

**INFLUENCE DES TRAVAUX D'AMELIORATIONS
FONCIERES SUR LE REGIME HYDROLOGIQUE
DES COURS D'EAU**

Mandat du Service fédéral et du Service cantonal vaudois
des améliorations foncières (SFAF et SAF/VD)

RAPPORT FINAL

D. Tessier

Lausanne, septembre 1991

RESUME

Ce rapport final décrit les résultats de l'étude visant à mettre en évidence l'influence des travaux d'améliorations foncières (A.F.) sur le régime hydrologique des cours d'eau. L'objectif principal de l'étude est double. Il s'agit d'une part de quantifier les modifications hydrologiques apportées au régime naturel des cours d'eau et d'autre part, d'analyser le rôle spécifique des travaux A.F. sur ces modifications.

Le choix des bassins versants de l'étude a été effectué sur la base des propositions du Service fédéral et du Service cantonal vaudois des améliorations foncières. Les critères de sélection sont basés sur les paramètres géomorphologiques et géologiques des bassins versants ainsi que sur la représentativité des travaux A.F. habituellement rencontrés dans le cadre d'un remaniement parcellaire. Les bassins versants retenus sont ceux du Riau à Gollion, du Parimbot à Ferlens et de Chavannes-sur-Moudon, situés dans le canton de Vaud sur le Plateau suisse. D'une manière générale, les travaux A.F. entrepris sur ces trois bassins versants concernent surtout la construction de chemins cumulant les fonctions de desserte et d'évacuation des eaux de surface par des collecteurs. Au Riau à Gollion, il faudra également noter la construction d'un canal de drainage qui, en périodes de hautes eaux, sert aussi d'ouvrage de stockage. Au Parimbot, les collecteurs sont dans la plupart des cas perforés, combinant ainsi les fonctions de drainage et d'évacuation des eaux de ruissellement.

Tous les résultats présentés dans ce rapport sont issus de l'analyse directe de mesures pluviométriques et débitométriques enregistrées avant et après la réalisation des travaux d'améliorations foncières. La durée totale des enregistrements est d'environ 6 ans. Les périodes avant et après travaux s'étalent respectivement sur 3 ans. Ces mesures caractérisent les états des bassins versants analysés. L'approche du bassin versant unique adoptée a permis de dégager des lois de comportement hydrologique, d'une part selon une technique statistique (régression linéaire multiple) et d'autre part suivant un schéma conceptuel (modèle OTHYMO).

Les résultats essentiels de cette étude peuvent se résumer comme suit:

L'influence des travaux d'améliorations foncières sur le régime hydrologique des cours d'eau est directement reliée aux modifications apportées à la manière dont les eaux de surface sont acheminées vers les exutoires. En effet, pour le Riau à Gollion, le canal de drainage, la remise en état d'un ancien collecteur et l'ajout de nouvelles conduites perpendiculaires à la pente longitudinale du cours d'eau se sont traduits par des accélérations importantes des temps de transfert. Cette diminution du temps de concentration du bassin global est à l'origine de l'augmentation des débits de pointe.

La mise en place de collecteurs provoque un accroissement du pouvoir de captage des eaux de surface. Les augmentations des volumes des crues doivent être attribuées à ce dernier et non à des variations de capacité d'infiltration du sol. En effet, les travaux A.F. ne modifient pas les types de sols. Les apports des chemins, en tant que surfaces imperméables, sont négligeables en raison de leur superficie très restreinte par rapport à celle des bassins versants analysés.

Il existe un "seuil d'influence" au-dessus duquel l'effet des travaux d'améliorations foncières ne se fait plus sentir. Ce seuil correspond en principe à une sorte de capacité maximale moyenne de l'ensemble du réseau (y compris collecteurs existants). Il s'agit d'un débit pour lequel il n'y a pas de mises en charge ni de pertes de volumes provoquées par des jaillissements d'eau aux regards et aux puisards. Pour des débits inférieurs à ce seuil, les travaux d'améliorations foncières auront une influence manifeste qui se traduit par une accélération des temps de transfert et par une augmentation des volumes écoulés.

Pour des débits supérieurs à ce seuil, le réseau de collecte ne fonctionne plus correctement; il est incapable d'absorber les apports d'eau supplémentaires. Dans ce cas, les eaux de surface reprendront leur cheminement systématique vers l'exutoire en suivant la topographie. Comme cette dernière est en moyenne peu modifiée par les travaux A.F., le comportement hydrologique du bassin versant devrait retrouver des caractéristiques analogues à celles de l'état avant travaux. Par conséquent, l'influence des travaux A.F. sur les crues de temps de retour élevés (T) est négligeable.

