Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 91 (1999)
Heft: 3-4

Artikel: 2e correction du Rhône
Autor: Bianco, Philippe / Genolet, François / Rebord, Yves-Gérard
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940035

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: 03.07.2025

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

2e correction du Rhône

a-t-elle résolu le problème du charriage?

Philippe Bianco, François Genolet, Yves-Gérard Rebord

1. Introduction

Un projet d'aménagement du Rhône entre Brigue et Martigny est actuellement en cours d'élaboration, ce projet porte le nom de 3e correction du Rhône. Dans ce cadre, une étude historique a été réalisée afin d'expliquer:

- les raisons qui ont conduit nos ancêtres à corriger le fleuve;
- de quelle manière ces corrections ont été réalisées;
- comment le fleuve a réagi à ces corrections;
- quelles leçons on peut tirer des expériences du passé.

Cet article met en évidence à quel point le transport solide a été et reste un processus essentiel qui doit être analysé de manière attentive pour garantir l'efficacité et la durabilité des mesures de protection.

On s'intéressera plus particulièrement au tronçon Sierre–Martigny, d'une longueur d'environ 42 km (figure 1). Ce tronçon est limité à l'amont par l'imposant cône de l'Illgraben à Finges et à l'aval par celui de la Dranse.

2. Premiers travaux de protection

«Des deux côtés du fleuve s'étendent des hauts fonds marécageux couverts de plantes palustres. Au milieu de ces cloaques, que l'on colmate depuis quelques années seulement, et qui seront bientôt transformés en prairie et en terre de première valeur, des chevaux à demi sauvages et des taureaux roux, presque noirs, paissent en liberté, tantôt groupés en troupeaux sur des îlots de sables couverts de joncs et d'oseraie, tantôt à demi noyés dans les marais, ayant de l'eau jusqu'au poitrail, et, sans les hautes montagnes qui limitent de tous les côtés l'horizon on se croirait au milieu d'une steppe de la Camargue provençale» (*Charles Lentheric,* «Le Rhône, histoire d'un fleuve», Paris, 1892, t.I – p. 173).

Durant de nombreux siècles, les habitants de la plaine sont restés impuissants face aux grandes crues du Rhône. Respectueux du fleuve, ils considéraient comme vaine et téméraire toute tentative de lutte contre les inondations fréquentes de la plaine. Ce n'est qu'au début du 16e siècle que l'on retrouve des décisions à caractère officiel relatives aux projets de protection contre les crues du fleuve.

En 1602, une convention fixe la largeur du lit du Rhône à 185 m. En 1760, constatant l'apparition de bancs de graviers entre les barrières surtout aux endroits où le lit est le plus large, la largeur préconisée est réduite de moitié.

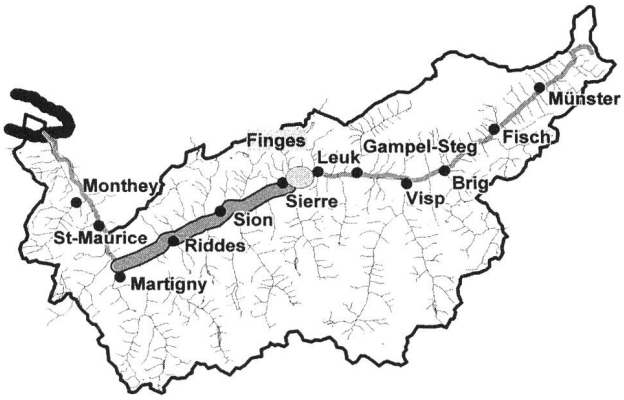

Figure 1. Secteur d'étude – Le Rhône entre Sierre et Martigny.

Les premiers travaux d'endiguement ne suivent pas un concept global d'aménagement et ne sont pas réalisés de manière systématique. Chaque commune assure sa sécurité par la construction de digues offensives (direction oblique au courant) appelées bâties et constituées par des arbres ou des fascines chargés de terre et de graviers. Bien que leurs effets se soient avérés de portée très limitée, ces ouvrages de grandes dimensions occasionnent des frais considérables aux communes concernées.

Les digues offensives sont interdites à partir de 1830 car elles rendent la rive opposée difficile à défendre.

