

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 91 (1993)

**Heft:** 7

**Artikel:** Influence des travaux d'améliorations foncières sur le régime hydrologique des cours d'eau

**Autor:** Tessier, D. / Consuegra, D. / Musy, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-234972>

### **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:** 26.12.2025

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

# Influence des travaux d'améliorations foncières sur le régime hydrologique des cours d'eau

D. Tessier, D. Consuegra, A. Musy

L'unité hydrologie et aménagements de l'Institut d'Aménagement des Terres et des Eaux (IATE/HYDRAM) de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) s'est vu confier en 1984, par les Services des améliorations foncières fédéral (SFAF) et cantonal vaudois (SAF/VD), un mandat de recherche appliquée. Les objectifs principaux étaient d'évaluer et de quantifier les modifications apportées au régime hydrologique des cours d'eau par les travaux d'améliorations foncières (AF). L'IATE/HYDRAM a donc mis sur pied une équipe composée de plusieurs chercheurs et techniciens pour tenter d'identifier sur le terrain les effets éventuels de certains travaux spécifiques d'améliorations foncières sur le régime hydrologique des cours d'eau et d'en déduire quelques règles générales de comportement. Les auteurs présentent ci-après les principaux résultats de cette recherche.

*Das Institut für Kulturtechnik der ETH Lausanne (IATE) hat 1984 von den Meliorationsämtern des Bundes und des Kantons Waadt einen Studienauftrag im Bereich der angewandten Forschung erhalten. Die Zielsetzung bestand darin, die Auswirkungen von Meliorationsarbeiten auf das Abflussverhalten von Wasserläufen zu beurteilen und quantitativ zu erfassen. Die wasserwirtschaftliche Abteilung des Instituts (IATE/HYDRAM) stellte zu diesem Zwecke ein aus mehreren Forschern und Ingenieuren bestehendes Team zusammen. Es versuchte, im Gelände die möglichen Auswirkungen gewisser Meliorationsarbeiten auf das Abflussverhalten von Gewässern herauszufinden und dafür einige generelle Regeln aufzustellen. Die Autoren stellen nun die wichtigsten Erkenntnisse und Resultate ihrer Forschungsarbeit vor.*

## 1. Introduction

Les travaux d'améliorations foncières ont pour but essentiel de maintenir et d'accroître le rendement des terres, de faciliter leur exploitation et de les protéger contre les dégâts provoqués par des phénomènes naturels. Ces divers aménagements, indispensables à l'amélioration des structures agricoles, ont fortement évolué non seulement en fonction des techniques d'aménagement et d'exploitation des terres, mais également en raison de l'évolution des conditions agro-économiques et

socio-politiques de nos régions. Ils occupent une place importante dans le développement du secteur primaire qui, sans eux, ne pourrait pas s'adapter harmonieusement aux besoins et aux exigences actuels de notre société. Ces travaux n'ont pas été sans conséquence sur le milieu naturel. Ils ont eu, par ailleurs, des impacts positifs et négatifs dans plusieurs secteurs: ceux des voies de communication, des réseaux hydrauliques et de la qualité des sols notamment. D'autres effets leur ont été également attribués, en particulier:

la modification du régime hydrologique des cours d'eau.

On suppose souvent que les travaux d'améliorations foncières (AF) sont à l'origine de crues importantes ou d'étiages sévères de différents cours d'eau. Qualitativement du moins, il est vraisemblable que certains travaux d'améliorations foncières influencent l'hydrologie d'une rivière. Mais on oublie souvent que bien d'autres conditions naturelles ou anthropiques interviennent – régime des précipitations et/ou nouvelles affectations des sols, création de zones industrielles, résidentielles, récréatives ou artisanales par exemple – et peuvent modifier directement et de manière drastique le régime des cours d'eau. Dans le cadre d'un remaniement parcellaire, les travaux AF comprennent une réorganisation de la propriété foncière, une nouvelle distribution des parcelles cultivables, l'établissement d'un réseau de chemins de desserte ou encore la création d'un ensemble d'ouvrages hydrauliques destinés au drainage ou à la collecte des eaux. Même si les effets individuels de chaque aménagement sont relativement bien connus, il n'est pas toujours évident de se prononcer sur les impacts globaux résultant d'une combinaison de divers équipements. C'est pourquoi, l'IATE/HYDRAM a plutôt tenté de mettre en évidence des modifications globales des régimes hydrologiques à la suite de travaux AF incluant différents types d'aménagements.