Pour les faibles débits (T < 5 ans), la fréquence d'apparition de ces petites crues peut augmenter fortement suite aux travaux d'améliorations foncières. Il y aura alors une aggravation des problèmes d'érosion des berges des cours d'eau récepteurs. Par contre, l'augmentation de la fréquence d'apparition des faibles débits contribue à soutenir les étiages; ce qui est favorable au maintien et au développement de la faune et de la flore aquatiques.

Les travaux d'améliorations foncières n'ont pas la même influence sur le régime hydrologique des trois bassins versants analysés. En effet, pour deux d'entre eux (Parimbot à Ferlens et Chavannes-sur-Moudon), les études hydrologiques n'ont pas révélé de variations significatives des caractéristiques de l'écoulement, suite aux interventions entreprises par les Syndicats d'améliorations foncières. Les modifications apportées au cheminement des eaux sont donc différentes dans ces trois bassins versants. C'est pourquoi nous recommandons que les études visant la réalisation d'aménagements A.F. se basent sur un plan de gestion des eaux à petite échelle. Son but principal serait de déterminer les caractéristiques essentielles de la réponse hydrologique dans l'état actuel, notamment le temps de concentration et le coefficient de ruissellement. Les ouvrages prévus dans le cadre des travaux d'améliorations foncières devraient être dimensionnés de manière à essayer de maintenir cet état actuel, sans trop modifier les temps de transfert ni les volumes d'écoulement aux exutoires, notamment pour les crues inférieures au seuil d'influence précité.

Les travaux A.F. ont spécialement une influence sur les crues de faibles temps de retour et en principe, inférieures au seuil d'influence. Il est important de souligner qu'au vu des capacités limites de transport de certains cours d'eau utilisés comme exutoires des collecteurs, il est tout à fait possible que les travaux A.F. aggravent les problèmes locaux d'inondations. En effet, dans bien des cas, des petits débits de temps de retour inférieurs à 2 ans suffisent à provoquer des débordements.

Rappelons enfin que les résultats de cette étude ne concernent que les bassins versants de plaine et ne peuvent être extrapolés à des aménagements situés en zone de montagne.

ZUSAMMENFASSUNG

Im vorliegenden Schlussbericht sind die Ergebnisse der Untersuchung über die Auswirkungen von Meliorationsarbeiten auf den Wasserhaushalt der betroffenen Gewässer beschrieben. Mit dieser Studie wurden im wesentlichen zwei Ziele verfolgt. Einerseits sollten die hydrologischen Veränderungen eines Einzugsgebietes quantifiziert, andererseits der spezifische Einfluss der Meliorationsarbeiten auf diese Veränderungen analysiert werden.

Die Wahl der zu untersuchenden Einzugsgebiete richtete sich nach den Vorschlägen des Eidgenössischen Meliorationsamtes und des Meliorationsamts des Kantons Waadt. Als Selektionskriterien galten geomorphologische und geologische Parameter der Einzugsgebiete; ausserdem mussten die ausgeführten Meliorationsarbeiten für Güterzusammenlegungen repräsentativ sein. Für die Untersuchung wurden das Einzugsgebiet des Riau in Gollion, des Parimbot in Ferlens sowie von Chavannes-sur-Moudon ausgewählt, alle im Kanton Waadt, im schweizerischen Mittelland gelegen. Die in diesen Einzugsgebieten realisierten Meliorationsarbeiten umfassen hauptsächlich Wege, die der Erschliessung und gleichzeitigen Oberflächenentwässerung dienen. Im Einzugsgebiet des Riau in Gollion wurde ausserdem ein Drainagekanal gebaut, der bei Hochwasser zum Wasserspelcher wird. Im Einzugsgebiet des Parimbot sind die Sammler vorwiegend als Sickerleitungen ausgebildet und daher sowohl für die Entwässerung wie für den Abfluss des Oberflächenwassers angelegt.

Die im vorliegenden Bericht dargelegten Ergebnisse beruhen auf einer direkten Analyse von Niederschlags- und Abflussmessungen, vor und nach der Realisierung der Meliorationsarbeiten. Die Messungen erstreckten sich insgesamt über rund 6 Jahre, mit Messperioden von je 3 Jahren vor und nach den Arbeiten. Sie widerspiegeln den jeweiligen Zustand der Einzugsgebiete. Diese wurden einzeln und unabhängig voneinander untersucht. Dabei konnten aufgrund eines statistischen Verfahrens (lineare Mehrfachregression) und eines Konzeptschemas (OTHYMO-Modell) Gesetze für das hydrologische Verhalten hergeleitet werden.

