

# La recherche au service de l'ingénieur praticien

Autor(en): **Musy, A.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **90 (1992)**

Heft 5: **Le Pays de Vaud**

PDF erstellt am: **18.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-234831>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## La recherche au service de l'ingénieur praticien

A. Musy

La recherche universitaire ne doit pas s'isoler dans une «tour d'ivoire», inaccessible aux utilisateurs potentiels des principaux développements acquis en laboratoire. Elle doit au contraire s'appuyer largement sur des considérations pratiques et professionnelles, afin de mieux cerner et orienter la problématique et les thématiques étudiées en vue d'applications spécifiques.

Ce principe doit être respecté dans les sciences de l'ingénieur, notamment dans les domaines et les disciplines scientifiques et techniques du génie civil et du génie rural et dans ceux des sciences naturelles. L'Unité Hydrologie et Aménagements de l'Institut d'Aménagement des Terres et des Eaux de l'EPFL fait sienne cette politique et présente ci-après son point de vue en la matière, illustré par deux projets de recherche qu'elle juge pertinents dans ce contexte.

*Die innerhalb der Universität betriebene Forschung darf nicht in ihren eigenen vier Wänden eingeschlossen bleiben oder sich nach aussen isolieren. Die in den Laboratorien wichtigsten realisierten Entwicklungen sollen nicht ihren potentiellen Anwendern versperrt bleiben. Ganz im Gegenteil soll sich die Forschung in grossem Masse auf praktische und berufliche Betrachtungen stützen. Dadurch können im Hinblick spezifischer Anwendungen die zu studierende Problematik und Thematik besser begriffen und orientiert werden.*

*Diese Prinzipien müssen von den Ingenieurwissenschaften respektiert werden, vor allem in den wissenschaftlichen und technischen Gebieten und Disziplinen des Bauingenieurwesens, der Kulturtechnik und derjenigen der Naturwissenschaften. Die Abteilung Hydrologie und Planung des Institut d'Aménagement des Terres et des Eaux der ETH Lausanne hat sich diese Politik angeeignet und sie zu ihrem Vorbild gemacht. Wie das Institut diese Politik interpretiert und anwendet, wird im Folgenden anhand von zwei Forschungsprojekten dargestellt, welche diese treffend illustrieren.*

La recherche développée dans un contexte universitaire ne doit pas être strictement réservée aux seules questions fondamentales, pourtant si nécessaires, au développement de nos connaissances. Elles doivent être également orientées vers des applications générales ou spécifiques afin d'améliorer sans tarder la qualité de notre vie et d'assurer sa pérennité pour les générations futures. Dans des Ecoles d'ingénieurs, cette dualité est non seulement primordiale mais aussi dynamisante et sert de surcroît les objectifs de formation. Ainsi, les Instituts de recherche des Ecoles Polytechniques ont également pour mission de servir plus directement la collectivité en développant des recherches à caractère, appliquées en collaboration avec des institutions publiques, des industries et des bureaux privés.

L'Institut d'Aménagement des Terres et des Eaux (IATE) de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), et plus particulièrement son unité d'Hydrologie et d'Aménagements (HYDRAM) fait sienne cette politique. Les nombreuses recherches que cette unité entreprend sont aussi bien orientées vers la compréhension de phénomènes de base – processus d'interaction entre le sol, l'eau, la plante et le cli-

mat, transferts de substances vers les nappes souterraines, cheminement et comportement des eaux superficielles, etc. – que vers des applications spécifiques concernant la gestion de nos ressources naturelles – procédures de luttes anti-érosives, méthodes et systèmes de gestion des eaux, intégration de nouveaux concepts et outils utilisés pour le contrôle et la gestion de systèmes naturels (nouvelles techniques de mesures et de surveillance, systèmes d'information géographique) etc. Plusieurs mandats d'étude sont ainsi régulièrement confiés à l'HYDRAM de l'IATE dans ce but. Deux d'entre eux sont présentés brièvement ci-après.

La recherche à but finalisé débouche sur d'intéressantes applications pour l'ingénieur praticien et permet parallèlement de mieux préparer les futurs ingénieurs aux travaux qu'il entreprendront dans leur carrière professionnelle. Ce lien entre chercheurs et praticiens ne peut être que bénéfique pour tous et je ne peux ici que remercier très chaleureusement les institutions et bureaux externes à l'EPFL qui nous font confiance dans ce cadre et qui nous aident directement à remplir cette mission très importante.