3. Les deux premières corrections

3.1 La 1re correction du Rhône

Concept

Le système d'endiguement expertisé et approuvé par les ingénieurs cantonaux MM. Venetz, Chappex et de Torrenté en 1863 est un profil double composé d'un lit majeur contenu entre deux digues parallèles insubmersibles capables de contenir les plus hautes crues et d'un lit mineur limité par des éperons perpendiculaires aux digues principales (figure 2 et photo 1).

Espaces d'environ 30 m, ces épis en pierres maçonnées sont placés l'un vis-à-vis de l'autre même dans les courbes. Le but est de concentrer le courant dans l'axe pour maintenir une vitesse suffisante au centre afin d'en-

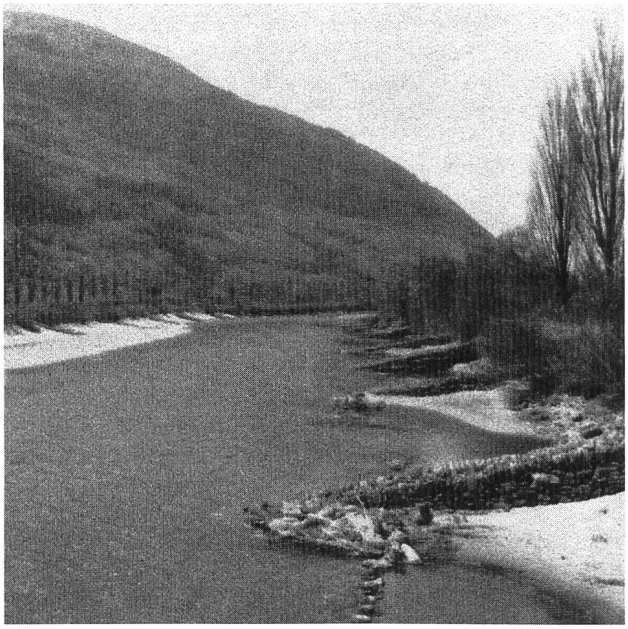

Photo 1. Système épis de la 1re correction du Rhône.

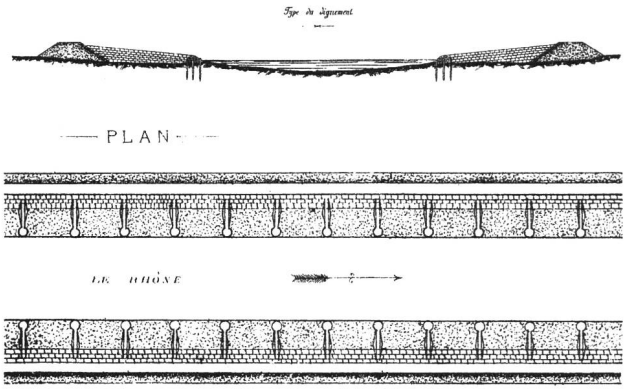

Figure 2. Situation et profil-type de la 1re correction du Rhône.

traîner les graviers. Les intervalles entre les épis devraient se combler naturellement de sables et de graviers et former ainsi des digues submersibles.

Pour augmenter la vitesse du courant, il est également prévu de redresser le tracé du fleuve dans ses parties les plus sinueuses.

Caractéristiques techniques des digues:

- distance entre les digues: env. 100 m à Martigny;
- largeur au couronnement: 4,5 m;
- hauteur: 60 cm au-dessus des hautes eaux;
- pente des talus 1:1;
- talus du côté de l'eau revêtu d'un perré en maçonnerie sèche de 50 à 60 cm d'épaisseur;
- un lit de fascinages au niveau des basses eaux constitue la fondation du perré.

Caractéristiques techniques des épis:

- largeur du lit mineur entre les têtes des épis: env. 48 m à Martigny;
- *«les éperons s'enracinent à la digue longitudinale ou douve, et à son sommet insubmersible; leur largeur est de 1 mètre 20 au sommet et leurs parements ont un fruit d'environ 1/5 de la hauteur; la pente de l'éperon est de 20 pour 100, soit 1/5 de sa longueur. La tête est ordinairement assujettie et enracinée au sol du lit par sept pilots battus plus ou moins profondément. Cela forme un musoir solide, fortement perreyé. Les éperons eux-mêmes sont en maçonnerie sèche, mais les matériaux solidement placés en liaison entre eux»* (*P. de Rivaz,* Correction du Rhône et des torrents, 1898).