## 2. Méthodologie

La première étape de l'étude passe par l'acquisition de données pluviométriques et débitimétriques reflétant le comportement hydrologique d'un bassin versant. Les observations doivent toutefois traduire plusieurs états du système, ou, en d'autres termes, représenter si possible les modifications provoquées par les travaux AF. C'est la raison pour laquelle la méthode du «bassin unique» a été privilégiée et consiste à effectuer sur un même bassin versant des mesures concomitantes de

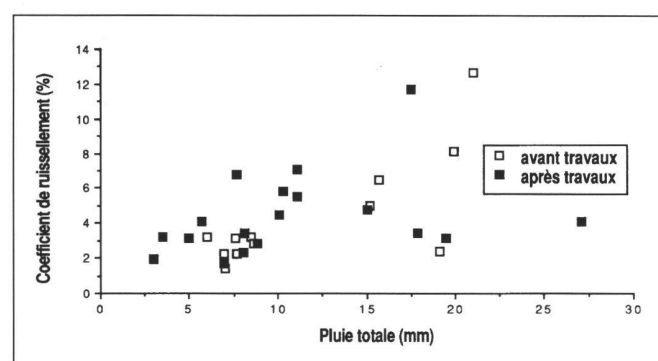


Fig. 1a: Variations des coefficients de ruissellement en fonction de la pluie totale pour les états avant et après travaux à Chavannes-sur-Moudon.

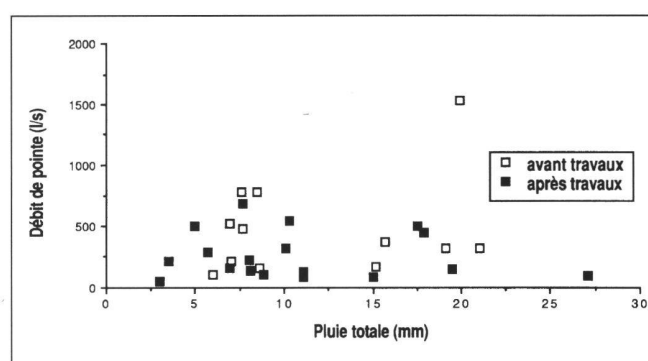


Fig. 1b: Variations des débits de pointe en fonction de la pluie totale pour les états avant et après travaux à Chavannes-sur-Moudon.

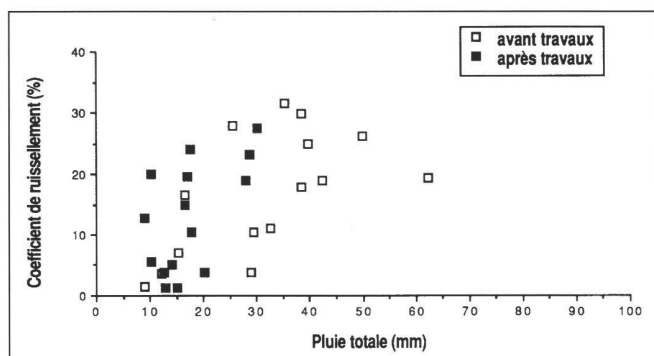


Fig. 2a: Variations des coefficients de ruissellement en fonction de la pluie totale pour les états avant et après travaux du Parimbot.

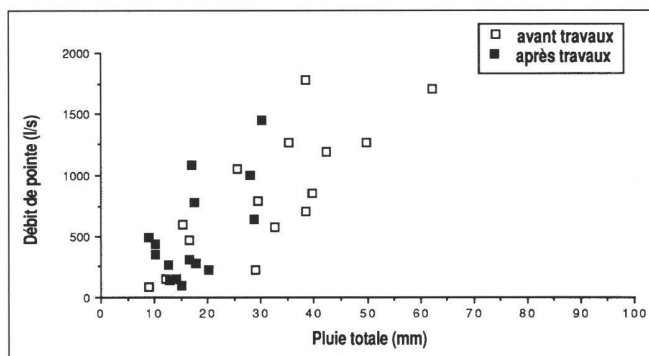


Fig. 2b: Variations des débits de pointe en fonction de la pluie totale pour les états avant et après travaux du Parimbot.