## Influence des travaux d'Améliorations Foncières sur le régime hydrologique des cours d'eau

L'objectif de ce mandat consiste à identifier la responsabilité éventuelle des travaux d'améliorations foncières dans certaines modifications constatées sur le régime hydrologique des cours d'eau. On accuse en effet, à tort ou à raison, ces travaux d'être à l'origine de crues importantes ou d'étiages sévères et, en conséquence, on souhaiterait attribuer à leurs promoteurs les diverses responsabilités subséquentes. Qualitativement du moins, il est vraisemblable que certains travaux d'Améliorations Foncières (AF) influencent l'hydrologie d'une rivière. Mais on oublie souvent que bien d'autres facteurs et conditions naturelles ou anthropiques interviennent – régime des précipitations et/ou nouvelles affectations des sols, création de zones industrielles, résidentielles, récréatives ou artisanales par exemple – qui peuvent modifier directement et de manière drastique le régime des cours d'eau. Ainsi, et dans un esprit d'équité, il devient nécessaire d'identifier les effets de chaque action entreprise et de quantifier les éventuelles conséquences dans les modifications, bénéfiques ou néfastes, constatées.

### Méthodologie

L'IATE/HYDRAM a donc entrepris dès 1984, à la demande des Services cantonal vaudois et fédéral des Améliorations Foncières, une recherche appliquée dans ce domaine. Celle-ci s'est basée sur l'observation directe de certains phénomènes et comportements en fonction des situations rencontrées sur le terrain et de plusieurs événements climatiques. Dans cette étude, la méthode du bassin unique a été privilégiée et consiste à effectuer sur un même bassin versant des mesures concomitantes de pluies et de débits avant (durant env. 3 ans) et après (durant env. 3 ans) la réalisation des travaux dont on cherche à estimer les effets. Cette approche permet, de mieux dégager les 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 déceler 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.

### Expérimentation

Trois bassins versants, tous situés dans le canton de Vaud, sur le Plateau suisse, ont



été considérés: il s'agit de ceux du Riau à Gollion, du Parimbot à Ferlens et du ruisseau de Chavannes-sur-Moudon. Les paramètres géomorphologiques et géologiques des bassins retenus ainsi que le type de travaux AF effectués étaient représentatifs de ceux habituellement rencontrés dans la région. Les travaux AF entrepris sur les bassins versants se regroupaient essentiellement en quatre catégories: assainissement, construction de chemins, construction d'un bassin de rétention et mise en place de réseaux de drains enterrés.

## Résultats

Les principales conclusions issues de cette étude montrent que les travaux AF n'exercent pas les mêmes influences sur le régime hydrologique des cours d'eau. Sur deux des trois bassins versants analysés (Parimbot à Ferlens et Chavannes-sur-Moudon), les analyses hydrologiques n'ont pas révélé de variations significatives des caractéristiques de l'écoulement, suite aux interventions des syndicats d'améliorations foncières. Au Riau à Gollion, une influence significative des travaux AF sur le régime hydrologique du cours d'eau fut mise en évidence, en raison des modifications apportées à la structure du réseau hydrographique. Il a été possible d'identifier un seuil d'influence des travaux AF, au-dessus duquel l'effet de ces modifications ne se fait plus sentir. Ce seuil correspond en principe à une sorte de capacité maximale moyenne de l'ensemble des collecteurs installés. Il s'agit plus spécifiquement 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 AF auront une influence manifeste qui se traduit par une accélération des temps de transfert et par une augmentation des volumes écoulés. La fréquence d'apparition de ces petites crues augmente fortement après les travaux AF entraînant des répercussions au niveau de l'érosion des berges des cours d'eau récepteurs. Dans ces conditions, les travaux AF devront prévoir des ouvrages pour réduire les crues faibles et minimiser leur pouvoir érosif. Cependant, les augmentations des faibles débits contribuent aussi à soutenir les débits d'étiages et sont donc favorables à la faune et à la flore. Pour des débits supérieurs à ce seuil, le réseau de collecte, même réaménagé après les travaux AF, ne fonctionne plus correctement et est incapable d'absorber les apports supplémentaires. Dans ce cas, les eaux de surface reprendront leur cheminement vers l'exutoire, en suivant la topographie. Comme cette dernière n'est en général pas modifiée par les travaux AF, le comportement hydrologique du bassin versant devrait retrouver des caractéristiques analogues à celles de l'état antérieur.