Travaux exécutés de 1863 à 1897

Les premiers grands travaux de la 1re correction du Rhône débutent en 1864. Le projet est considéré vers 1880 comme une parfaite réussite. L'année 1884 marque l'achèvement de la première correction systématique.

Grâce aux travaux exécutés, les crues provoquent moins de dégâts qu'auparavant, mais les inondations sont régulières et démontrent tout de même l'insuffisance des digues construites. Aussi, de nouveaux travaux sont exécutés à la suite d'événements importants notamment les inondations de 1883: prolongements des épis pour régulariser le fond en réduisant la section et exhaussement des digues jusqu'à 80 cm au-dessus des niveaux de la crue de 1883.

La plaine est ainsi mieux protégée, mais de manière générale, le fond ne s'approfondit pas et les brèches sont toujours fréquentes. A la suite des crues de 1896 et 1897, le découragement gagne les populations les plus éprouvées, notamment dans la région de Saillon-Fully. La confiance dans le système de correction du Rhône est fortement ébranlée.

Travaux de 1898 à 1928

Durant cette période se poursuivent les travaux d'exhaussement et de renforcement des digues suivant les dégâts occasionnés par les différentes crues. Le début du siècle marque cependant une étape importante dans le mode d'exécution des travaux: l'Etat du Valais fait l'acquisition de trois dragues qui permettent d'extraire du lit du Rhône les matériaux nécessaires aux travaux.

L'utilisation des matériaux dragués pour les travaux de renforcement diminue de manière notable l'apparition des brèches, mais n'empêche pas l'engravement continuel du lit.

Bilan des transports solides – Le lit s'exhausse

La diminution de l'espace accordé au fleuve et la concentration de l'écoulement entre les épis pour les faibles débits n'a pas permis d'éviter l'exhaussement du lit, au contraire, la vitesse d'exhaussement a augmenté.

La figure 3 montre l'évolution du niveau du fond du lit au fil des ans pour une section juste à l'aval de Riddes (km 52,150). La vitesse d'exhaussement pour ce profil est de 3 cm/an. La tendance générale est au remplissage des profils.

Les figures 4 et 5 montrent l'évolution du fond moyen entre Chippis et Branson de 1891 à 1935. Le volume stocké pour cette période est de 2 855 600 m³, soit 64 900 m³/an.

Le phénomène d'exhaussement considéré comme une catastrophe à l'époque, nous permet aujourd'hui d'établir le bilan annuel pour l'ensemble du tronçon Chippis–Branson pour la période 1891–1935 (figure 5).

La connaissance des termes suivants permet de calculer la totalité des apports provenant de l'amont de Chippis et des torrents latéraux entre Chippis et Martigny:

- la capacité de transport à l'aval (charriage de fond): calculée;
- l'évolution du stock (exhaussement du lit): connue;
- les extractions: connues;
- les pertes par abrasion: calculées.

Les apports provenant de l'amont et des cours d'eau latéraux sont calculés par addition des termes précités, l'apport total est de 117 700 m³/an. On peut noter encore la faible capacité de transport à l'aval du tronçon.

3.2 La 2e correction du Rhône

Concept

Le profil double est conservé mais en limitant le lit mineur sur toute sa longueur par deux digues submersibles (figure 6). Les travaux consistent à draguer le lit et à déposer les matériaux entre les épis pour former un glacis incliné vers le

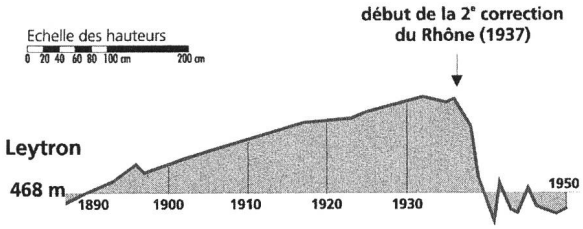

Figure 3. Evolution du fond moyen au km 52,150.