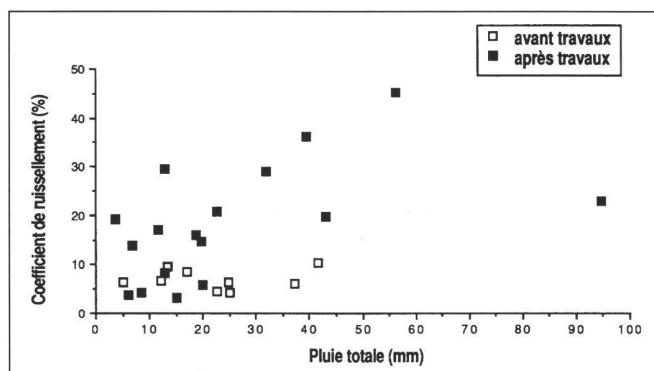


Fig. 3a: Variations des coefficients de ruissellement en fonction de la pluie totale pour les états avant et après travaux du Riaud à Gollion.

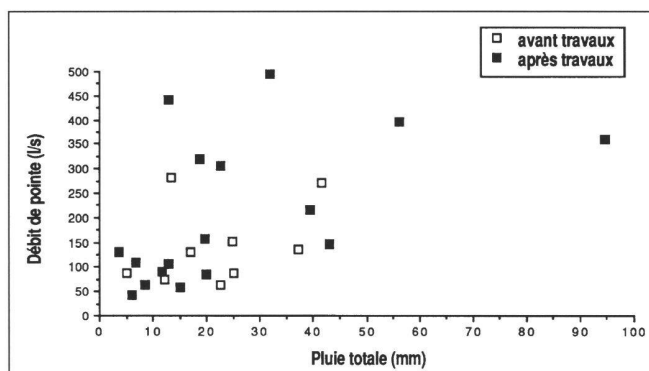


Fig. 3b: Variations des débits de pointe en fonction de la pluie totale pour les états avant et après travaux du Riaud à Gollion.

pluies et de débits avant (~3 ans) et après (~3 ans) la réalisation des travaux dont on cherche à estimer les effets. Une période jugée peut être trop longue aux yeux de certains, sous-estimant la complexité du problème et la difficulté de mettre en évidence les diverses influences des travaux AF sur l'hydraulique des cours d'eau. La période est cependant relativement courte si l'on souhaite procéder à une analyse rigoureuse à partir d'observations effectuées avant et après certains travaux AF, période d'autant plus courte qu'elle peut être influencée par une météorologie trop clémente, peu propice à l'étude exhaustive de ces phénomènes.

La méthode du «bassin unique» permet de dégager des lois de comportement hydrologique du bassin versant, puisqu'il est très improbable d'observer des événements hydrologiques tout à fait identiques dans les différents états du système. La confrontation directe de ces lois au travers de procédures inhérentes à la modélisation mathématique est utilisée alors pour détecter d'éventuelles modifications dues aux aménagements futurs. Le recours à la simulation offre également l'avantage de réduire les problèmes liés à la non-stationnarité des conditions météorologiques. Deux types de méthodes ont été appliqués. Le premier modèle est pure-

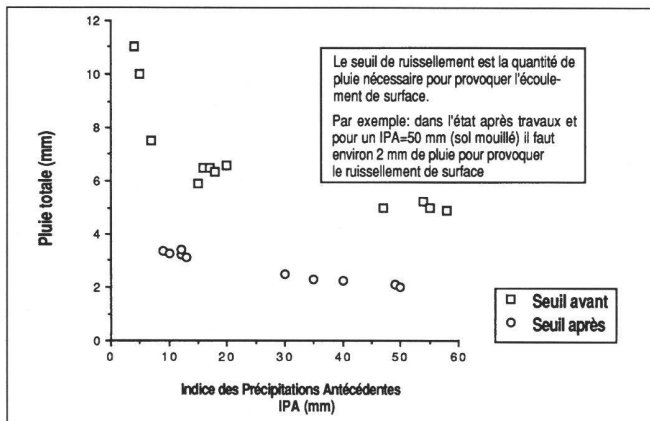
ment statistique; c'est la régression linéaire multiple. Le second modèle est conceptuel, relativement simple; il s'agit du modèle OTTHYMO (Jordan et Wisner, 1983).

