

**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:** 95 (1997)

**Heft:** 9

**Artikel:** Prédiction stochastique à l'échelle régionale des risques de contamination des eaux souterraines par des pesticides : un exemple de recherche en physique du sol à l'IATE - HYDRAM de l'EPFL

**Autor:** Mermoud, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-235375>

### **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:** 19.02.2025

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

# Prédiction stochastique à l'échelle régionale des risques de contamination des eaux souterraines par des pesticides

## Un exemple de recherche en physique du sol à l'IATE – HYDRAM de l'EPFL

Cette recherche vise à développer une procédure d'évaluation régionale des risques de contamination des eaux souterraines par des pesticides. La méthodologie proposée est appliquée à une partie de la Plaine du Rhône valaisanne dans laquelle un grand nombre d'informations sont disponibles (sondages agropédologiques, données texturales, conductivité hydraulique à saturation, teneur en matières organiques, concentration en sels, capacité d'échange cationique, pH, etc.). La méthodologie repose sur une combinaison d'une application stochastique (procédure de Monte-Carlo) de modèles déterministes simulant localement le devenir de pesticides et des techniques d'interpolation géostatistiques; cette approche permet d'évaluer également les incertitudes entachant les prédictions effectuées.

*Diese Forschung zielt darauf ab, ein regionales Evaluationsverfahren der Verunreinigungsrisiken durch Pestizide zu entwickeln. Die vorgeschlagene Methodologie wird auf einen Teil der Walliser Rhoneebene angewendet, für die eine sehr grosse Anzahl von Informationen verfügbar ist (bodenkundliche Sondagen, Texturdaten, hydraulische Sättigungsleitfähigkeit, Gehalt an organischem Material, Salzkonzentrationen, Kation-Austauschfähigkeit, pH, usw.). Die Methodologie beruht auf einer Kombination einer stochastischen Anwendung (Monte-Carlo-Verfahren) von Bestimmungs-Modellen, die eine lokale Simulation des Verbleibs von Pestiziden erlauben und der geostatistischen Interpolationstechniken; diese Art, das Problem anzugehen, erlaubt auch eine Abschätzung der die gemachten Vorhersagen begleitenden Unsicherheiten.*

Questa ricerca mira a sviluppare una procedura di valutazione regionale dei rischi di contaminazione da pesticidi delle acque sotterranee. La metodologia proposta è applicata a una parte della Pianura vallesana del Rodano, di cui si dispone un gran numero d'informazioni (sondaggi agropedologici, dati strutturali, conduttività idraulica in stato saturo, tenore di sostanze organiche, concentrazione di sali, capacità di scambio cationico, pH ecc.). La metodologia si basa sulla combinazione di un'applicazione stocastica (procedura di Monte Carlo) di modelli deterministi che simulano localmente l'iter dei pesticidi e di tecniche d'interpolazione geostatica. Quest'approccio permette anche di valutare il grado di incertezza che grava sulle previsioni.

A. Mermoud

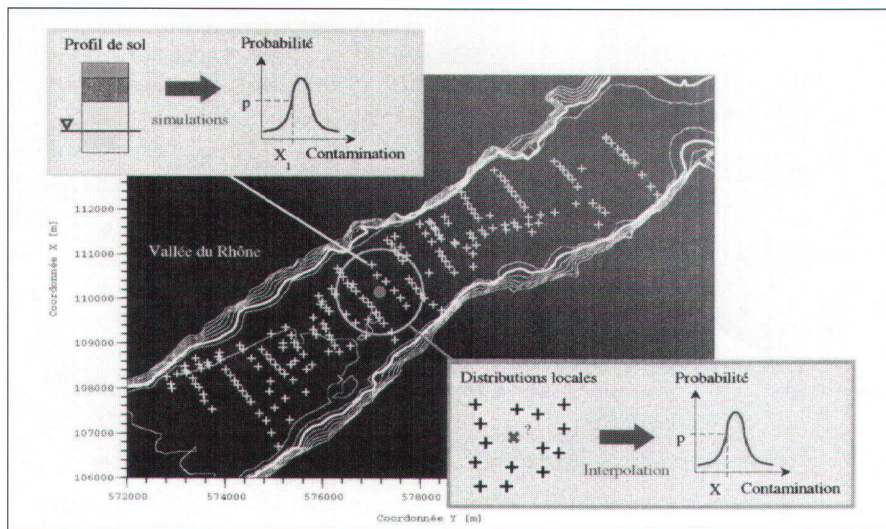
Les caractéristiques du jeu de données disponibles imposent divers traitements préalables: i) une étude statistique des échantillons de sol, destinée à établir une relation probabiliste entre les types de sols

et leurs propriétés hydrodynamiques, ii) une estimation des profondeurs de nappe déterminantes aux points de sondage, par cokrigage de ses cotes altimétriques minimales et maximales, et iii) une analyse des données climatiques provenant des deux stations météorologies situées de part et d'autre du périmètre d'étude.

Dans le cadre de la procédure de Monte-Carlo, les sols sont ainsi décrits, d'une part par les fonctions de densité de probabilité de leur teneurs en argile, en silt et en sable, ainsi que leur teneur en carbone organique, et d'autre part, par une fonction de densité de probabilité décrivant leur dispersivité. Les paramètres définissant leurs courbes de rétention et de conductivité hydraulique sont obtenus par diverses fonctions de pédotransfert. La profondeur de la nappe phréatique est caractérisée par une distribution uniforme sur l'intervalle défini par ses valeurs minimale et maximale, alors que les propriétés de trois types de pesticides sont décrites par des distributions empiriques uniformes. La variabilité spatiale considérable des conditions climatiques le long de la vallée du Rhône conduit à procéder à une interpolation entre les données provenant des deux stations météorologiques.