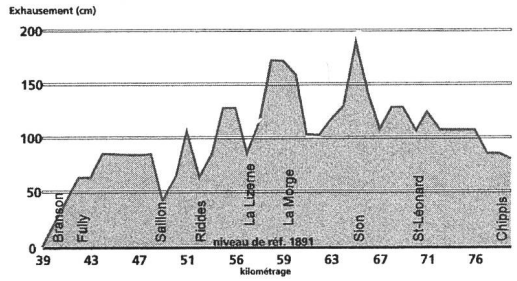

Figure 4. Evolution du fond moyen du lit entre 1891 et 1935.

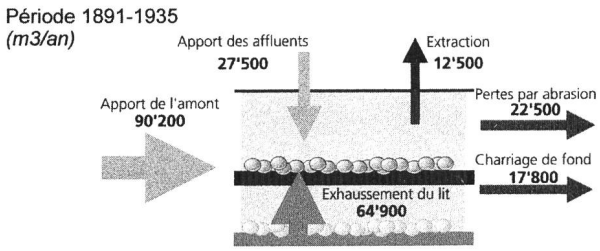

Figure 5. Bilan estimatif des transports solides entre Chippis et Branson.

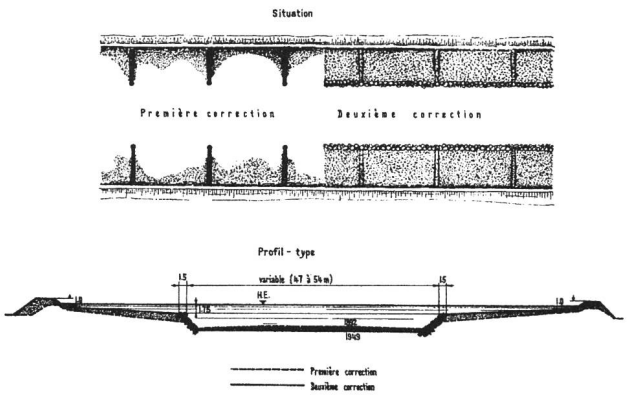

Figure 6. Aménagements de la 1re et de la 2e correction du Rhône.

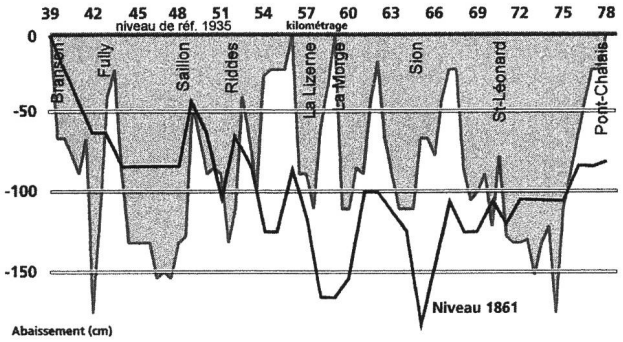

Figure 7. Evolution du fond moyen du lit entre 1936 et 1949.

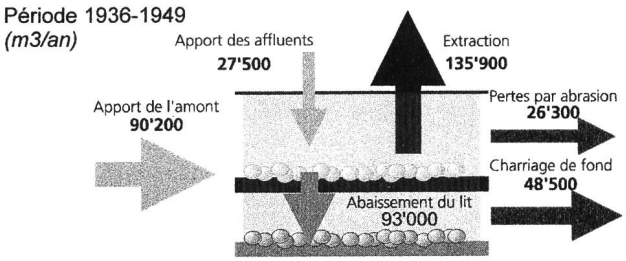

Figure 8. Bilan estimatif des transports solides entre Chippis et Branson.

Rhône avec une pente de 5 % et sur les digues pour les exhausser. Un enrochement est ensuite mis en place à la hauteur des têtes des anciens épis pour protéger le glacis de l'érosion. La largeur du lit mineur correspond donc à la largeur comprise entre les têtes d'épis, soit environ 45 m.

Caractéristiques techniques du talus du glacis (enrochement):

- pied du talus: blocs d'au moins $^1/_2$ m^3;
- talus: pente 2/3, blocs d'au moins $^1/_4$ m^3;
- hauteur: 2 m au-dessus du niveau d'étiage.

Un essai de ce nouveau concept est effectué entre le pont de Dorénaz et l'embouchure de la Dranse, il permet de constater rapidement un approfondissement du lit.

Les essais de Dorénaz montrent que l'abaissement du lit se poursuit au-delà du tronçon corrigé sur environ 3 km vers l'amont.