L'emploi d'une analyse statistique telle que la régression linéaire multiple a servi à établir des modèles explicatifs du débit de pointe (QP) et du coefficient de ruissellement (CR) en fonction d'un certain nombre de paramètres décrivant l'état de saturation du bassin versant et les caractéristiques de la pluie. Les deux variables dépendantes ont été choisies selon leur aptitude à décrire les changements survenus sur les bassins versants. Les variables propres à expliquer les caractéristiques de la crue ont été d'une part, le débit de base (QB) et d'autre part, la pluie totale (PT). La comparaison des modèles construits à partir d'événements observés avant et après les travaux AF permet ainsi d'identifier et de quantifier les éventuels changements de la réponse hydrologique. Cependant, cette approche n'explique que deux caractéristiques de la crue. Le modèle conceptuel OTTHYMO permet d'obtenir une meilleure «appréciation» de la forme de l'hydrogramme de crue. Ce type de modèle présente, en général, une relation «pluie brute – pluie nette» pour estimer le volume d'écou-

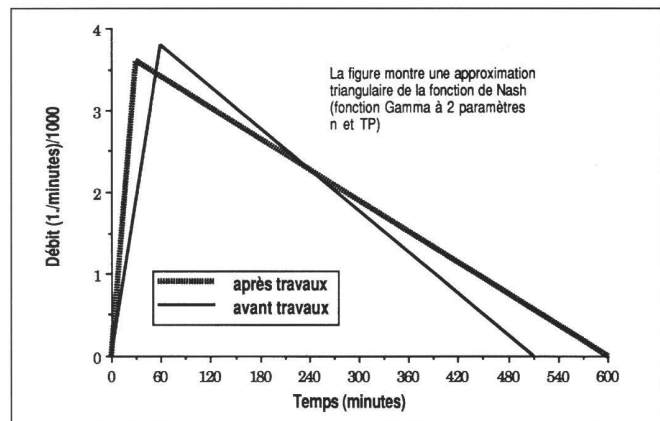
ment (fonction de production) et une fonction de transformation pour analyser la vitesse de propagation des eaux de surface (fonction de transfert). L'estimation des éventuelles modifications de la réponse hydrologique repose alors sur la comparaison des différentes fonctions obtenues avant et après les travaux AF. Dans le cas qui nous occupe, seules les fonctions de transfert ont retenu notre attention. Ces dernières sont des hydrogrammes unitaires du type Nash (fonction Gamma à deux paramètres avec n: paramètre de forme et TP: temps de montée de l'hydrogramme unitaire).

### 3. Bassins versants et travaux AF

Trois bassins versants, tous situés dans le canton de Vaud, sur le Plateau suisse, ont été considérés: il s'agit de ceux du Riaud à Gollion (140 ha), du Parimbot à Ferlens (384 ha) et du ruisseau de Chavannes-sur-Moudon (130 ha). Ce choix a été réalisé sur la base de propositions émanant des Services fédéral et cantonal vaudois des améliorations foncières. Les paramètres géomorphologiques et géologiques des bassins retenus ainsi que le type de travaux AF effectués sont représentatifs de ceux habituellement rencontrés dans la



**Fig. 4: Variations du seuil de ruissellement entre les états avant et après travaux du Riau à Gollion.**



**Fig. 5: Modifications de la fonction de transfert à la suite des travaux AF du Riau à Gollion.**

région. Les travaux AF entrepris sur les bassins versants incluent: l'assainissement de surface par collecteurs, l'implantation de nouveaux chemins de desserte et la mise en place de réseaux de drains enterrés. Seul le Riau à Gollion a été équipé d'un bassin de rétention des crues situé dans la partie amont et récoltant les eaux d'une surface partielle d'environ 30 ha.

