organiques anthropogènes ou à des apports considérables de détritiques organiques. De plus, en cas de température plus élevée, les conditions d'oxygénation seront moins favorables.

Les conséquences au niveau de la macrofaune benthique ne sont plus évidentes déjà après 3 mois si ce n'est à travers des signes d'adaptation d'une partie de la population (Chironomides) à des nouvelles conditions. Une étude de l'EAWAG (1987) aboutit aux mêmes conclusions en l'expliquant par une rapide recolonisation à partir des tronçons amont et surtout des populations des cours d'eaux secondaires.

Les dommages à la faune piscicole sont assez modérés et restent limités sur la partie supérieure de la rivière. Cela confirme que les poissons supportent des pointes de concentration en matériel suspendu si celles-ci sont très limitées dans le temps. Les individus les plus affectés sont les plus jeunes (0+). Cela confirme l'opinion de différents auteurs (Alabaster & Lloyd, 1974; OFPA, 1986). Pourtant, vu la forte immigration par « drift » dans la station 4, il faut considérer qu'une partie de la perte à la station 2 n'est pas due à la mortalité mais plutôt à l'émigration surtout de poissons 0+.

En plus, il faut noter un important dommage indirect à la population piscicole causé par le colmatage du fond et, par conséquent, une forte réduction de la réussite de la reproduction naturelle de la truite. A ce propos, Reiser & Bjornn (1979) affirment qu'un substrat de frayère ne devrait pas contenir plus de 25% de grains inférieurs à 6 mm de diamètre. La durée de cet inconvénient dépend essentiellement des événements hydrologiques après la purge. Les débits naturels jusqu'au début de la période de frai en automne 1989 n'étaient pas suffisamment élevés pour améliorer la situation. Les conséquences de ce fait ne pourront être évaluées qu'en automne 1990.

Une crue naturelle transportant de grandes quantités de matériel suspendu ne cause pas d'importantes dépositions de matériel fin. On a donc essayé de mieux connaître les relations entre le débit et le matériel en suspension : selon la Fig. 7, les concentrations naturelles en matériel sédimentable dans le Brenno ne dépassent pas les 15 ml l<sup>-1</sup> même pour des débits supérieurs à 200 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>. Les concentrations maximales pendant les opérations de purge sont par contre toujours supérieures aux concentrations naturelles des débits correspondants. Ce fait met en évidence que pendant ces opérations, la dynamique hydraulique était insuffisante par rapport aux charges de matériel en suspension, résultant en une forte sédimentation de matériel fin surtout dans la partie supérieure de la rivière (Fig. 5b).

La seule possibilité de remédier à cet inconvénient serait une adjonction supérieure d'eau pendant les opérations de purge, ce qui serait réalisable en profitant d'une crue naturelle. Cela permettrait de mieux diluer le matériel en suspension et d'augmenter la vitesse et la turbulence des eaux qui favoriseraient le transport vers l'aval de la charge solide. En effectuant la purge à l'occasion des premières crues printanières, on disposerait naturellement de tous les besoins hydrauliques pour rétablir

Tableau 1. Estimation de population de deux catégories de poissons aux différentes stations avant et après la purge. \* Limite supérieure de confiance (95%)

catégories	nombre d'individus par hectare							
	avant la purge				après la purge			
	0+	*	>0+	*	0+	*	>0+	*
stations								
1	-	-	264	411	1036	1184	390	441
2	-	-	257	290	60	77	163	191
3	les données sont insuffisantes pour l'analyse statistique							
4	-	-	167	146	452	494	330	427
5	non échantillonné				371	398	355	431