Fort de cette constatation, le projet s'établit sur le principe d'une série de corrections discontinues: huit tronçons sont définis entre la Dranse et Chippis pour une longueur totale de 18,8 km. La correction du Rhône sera finalement réalisée, de manière systématique, en trois grandes étapes.

Bilan des transports solides – Le lit s'abaisse

La figure 7 montre l'évolution du fond moyen entre 1936 et 1949.

La figure 8 présente un bilan du charriage sur l'ensemble du tronçon Chippis–Branson pour la période 1936–1949. Pour établir ce bilan, les valeurs des entrées calculées pour la période précédente ont été reprises, soit 117 700 m^3/an pour les apports provenant de l'amont de Chippis et des torrents latéraux entre Chippis et Martigny.

Les autres termes du bilan sont:

- la capacité de transport à l'aval (charriage de fond): calculée;
- les extractions: connues;
- l'évolution du stock (abaissement du lit): connu.

Les pertes par abrasion calculées à partir des autres termes est de 26 300 m^3/an, cette valeur est légèrement supérieure à l'abrasion obtenue pour la première période. Ce deuxième calcul, constitue une certaine validation des apports annuels obtenus par le bilan de 1891 à 1935.

On retient de ce bilan l'importance des volumes extraits pendant la 2e correction pour la mise en place des aménagements, ainsi que l'augmentation de la capacité du transport à l'aval.

Au terme de la 2e correction du Rhône le niveau du fond du lit correspond environ à celui de 1891, ce qui peut être considéré comme une réussite (figures 11 et 12). Durant les années qui suivent la fin des travaux on constate une tendance à l'exhaussement comme dans la région de Branson au km 39,990 (figure 9) où la vitesse d'exhaussement du fond est de 3,5 cm/an entre 1936 et 1949.

A partir de l'achèvement de la 2e correction du Rhône, l'établissement d'un bilan devient difficile en raison des multiples actions anthropiques:

- modification des débits et des apports solides suite à la création des retenues d'altitude;
- extractions peu documentées.

Effet de la largeur des profils

Lorsque l'on observe les profils en long du fond, on constate des variations brutales et caractéristiques (figures 13 et 14). Sur les secteurs les plus larges, le fond présente une pente (J) plus importante, ainsi qu'un décalage (D) vertical positif.

Cette évolution relativement rapide du profil n'est bien entendu pas sans conséquence sur la sécurité de l'aménagement.

La modification de la capacité hydraulique et l'augmentation du risque de rupture de digue en sont les principales conséquences.

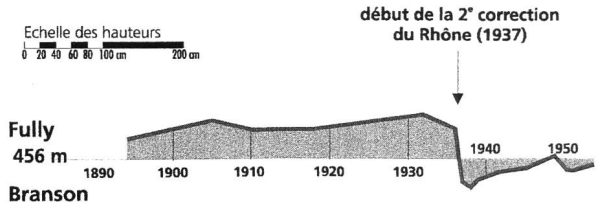

Figure 9. Evolution du fond moyen au km 39,990.

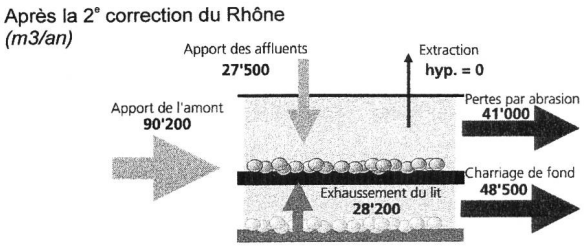

Figure 10. Bilan fictif des transports solides entre Chippis et Branson.

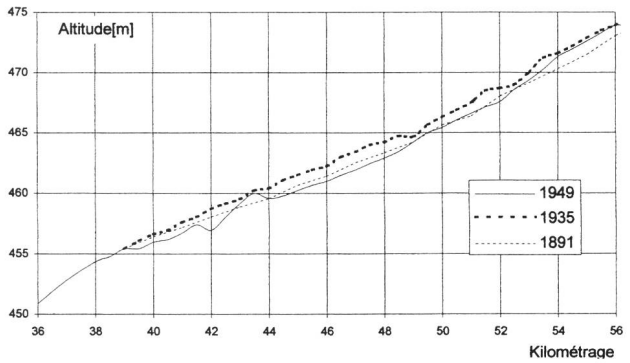

Figure 11. Evolution du fond moyen (km 36–56).