Die wichtigsten Resultate der Untersuchung können wie folgt zusammengefasst werden:

Der Einfluss der Meliorationsarbeiten auf den Wasserhaushalt der Gewässer hängt direkt mit den Veränderungen zusammen, die im Zusammenhang mit dem Abfluss des Oberflächenwassers zu den Vorflutern vorgenommen werden. Im Einzugsgebiet des Riau in Gollion bewirkten der Drainagekanal, die Wiederherstellung eines bestehenden Sammlers und neue Leitungen quer zum Vorfluter eine starke Beschleunigung des Wasserabflusses. Infolge der geringeren Konzentrationszeit im gesamten Einzugsgebiet ergeben sich grössere Spitzenabflüsse.

Mit dem Bau von Sammlern wird das Fassungsvermögen für Oberflächenwasser erhöht. Die Zunahme kleinerer Hochwasserereignisse ist dieser Auswirkung zuzuschreiben und nicht etwa einem veränderten Versickerungsvermögen des Bodens, denn die Meliorationsarbeiten haben keinen Einfluss auf die Bodenbeschaffenheit. Der durch befestigte Wege verursachte Abfluss ist vernachlässigbar, da die Wegfläche nur einen unbedeutenden Anteil an der Gesamtfläche der untersuchten Einzugsgebiete ausmacht.

Oberhalb eines bestimmten Schwellenwerts ist kein Einfluss der Meliorationsarbeiten mehr festzustellen. Dieser Wert entspricht einer Art durchschnittlichem

Maximalfassungsvermögen des gesamten Sammlernetzes (inkl. bestehende Sammler). Es handelt sich dabei um eine Abflussmenge, bei der das System noch nicht unter Druck steht und keine Wasserverluste aus Schächten und Pumpensämpfen auftreten. Bei Abflussmengen unterhalb dieses Schwellenwerts ist ein deutlicher Einfluss der Meliorationsarbeiten zu verzeichnen, indem die Abflussdauer verkürzt und die Durchflussmenge erhöht wird. Bei Abflussmengen über dem Schwellenwert ist das Entwässerungsnetz überfordert; es kann die zusätzlichen Wassermengen nicht mehr aufnehmen. Das Oberflächenwasser fliesst dann wieder dem Gelände folgend zum Vorfluter ab. Da die Topographie in der Regel durch die Meliorationsarbeiten nicht wesentlich verändert wird, ist davon auszugehen, dass sich unter diesen Umständen das hydrologische Regime im Einzugsgebiet wieder ähnlich wie vor Durchführung der Arbeiten einstellt. Der Einfluss der Meliorationsarbeiten auf Hochwasser mit geringer Häufigkeit ist daher als nicht relevant einzustufen.

Dagegen können kleinere Hochwasser mit einer Wiederholzeit von weniger als 5 Jahren nach Meliorationsarbeiten deutlich häufiger auftreten, mit einer entsprechend grösseren Erosionsgefahr für die Vorfluterböschungen. Umgekehrt tragen die häufigeren kleineren Abflussmengen zur Stabilisierung der Niedrigwasserabflüsse bei, was günstige Bedingungen für die Erhaltung und Entwicklung der Wasserfauna und -flora schafft.

Die Meliorationsarbeiten wirken sich in den drei untersuchten Einzugsgebieten nicht in gleicher Weise auf den Wasserhaushalt aus. Für das Einzugsgebiet des Parimbot in Ferlens und dasjenige von Chavannes-sur-Moudon hat die Untersuchung beispielsweise keine signifikante Veränderung der Abflussmengen ergeben. Aus diesem Grund empfehlen wir, im Hinblick auf Meliorationsarbeiten eine kleinräumige hydrologische Untersuchung über die wesentlichen Merkmale des bestehenden Wasserhaushalts, insbesondere Konzentrationszeiten und Abflusskoeffizienten durchzuführen. Die im Rahmen von Meliorationsunternehmen vorgesehenen Arbeiten sollten so dimensioniert werden, dass sie den Ist-Zustand möglichst nicht beeinträchtigen; Abflussdauer und Abflussmengen beim Vorfluter sollten nicht zu stark verändert werden, um ein häufigeres Auftreten von Hochwasser unter dem obgenannten Schwellenwert zu verhindern.