Trois types de modèles de simulation ont été retenus: une solution analytique de l'équation de convection-dispersion (facteur d'atténuation), un modèle en cascade de réservoirs (Leach-A) et une résolution numérique de l'équation de convection-dispersion (Leach-M). Les analyses de sensibilité de ces modèles, effectuées selon le principe associant échantillonnage par hypercubes latins et régression multiple, mettent en évidence l'influence prépondérante des propriétés des pesticides (constante de dégradation et coefficient de partition), de la teneur en carbone organique des sols et de la profondeur de la nappe sur les flux cumulés (10 ans) de pesticides à la nappe, soulignant par la même occasion la modestie du rôle joué par les propriétés hydrodynamiques des sols. Cette technique d'échantillonnage sélectif a également permis de limiter de façon importante le nombre de simulations requis dans le cadre de la procédure de Monte-Carlo.

Les cartes obtenues montrent que le risque de contamination est très élevé. Les incertitudes sont d'un ordre de grandeur similaire, i.e.  $\pm 0.2$  pour des indices de risques compris dans l'intervalle  $[0,1]$ . Ces incertitudes proviennent à raison d'environ



ron 40% des propriétés des pesticides, 40% étant imputables à la profondeur de la nappe phréatique, le 20% restant étant dû aux incertitudes entachant les teneurs en carbone organique.

Les divers modèles utilisés conduisent à des résultats relativement similaires, à l'exception du facteur d'atténuation dans le cas du pesticide le moins persistant. La constante de dégradation et le coefficient

de partition du pesticide, la teneur en carbone organique du sol et la profondeur de la nappe phréatique sont les variables dominantes. Les transferts sont surtout conditionnés par les caractéristiques climatiques. La disponibilité de caractéristiques granulométriques mesurées sur des échantillons de sols, de même que les fonctions de pédotransfert utilisées n'affectent que très peu les risques de contamination estimés.

Réf. bibliographique:

Soutter Marc, Prédiction stochastique à l'échelle régionale des risques de contamination des eaux souterraines par des pesticides, Thèse EPFL No 1487, 1996.

Prof. A. Mermoud  
IATE EPFL  
GR-Ecublens  
CH-1015 Lausanne

## GEONIS

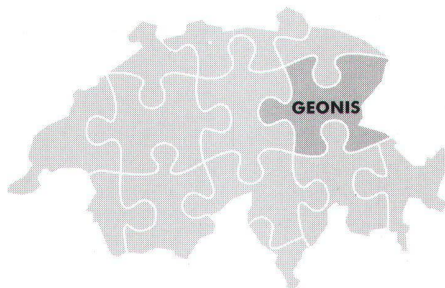
**Das Netz-Informationssystem für die Schweiz - modular und hybrid**

GEONIS ist ein offenes Informationssystem auf Windows NT für kleine und grosse Leitungsnetze. Mit GEONIS kann der Benutzer schnell und unkompliziert ein Netzinformatonssystem (NIS) nach den Empfehlungen von SIA, VSE und anderen Fachverbänden aufbauen.

GEONIS besteht aus einem Basismodul für Projektverwaltung und Grundanwendungen sowie den spezifischen Modulen für die einzelnen Medien. Im Moment stehen folgende Medien zur Verfügung: Abwasser, Wasser, Elektro, Gas, Fernmeldeanlagen, Kabelfernsehen, Fernwärme, Zivilschutz und Zonenplan. Der Benutzer kann eigene Medien entwerfen und bestehende Definitionen erweitern sowie auf seine Arbeitsabläufe anpassen.

GEONIS baut auf dem geographischen Informationssystem **MGE** von Intergraph auf, welches über eine Vielzahl von Funktionen zur Abfrage und Analyse von GIS-Daten verfügt.

Zusammen mit **GRICAL** (Punktberechnungsprogramm für Vermesser und Bauingenieure) und **GRIVIS** (Amtliche Vermessung) bildet GEONIS eine umfassende GIS-Lösung. MGE erlaubt zudem die Verwendung von Rasterplänen und digitalen Orthofotos zur hybriden Verarbeitung.



Wir bieten auch eine leistungsfähige Büro-lösung für moderne Ingenieurbüros an: **Dalb für Windows** beinhaltet eine Auftragsbearbeitung, Zeiterfassung, Aufwandrechnung, Fakturierung usw. Verlangen Sie unseren aktuellen Produktkatalog!

### Die GEOCOM Informatik AG - Ihr Partner für:

- Geographische Informationssysteme
- Entwicklung massgeschneiderter Applikationen
- Netzwerke: Analysen, Planungen, Installationen, Messungen
- Hardware und Software, CAD

### Wir bieten Ihnen:

- Kompetente Beratung und Hilfe bei der Entscheidungsfindung
- Installationen von Ort
- Wartung
- Schulung und Support

Unser Team von Informatikern erarbeitet für Sie professionelle Informatiklösungen zu vernünftigen Preisen.



**GEOCOM**   
**INFORMATIK AG**  
GEOCOM Informatik AG Telefon 034 428 30 30  
Bernstrasse 21 Hotline 034 428 30 40  
3400 Burgdorf Fax 034 428 30 32  
<http://www.geocom.ch/geocom>