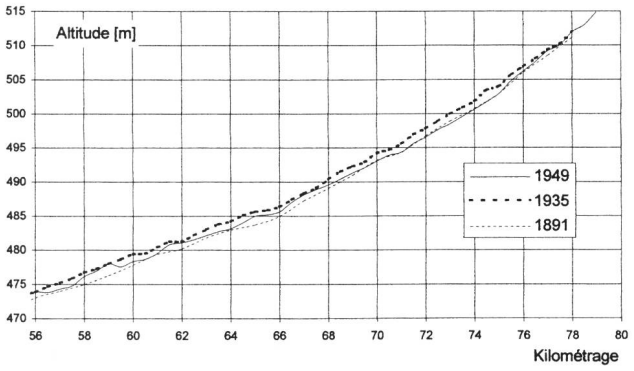

Figure 12. Evolution du fond moyen (km 56–80).

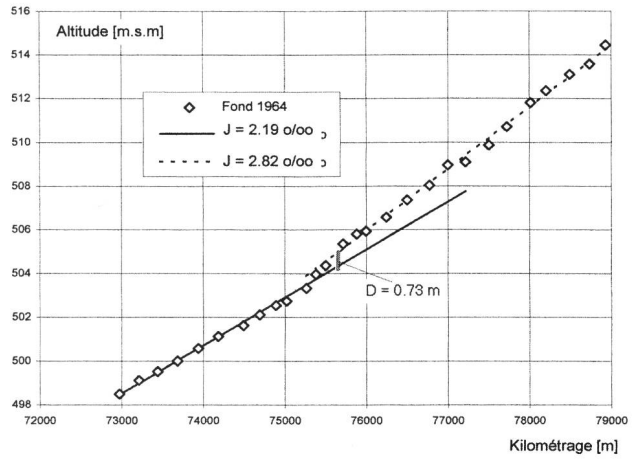

Figure 13. Fond moyen en 1964.

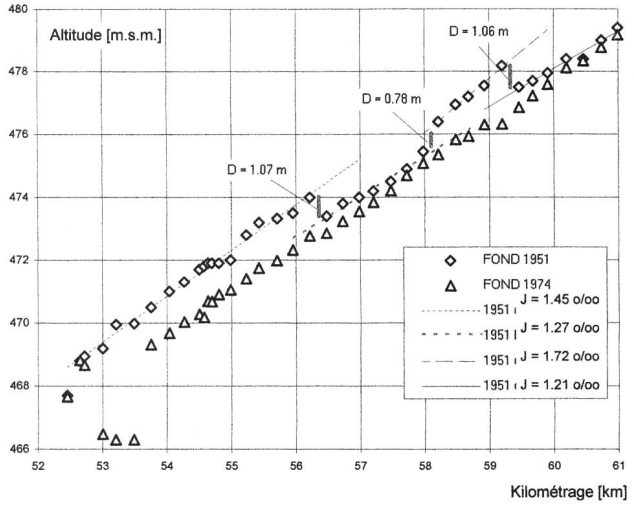

Figure 14. Fond moyen en 1951 et 1974.

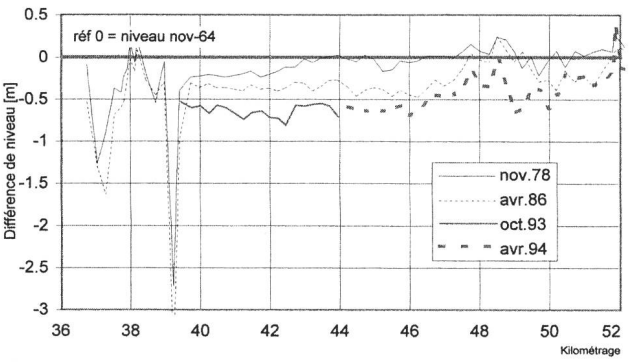

Figure 15. Evolution actuelle du fond du lit (1964–1994).

3.3 Evolution après la 2e correction

Tendance actuelle

Actuellement le Rhône écoule ses crues les plus importantes dans un système lit mineur/lit majeur qui demande des travaux d'entretien importants pour conserver la capacité nécessaire (photo 2).