## Référence:

Influence des travaux d'Améliorations foncières sur le régime hydrologique des cours d'eau, D. Tessier, 1991, Rapport final IATE/DGR/EPFL, 59 p.

## GESREAU: gestion des ressources en eau de l'Etat de Vaud par un système d'information géographique

La gestion des ressources en eau pose des problèmes de plus en plus complexes. Dans le domaine plus particulier des eaux

superficielles il devient primordial d'appréhender le comportement global, et non plus sectoriel, du bassin versant. Il s'agit ici de pouvoir mesurer et réduire si nécessaire les impacts potentiels de nouvelles sollicitations, de connaître leurs interactions avec le milieu naturel environnant lors d'événements exceptionnels (précipitations catastrophiques, pollution accidentelle, sécheresse prolongée, etc.). De telles questions sont constamment posées aux responsables des services administratifs chargés de gérer les ressources en eau de nos régions. Y répondre nécessite la connaissance et l'analyse rapides de nombreuses informations relatives au territoire. Les systèmes d'information géographique (SIG) offrent aujourd'hui des potentialités intéressantes dans le domaine de la gestion des eaux. C'est la raison pour laquelle la Commission de gestion des ressources en eau de l'Etat de Vaud (GRE) a mandaté l'IATE/HYDRAM afin de réaliser une application prototype SIG dans ce domaine.

La Basse Broye a été choisie comme région test de cette étude. Les travaux ont débuté en 1989 et se trouvent actuellement au stade de son développement informatique.

## Système d'information géographique et modèle de simulation

Afin d'aborder des problèmes tels que l'augmentation des risques de crue ou des étiages prolongés, l'hydrologue a besoin d'informations structurées du bassin versant (réseau hydrographique, couverture du sol, altimétrie, réseaux de canalisations principales, ouvrages de régulation, zones d'affectation du sol, etc.) et d'informations mesurant l'évolution de propriétés quantitatives et qualitatives de l'eau en des endroits donnés du territoire (pluviométrie, hydrométrie, température et pH de l'eau, etc.).

Pour les informations structurées, les SIG s'imposent de plus en plus comme de puissants outils de gestion et d'analyse. Toutefois, l'hydrologue ne peut souvent pas se satisfaire des informations fournies par un SIG. Il lui est encore nécessaire de connaître le comportement hydrologique ou hydraulique du bassin versant. Les modèles de simulation l'aident dans cette tâche. Certaines données ou paramètres utilisés par ces modèles sont ainsi issus de l'analyse effectuée par un SIG. L'intérêt de l'intégration entre SIG et modèles de simulation apparaît donc immédiatement. L'objectif de GESREAU est la réalisation d'une application prototype SIG pour l'aide à la décision en matière de gestion des eaux superficielles. Elle concerne d'une part les aspects liés à la gestion administrative du réseau hydrographique (cadastre des eaux) et, d'autre part, les problèmes liés à la gestion qualitative et quantitative des eaux sur les bassins ver-

sants (cf. figure 1). Elle cherche à y intégrer l'outil modèle de simulation hydrologique et hydraulique pour l'évaluation des risques de crue.

## Données vecteur et raster à acquérir

Dans le cadre de ce projet, de nombreuses couches d'informations seront informatisées, à l'échelle du 1 : 25 000 (réseau hydrographique, zones de protection des eaux souterraines, remaniements parcellaires, sources, cadastre des usages de l'eau (pompages, rejets, centrales hydro-électriques, etc.), réseaux de mesures des propriétés de l'eau, etc.). Si l'acquisition et l'analyse de ces données sous forme vectorielle est satisfaisante, il n'en est pas de même pour la couverture du sol acquise par image satellite et du modèle numérique d'altitude (MNA), pour lesquelles une description matricielle facilite les traitements sur une superficie importante. GES-REAU est donc également confronté à l'intégration de données matricielles (ras-