## 4. Résultats des études sectorielles

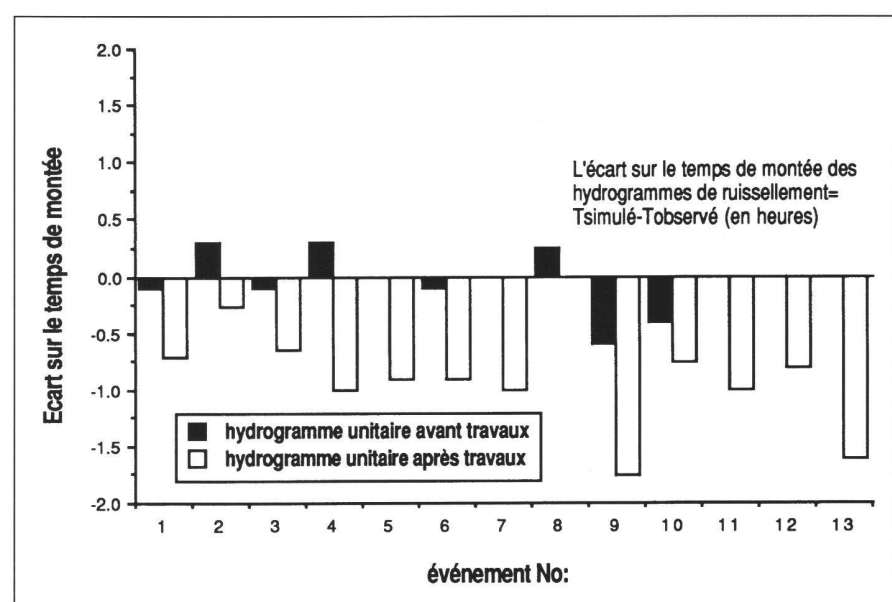
La figure 1 compare les variations des coefficients de ruissellement CR et des débits de pointe QP en fonction de la pluie totale PT, mesurés avant et après travaux pour le bassin versant de Chavannes-sur-Moudon. On peut constater qu'il n'y a pas eu de modifications substantielles suite aux travaux AF, la dispersion des points restant tout à fait comparable dans les deux cas. Des résultats analogues ressortent lors de la détermination des fonctions de transfert, aucun changement significatif n'ayant été décelé entre les états avant et après travaux. La figure 2 montre les variations des CR et des QP en fonction de PT pour le bassin versant du Parimbot et ceci pour les états avant et après travaux AF. Ici également, la dispersion des points indique qu'il n'y a pas eu de modifications significatives de la réponse hydrologique de ce bassin versant. Toutefois, la comparaison des fonctions de transfert avant et après travaux montre une légère accélération des écoulements de surface puisque la pointe de l'hydrogramme unitaire dans la situation après travaux s'est légèrement déplacée. Elle apparaît une demi-heure plus tôt. Toutefois, cette modification reste à l'intérieur de la plage d'erreur du calage puisque le temps de montée TP avant travaux varie selon les événements entre 0.90 et 2.4 heures (valeur moyenne = 2 heures) alors que pour la période après travaux ce paramètre se situe entre 0.60 et 2.70 heures (valeur moyenne = 1.5 heures).

L'ordonnée maximale de la fonction de transfert reste inchangée entre les états avant et après travaux.

La figure 3 illustre les variations des CR et des QP mesurés avant et après travaux en fonction de la pluie totale PT pour le bassin du Riau à Gollion. Du côté des coefficients de ruissellement, on remarque une augmentation significative. Toutefois, cette dernière est moins apparente pour les débits de pointe. L'analyse statistique des événements pluies-débits a permis de déterminer des modèles explicatifs du débit de pointe QP et du coefficient de ruissellement CR en fonction du débit de base QB et de la pluie totale PT. Les résultats de l'analyse statistique démontrent que les variables QB et PT sont aptes à décrire les variations de QP et CR, puisque la portion expliquée de la variance totale du système atteint 83%. Pour ce qui est du coefficient de ruissellement CR, la comparaison

des modèles construits à partir des événements observés, révèle une augmentation de ce paramètre dans l'état après travaux. Les tests statistiques effectués pour comparer les deux modèles de comportement montrent également que cette différence est significative. Quant au débit de pointe, les modèles de régressions linéaires multiples ont également mis en évidence une augmentation des QP même si les différences ne sont pas statistiquement significatives.

La figure 4 montre les variations du seuil de ruissellement entre les états avant et après travaux pour le bassin versant du riau à Gollion. Le seuil de ruissellement est défini comme la quantité de pluie nécessaire pour provoquer le ruissellement. Cette dernière a diminué dans l'état après travaux. La récolte des eaux est donc plus efficace. La figure 5 montre les modifications des caractéristiques de l'hydrogramme



**Fig. 6: Ecarts entre les temps de montée des crues observées et simulées avec a) l'hydrogramme unitaire calé avant travaux et b) l'hydrogramme unitaire calé après travaux. Il s'agit des événements observés dans la période avant travaux. Riau à Gollion.**

me unitaire pour les états avant et après travaux sur ce bassin. On notera la réduction des temps de transfert (de l'ordre de 30 minutes). L'ordonnée maximale de la fonction de transfert reste pratiquement inchangée. La figure 6 montre les résultats d'une modélisation croisée où les événements mesurés avant les travaux ont été simulés avec l'hydrogramme unitaire calé pour l'état après travaux. Les volumes de crue ont été ajustés événement par événement pour n'apprécier que l'influence de la fonction de transfert. Les modifications de cette dernière (cf. figure 5) sont significatives puisque, pour tous les épisodes avant travaux, on constate des réductions des temps de montée des crues (de l'ordre de 1 heure). Ces dernières, combinées aux augmentations des coefficients de ruissellement (cf. figure 3), sont à l'origine des augmentations des débits de pointe (QP) identifiées à partir des modèles de régressions linéaires multiples.