L'examen de l'évolution du fond du lit mineur depuis la fin de la 2e correction fournit de précieuses indications sur la situation actuelle. La figure 15 présente les variations du fond du lit pour différentes périodes.

Les figures 16 et 17 montrent que la tendance actuelle est à l'érosion. L'abaissement du lit se chiffre actuellement entre Riddes et Branson à environ 15 000 m³ par année, soit un abaissement moyen de 3 cm/an.

Pourquoi la tendance au dépôt qui a été observée jusqu'à la 2e correction s'est-elle «transformée» en érosion?

Les principaux facteurs responsables de cette évolution sont:

- la modification de la capacité de transport par resserrement du profil;
- la modification des apports en matériaux provenant de l'amont et des affluents en raison des extractions, de la modification des débits, du stockage des matériaux dans les lacs artificiels et dans les torrents;
- les extractions sur le tronçon considéré.

4. La 2e correction a-t-elle résolu le problème du charriage?

Bilan théorique sans extraction et avec les apports naturels

Un bilan annuel a été établi en considérant les apports naturels de la période «avant barrages» et sans aucune extraction. Les différentes composantes du bilan (figure 10) mettent en évidence ce qui se serait passé en terme d'évolution du fond du lit pour des conditions naturelles.

Photo 2. Entretien actuel du lit majeur.

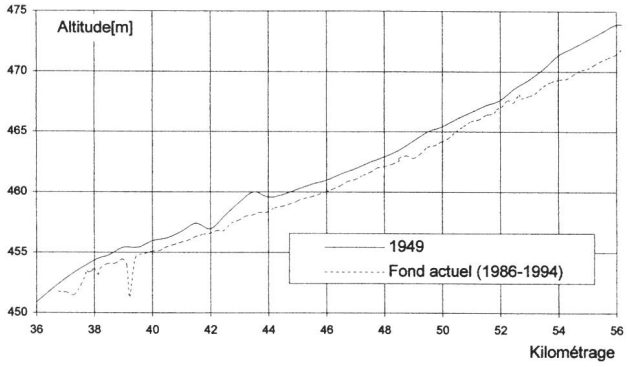

Figure 16. Evolution du fond moyen (km 36–56).

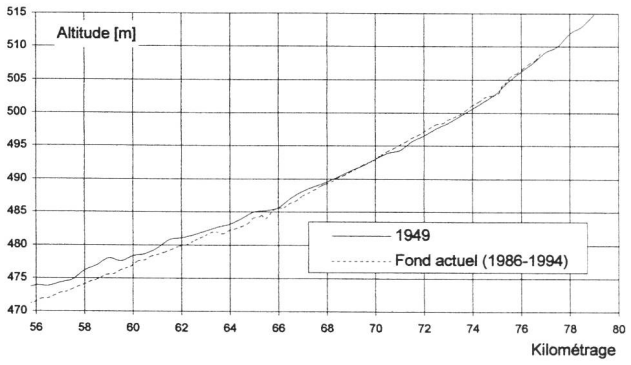

Figure 17. Evolution du fond moyen (km 56–80).

On constate qu'un volume de 28 200 m³ se serait déposé annuellement, ce qui correspond à un exhaussement de 1,5 cm/an. On peut conclure que l'augmentation de la capacité de transport seul aurait permis de diminuer la vitesse d'exhaussement de 2,5 cm/an à 1,5 cm/an mais n'aurait pas résolu le problème.

Ces résultats montrent les limites des aménagements techniques pour la résolution de problèmes d'exhaussement et la nécessité de mesures de gestion des matériaux.