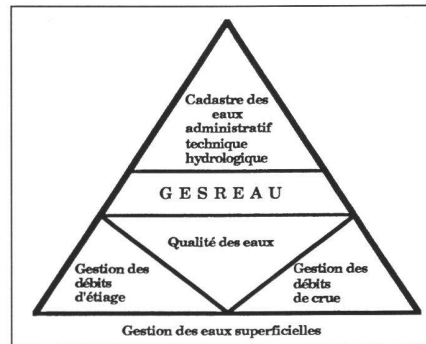


Fig. 1: Domaines d'applications GES-REAU.

ter) sur un SIG orienté vecteur, en l'occurrence ARGIS 4GE.

## Etapas de réalisation du projet

La première phase, dédiée à la conception de l'application GESREAU, a mis en évidence les besoins très larges, en données

et en traitements informatiques, du gestionnaire des ressources en eau. La deuxième phase verra le développement d'une application prototype SIG pour la gestion des eaux du bassin versant de la Basse Broye.

## Référence:

De Sède M.-H., et Henzelin J.-F., Intérêt des SIRS pour l'évaluation des impacts sur les cours d'eau: le cas des projets GESREAU et GERMAL.

Colloque International «Impacts liés aux travaux d'aménagements sur les cours d'eau», Namur, 10–12 septembre 1991.

## Adresse de l'auteur:

Prof. A. Musy  
Institut d'Aménagement des  
Terres et des Eaux (IATE)  
EPFL  
CH-1015 Lausanne

# Formation professionnelle dans le canton de Vaud

## La formation des ingénieurs géomètres et du génie rural à Lausanne: tradition et évolution

A. Miserez

L'évolution des programmes de formation des géomètres, puis des ingénieurs du génie rural, est brièvement décrite. On illustre ensuite, par quelques chiffres, le développement et le dynamisme des plans d'études successivement mis en œuvre à Lausanne. Enfin l'avenir de la formation universitaire en génie rural et mensuration dans les EPF est évoqué.

*Der Aufsatz gibt einen kurzen Überblick über die Entwicklung des Ausbildungsprogramms der Vermessungsingenieure (géomètres) bzw. der Kulturingenieure (ingénieurs du génie rural). Anhand von Zahlen wird in der Folge die Dynamik des Studienplans der EPF Lausanne illustriert. Ferner werden Perspektiven der akademischen Ausbildung in den Bereichen Kulturtechnik und Vermessungswesen an den ETH aufgezeigt.*

Depuis quelque 80 ans, l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, qui s'appelait alors Ecole d'ingénieurs puis, de 1946 à 1968, Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne (EPUL), offre des programmes de formation universitaire préparant à la profession de géomètre. Dès 1967, la durée des études est augmentée et des

cours et travaux pratiques plus nombreux ou plus approfondis sont créés dans les domaines de la construction et du génie rural. En 1981, puis en 1988 surtout, le plan d'études est complètement remanié en ménageant une place nettement plus importante à l'enseignement dans le domaine du génie de l'environnement.

## Le géomètre

Dès 1911, à la veille de la mise en vigueur du Code civil suisse, l'Ecole d'ingénieurs institue, pour les porteurs du baccalauréat ou du certificat de maturité, un ensemble de cours permettant de préparer l'examen théorique de géomètre du Registre foncier. Ces cours, répartis sur quatre semestres, ne donnent pas droit à un diplôme décerné par l'Ecole.

Une section des géomètres est créée en 1929 avec un premier plan d'études d'une durée de cinq semestres. Les étudiants ayant réussi les examens prévus par le règlement de cette section reçoivent le diplôme de géomètre. La formation est avant tout centrée sur les différentes techniques des mensurations et sur les améliorations foncières.

## L'ingénieur du génie rural et géomètre

Dans le domaine du génie rural, l'activité des géomètres de notre pays a toujours été importante et quelques jeunes diplômés de Lausanne vont compléter leur formation dans cette spécialité à la section VIII de l'EPF-Zurich. Suite à une consultation des associations professionnelles, l'EPUL crée en 1967 le Département de génie rural et géomètre (DGRG) avec institution du diplôme correspondant. La durée des études est portée à huit semestres