Pour le riau à Gollion, ces modifications significatives du comportement hydrologique nous incitent à analyser plus en détail les types de travaux AF exécutés. Ces derniers incluent la construction de chemins, la mise en place de nouveaux collecteurs et d'un canal à ciel ouvert à l'amont drainant une surface d'environ 30 ha (cf. figure 7). Ce canal cumule les fonctions de drainage, en rabattant le niveau phréatique des parcelles voisines, et de laminage des crues en provenance de la partie amont du bassin lorsque les apports dépassent la capacité d'évacuation du pertuis de fond. Les débits sortant du canal sont récupérés par une conduite existante qui, dans l'ancien état, ne récoltait que des eaux de drainage (cf. figure 7). Cette fonction de drainage subsiste dans le nouvel état.

Les travaux AF utilisent donc l'ancien collecteur comme évacuateur des eaux de surface, fonction qu'il n'avait pas avant l'aménagement du bassin versant. On notera également la présence de nouveaux collecteurs destinés à capter, plus rapidement et en plus grande quantité, les eaux de surface.

Le rôle du canal de drainage à l'amont a également fait l'objet d'une analyse particulière. Les mesures démontrent que la mise en charge du tuyau à la sortie du canal correspond à un débit d'environ 70 l/s. En dessous de cette valeur, il n'y a pas d'effet de stockage et les débits s'écoulent normalement par le canal sans atténuation. Ce canal concentre alors les eaux en un point et les introduit rapidement dans le réseau de collecte. La figure 8 montre la corrélation entre les débits mesurés à la sortie du canal et ceux enregistrés à l'exutoire du bassin. On remarquera que la correspondance est satisfaisante. Un débit de 70 l/s à la sortie du canal correspond en moyenne à une valeur de 400 l/s à l'exutoire du bassin versant. Or, les débits de