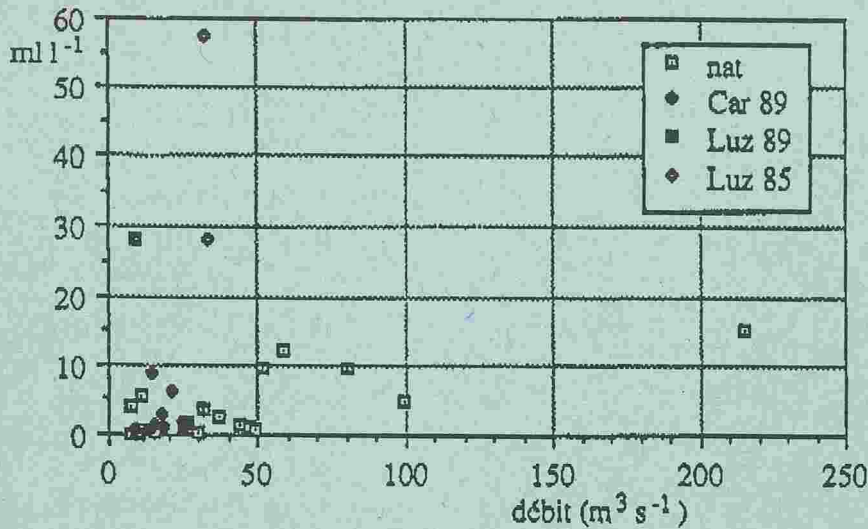


FIG. 7 Valeurs maximales de la concentration des substances sédimentables en ml par litre (moyenne journalière) en fonction des débits moyens journaliers correspondants pour des événements naturels (nat) et les puges du Carassina (Car 89, ce travail), et les puges de la retenue du Luzzone (mesures effectuées à la station S) aux années 1985 (Luz 85) et 1989 (Luz 89).

des conditions acceptables pour le frai des truites en automne.

## REFERENCES

Département Fédéral de l'Intérieur (1983) Directives concernant l'analyse des eaux usées et de surface (indications générales et méthodes d'analyse). Deuxième partie: Eaux de surface.  
EAWAG (1987) Bericht über die fischereilichen Schäden in den Flüssen Ticino und Brenno, verursacht durch die Hochwasser im

Sommer 1987. Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Dübendorf.

EAWAG (1989) Erfassung der benthischen Makroinvertebraten nach der Spülung des Carassina-Ausgleichsbeckens an vier Stellen des Brennoflusses zwischen Olivone und Biasca. Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Dübendorf.

Alabaster, J.S. & Lloyd, R. (1980) Water Quality Criteria for Freshwater Fish. Butterworths, London.

Ghetti, P.F. (1986) I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Manuale d'applicazione. Stazione Sperimentale Agraria Forestale, 38010 San Michele all'Adige (Trento).

ICBS (1986) Operazione di spurgo del bacino del Luzzone. Relazione peritale concernente la valutazione dei danni al patrimonio ittico. Istituto Cantonale Batteriosierologico, Lugano.

Reiser, D.W. & Bjorn, T.C. (1979) Habitat requirements of anadromous salmonids. Vol. 1 in: W.R. Meehan (tech. ed.) Influence of forest and rangeland management on anadromous fish habitat in western North America. U. S. Forest and Range Exp. Station, Gen. Tech. Rept PNW-96, Portland, Oregon.

SHGN (1982-1989) Annuaire hydrologique de la Suisse. Service Hydrologique et Géologique National, Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage, Berne.

SNV (1964) Sédimentométrie par la méthode de l'aréomètre. SNV 670816. Schweiz. Normen-Vereinigung.

SNV (1985) Granulats minéraux et sols. SNV 670808. Schweiz. Normen-Vereinigung.

ASGP (1983) Concentrations critiques de matériel en suspension pendant la purge de bassins de retenue. Présentations à la réunion de l'Association Suisse des Gardes-Pêche, Soleure, Suisse.

Van Deventer, J.S. & Platts, W.S. (1985) A computer software system for entering, managing and analysing fish capture data from streams. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station Ogden, UT 84401. Research Note INT-352.

## ECOLOGICAL EFFECTS AND FISHERY PROBLEMS RELATED TO NORWEGIAN MOUNTAIN RESERVOIRS

P. AASS

Zoological Museum, University of Oslo, Sars gate 1, N-0562 Oslo 5, Norway.

**ABSTRACT** In addition to the landscape impact, watercourse development in mountain regions has considerable ecological and biological consequences. The abiotic forces of erosion, drought and frost are active when lakes are regulated. Shore erosion destroys the soft bottoms and the vegetation. The redeposition of sediments below draw-down limit covers the organic deposits. As a result the feeding basis of the bottom fauna is permanently reduced. The extent of the damage depends on reservoir topography and species composition. Increased turbidity has a temporary but severe effect on both plankton and benthic fauna. Suspended silt may also influence down-stream lakes. Impoundments alter the bottom fauna/zooplankton ratio, favouring plankton feeding fishes and impairing bottom feeders such as brown trout. Fishery exploitation of reservoirs is made difficult by the variable water level, forest debris covering the bottom and reduced fish size. However, Arctic char gather in the currents when the reservoirs are drawn down in winter and are easily caught by ice fishing.

## INTRODUCTION

Small reservoirs for timber transport, running of flour mills and sawmills were established centuries ago in Norway. The really large reservoirs established for hydro-

electric purposes belong to this century. The first three: Møsvatn, Tinnsjø and Ringedalsvatn were completed in 1906, 1907 and 1908, respectively. Reservoirs mostly

have been established by damming or lowering a natural lake. Only a few have been created by barraging a river valley. According to the last official statistics