Meliorationsarbeiten beeinflussen besonders Hochwasser mit grosser Häufigkeit unter dem erwähnten Schwellenwert. Dabei ist zu bemerken, dass angesichts des begrenzten Fassungsvermögens einzelner, als Vorfluter dienender Gewässer, Meliorationsarbeiten lokal die Ueberschwemmungsgefahr verstärken können. In manchen Fällen genügen relativ geringe Abflussmengen mit einer Häufigkeit von weniger als 2 Jahren, um die Vorfluter zum Ueberlaufen zu bringen.

Zusammenfassend sei hervorgehoben, dass die Ergebnisse der vorliegenden Studie sich nur auf Einzugsgebiete im Mittelland beziehen und daher nicht für die Berggebiete extrapoliert werden können.

TABLE DES MATIERES

	Page
AVANT PROPOS	I
RESUME (FRANCAIS)	III
RESUME (ALLEMAND)	V
TABLE DES MATIERES	VII
LISTE DES FIGURES	IX
LISTE DES TABLEAUX	XI
LISTE DES ANNEXES	XIII
CHAPITRE 1 INTRODUCTION	1
1.1 La problématique	1
1.2 La présentation du mandat confié par SFAF et SAF-Vaud	2
1.3 Le but de l'étude	2
CHAPITRE 2 DESCRIPTION DES BASSINS VERSANTS DE L'ETUDE	3
2.1 La situation	3
2.2 Le climat	3
2.2.1 <i>Les données générales</i>	3
2.2.2 <i>La pluviométrie</i>	3
2.3 Les caractéristiques physiographiques des bassins versants	5
2.3.1 <i>Le relief et la topographie</i>	5
2.3.2 <i>La géologie et les sols</i>	5
2.3.3 <i>L'occupation des sols</i>	6
2.4 Les travaux d'améliorations foncières effectués	6
CHAPITRE 3 ACQUISITION ET LE TRAITEMENT DES DONNEES	9
3.1 Les précipitations	9
3.2 Les hauteurs d'eau et les débits	9
3.2.1 <i>L'équipement</i>	9
3.2.2 <i>Le dépouillement et la saisie</i>	10
3.2.3 <i>L'exploitation</i>	11
3.3 La base de données	11
3.4 La précision des données	12
CHAPITRE 4 LA METHODOLOGIE	13
4.1 Le choix méthodologique	13
4.2 Le modèle statistique	15
4.3 Le modèle conceptuel	15
4.3.1 <i>Le modèle de simulation événementielle OTTHYMO</i>	15
4.3.2 <i>Le choix de la fonction de production</i>	16
4.3.3 <i>La détermination de la fonction de transfert</i>	17
4.4 La mise en oeuvre de la méthodologie	18
4.4.1 <i>L'extraction des paramètres</i>	18
4.4.2 <i>L'analyse statistique</i>	18
4.4.3 <i>La détermination des paramètres du modèle</i>	19

CHAPITRE 5	L'ANALYSE HYDROLOGIQUE DES BASSINS VERSANTS	21
5.1	Le bassin versant du Riau à Gollion	21
5.1.1	<i>L'estimation des modèles</i>	22
5.1.2	<i>La fonction de transfert</i>	25
5.1.3	<i>Le fonctionnement du réseau d'assainissement</i>	26
5.2	Le bassin versant du Parimbot à Ferlens	26
5.2.1	<i>L'estimation des modèles</i>	27
5.2.2	<i>La fonction de transfert</i>	30
5.3	Le bassin versant de Chavannes-Sur-Moudon	32
5.3.1	<i>L'estimation des modèles</i>	33
5.3.2	<i>La fonction de transfert</i>	34
5.4	L'analyse des séries temporelles des débits	35
5.4.1	<i>La mise en oeuvre</i>	35
5.4.2	<i>Les résultats</i>	36
5.4.3	<i>Les conclusions</i>	38
CHAPITRE 6	L'INFLUENCE DES TRAVAUX D'AMELIORATIONS FONCIERES	39
6.1	Les limites de l'étude	39
6.2	La synthèse de l'étude	42
CHAPITRE 7	LES CONCLUSIONS GENERALES ALLGEMEINESCHLUSSFOLGERUNGEN	49 53
BIBLIOGRAPHIE		57
LISTE DES RAPPORTS DEPOSES		59
ANNEXES		