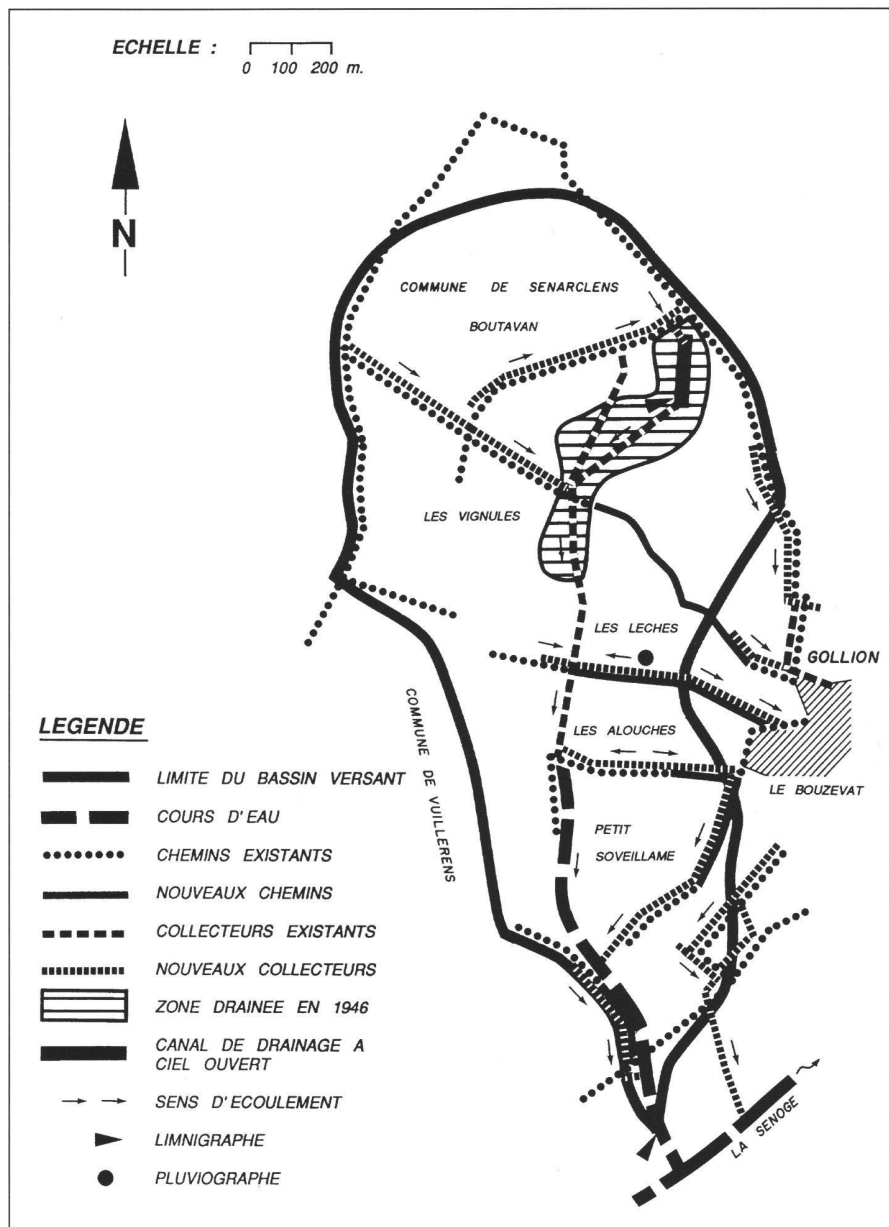


Fig. 7: Travaux AF exécutés pour le bassin versant du Riau à Gollion (140 ha).

pointe maximaux enregistrés pendant la période après travaux sont proches de 400 l/s. On en conclut que pendant la période de mesures le canal n'a jamais joué le rôle d'ouvrage écrêteur. Il a plutôt favorisé la concentration et l'introduction rapide des eaux dans la conduite principale.

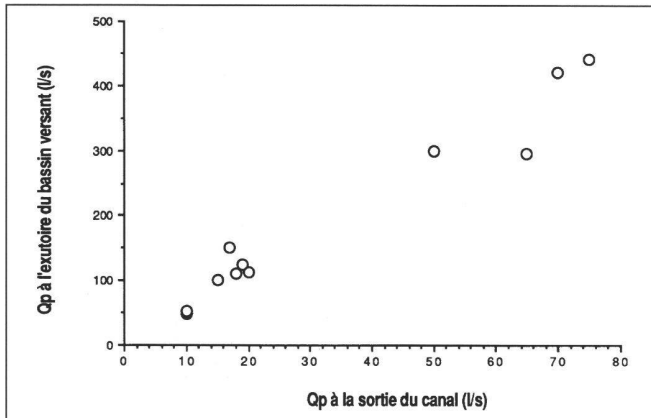
Tous ces résultats confirment un transfert accéléré des écoulements, une augmentation des volumes d'eau captés par les collecteurs; ce qui entraîne nécessairement une augmentation des débits en tout cas jusqu'à la valeur de 400 l/s. Il convient également de souligner que ces modifications du régime d'écoulement sont également issues du fait d'avoir conféré à la conduite principale un rôle d'évacuation des crues, alors que dans l'ancien état elle ne devait collecter que les eaux de drainage de la partie amont du bassin.

## 5. Conclusions

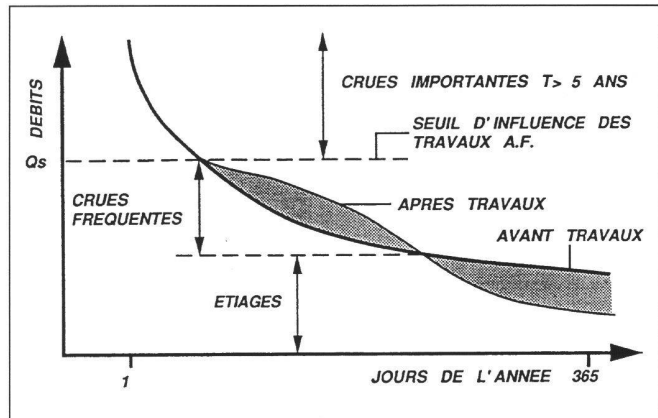
Sur deux des trois bassins analysés (Parimbot à Ferlens et Chavannes-sur-Moudon), les analyses hydrologiques n'ont pas révélé de modifications significatives entre les états avant et après travaux AF. Par contre, une influence significative des travaux AF sur le régime hydrologique du riau à Gollion a été mise en évidence. Par conséquent, l'influence des travaux AF n'est pas systématique et ne peut en aucun cas être généralisée. Au vu des résultats obtenus pour le riau à Gollion, il est toutefois possible de préciser les points suivants:

a) L'influence des travaux AF sur le régime hydrologique des cours d'eau est directement liée aux modifications apportées à la structure existante du





**Fig. 8: Relation entre les débits mesurés à l'exutoire du canal et ceux enregistrés à l'exutoire du bassin versant du Riau à Gollion.**



**Fig. 9: Modifications présupposées d'une courbe de débits classés suite aux travaux d'améliorations foncières.**

réseau hydrographique et à la manière dont les eaux de surface sont acheminées vers les exutoires. La mise en place de collecteurs peut provoquer un accroissement du pouvoir de captage des eaux de surface et une accélération des temps de transfert. C'est la combinaison de ces deux phénomènes qui peut être à l'origine des augmentations des débits de pointe et des coefficients de ruissellement sur les bassins présentant des modifications du réseau d'assainissement, comparables à celles rencontrées au riau à Gollion. Dans les cas où la structure du réseau hydrographique n'a pas été considérablement modifiée, le cheminement des eaux de surface s'effectue de manière comparable à celui qui prédominait dans l'état avant travaux.

Les augmentations des volumes des crues doivent être attribuées à cet accroissement du pouvoir de captage des eaux de surface.

Les apports des chemins, considérés comme des surfaces imperméables, sont négligeables en raison de leur surface très restreinte par rapport à celle des bassins versants analysés.

b) Le cas du riau à Gollion semble indiquer que les travaux AF n'auront pas la même influence selon les temps de

retour des débits. Pour les crues fréquentes, les effets des travaux AF sont plus importants de par l'augmentation du pouvoir de captage et l'accélération des temps de transfert apportées par les nouveaux collecteurs. Ceci est également confirmé par l'analyse du bassin de rétention qui, pour des débits peu élevés, joue plutôt un rôle de concentration des écoulements sans laminer les crues. Pour des débits avec des temps de retour plus importants, il est bien évident que les capacités des collecteurs seront rapidement atteintes, voire dépassées. Ainsi, les eaux de surface s'achemineront vers l'exutoire en suivant la topographie locale ou en d'autres termes, dans des conditions analogues à celles d'avant travaux.

En présence d'ouvrages de rétention, comme c'est le cas du riau à Gollion, les débits plus importants seront atténués par les effets de stockage. Ainsi, il est possible de définir un seuil d'influence qui correspond en moyenne au débit de dimensionnement pour un temps de retour de 5 ans et au-delà duquel, les travaux AF n'auront pratiquement plus d'effets sur le régime hydrologique du bassin versant.

c) Les travaux AF peuvent donc augmenter les débits moyens ou de faible

temps de retour, alors qu'en période de crue les impacts sont négligeables, voire nuls. On doit alors s'attendre à des aggravations des problèmes d'érosion de cours d'eau puisque la fréquence des petites crues risque d'augmenter. En période de basses eaux, on peut également aggraver les étiages de par la diminution de l'alimentation des nappes. En guise de synthèse, la figure 9 montre les modifications présupposées d'une courbe de débits classés suite aux travaux d'améliorations foncières.

## Bibliographie:

Jordan, J.-P. et Wisner, P.: Description du modèle otthymo et exemple d'application, IATE-DGR-EPFL, no 172, Lausanne 1983.

Tessier, D. Influence des travaux d'améliorations foncières sur le régime hydrologique des cours d'eau; Rapport final IATE-DGR-EPFL, Lausanne 1991.

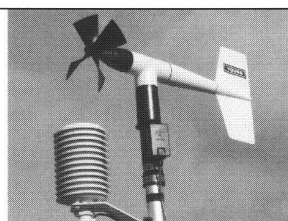
## Adresse des auteurs:

D. Tessier  
D. Consuegra  
A. Musy  
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)  
Institut d'Aménagement des Terres et des Eaux (IATE)  
CH-1015 Lausanne

## Meßsysteme für die Meteorologie

- Wind Monitor US\$ 636\*
- Natürlich ventilierte Wetterhütte US\$ 158\*

\* netto, ab Eupen/Belgien, SOFORT lieferbar



**BUREAU TECHNIQUE WINTGENS AG**  
Neustraße 7-9 B-4700 Eupen/Belgien  
Tel. 00-32-87-740121 Fax 00-32-87-743721