5. Conclusions

- A la fin du XIXe siècle et au début du XXe siècle, l'objectif principal était de transformer la plaine en un vaste verger. Les apports solides étaient importants et les moyens de gestion modestes.
- La 1re correction du Rhône a fortement accéléré l'exhaussement du fond du lit du Rhône.
- La 2e correction du Rhône aurait permis de limiter la vitesse d'exhaussement par rapport à la 1re correction, mais il subsisterait un exhaussement de 1,5 cm/an. A elle seule cette 2e correction n'aurait donc pas maîtrisé l'incessant exhaussement.
- Aujourd'hui, la plaine est fortement urbanisée. L'agriculture reste très présente, mais elle doit s'intégrer et s'adapter. L'effet conjugué de la diminution des apports et des débits a renversé la tendance et actuellement le lit s'abaisse. Compte tenu des nouvelles conditions, les extractions pratiquées aujourd'hui sont trop importantes. Des dragages redimensionnés permettraient de mieux contrôler l'évolution du lit.
- La connaissance de l'historique de l'aménagement a apporté une sensibilité intéressante vis-à-vis des différents facteurs qui influencent la dynamique du charriage. Cette connaissance combinée avec les outils de modélisation de l'évolution morphologique permettront la génération de mesures adaptées et durables.

Remerciement

Nous remercions M. le Dr *Martin Jaeggi,* expert en hydraulique fluviale de la 3e correction du Rhône, pour sa collaboration.

Adresse des auteurs: Rebord SA, Ingénieurs en génie civil et hydraulique, La Régence, case postale 140, CH-1963 Vétroz.

Haben Hochwasser Hochkonjunktur?

Bemerkungen zum Artikel von Walter Hauenstein: Talsperren und Hochwasserschutz in der Schweiz. In: «wasser, energie, luft», 90. Jahrgang, 1998, Heft 9/10: 241–245, Baden.

Von Rolf Weingartner, Severin Schwab und Martin Barben

In seinem Artikel versucht *Walter Hauenstein* aufgrund der drei Einzugsgebiete Thur (Andelfingen), Sense (Thörishaus) und Albula (Tiefencastel) aufzuzeigen, dass «die Beobachtungen in der Schweiz dort, wo keine Speicher vorhanden sind, auf eine steigende Tendenz der Abflussspitzen hinweisen» (S. 244). Lässt sich eine solche Tendenz, oder genauer gesagt, ein solcher Trend bei den Jahreshochwasserspitzen wirklich nachweisen? Die folgenden Ausführungen sollen zur Klärung dieser Frage beitragen. Dazu wurden die Zeitreihen der Jahreshochwasserspitzen von 95 schweizerischen Einzugsgebieten mit langen Messreihen – mit mehr als zehn Messjahren – untersucht. Es handelt sich um 10 bis 500 km² grosse Einzugsgebiete mit naturnahen Abflussverhältnissen. Die Datengrundlagen stammen aus *Spreafico* und *Stadler* (1986), aus *Spreafico* und *Aschwanden* (1991) sowie aus *Aschwanden* und *Spreafico* (1995).

Von den 95 analysierten Messreihen weisen bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 5\,\%$ nur gerade 15 (16 %) einen statistisch nachweisbaren Trend auf (Bild 1):

- In elf Einzugsgebieten (12 % der Fälle) ist dieser Trend positiv; d. h., es ist eine signifikante Zunahme der Hochwasserabflüsse erkennbar. Es handelt sich um die folgenden Einzugsgebiete: Muota-Ingenbohl, Gornernbach-Kiental, Trübbach-Räzliberg, Suze-Sonceboz, Fererabach-Trun, Wyna-Unterkulm, Kander-Kandersteg, Hinterrhein-Hinterrhein, Maggia-Bignasco, Lüssel-Breitenbach und Gürbe-Belp (Bild 2).
- In vier Einzugsgebieten (4 %) beobachteten wir einen signifikanten negativen Trend: Simmi-Gams, Sionge-Vuippens, La Birse-Court sowie Kander-Gasterntal (Bild 3).

Bei den restlichen 80 Gebieten ist kein statistisch signifikanter Trend erkennbar (vgl. Bild 4). In diese Gruppe gehören auch die von Hauenstein besprochenen Einzugsgebiete der Sense und der Albula sowie der Thur (Stationen Alt St. Johann, Horb und Stein, Iltishag). Wie Bild 5 belegt, besteht bei der Sense-Thörishaus zwar optisch eine Tendenz zu höheren Hochwasserspitzen. Dieser vermeintliche Trend ist aber aus statistischer Sicht sowohl bei einem Signifikanzniveau von 5 % als auch bei einem solchen von 10 % nicht haltbar.

Diese Aussagen basieren auf Messreihen unterschiedlicher Länge, unterschiedlichen Alters und Aktualität. Zur Verbesserung der Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurde