

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles  
**Band:** 113 (1990)

**Artikel:** Fragilité des ressources en eau du Jura ou le jeu des probabilités à la vallée de Joux  
**Autor:** Parriaux, Aurèle / Moyoraz, Raphaël  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-89315>

### **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:** 01.07.2025

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

# FRAGILITÉ DES RESSOURCES EN EAU DU JURA OU LE JEU DES PROBABILITÉS À LA VALLÉE DE JOUX

par

AURÈLE PARRIAUX ET RAPHAËL MAYORAZ

AVEC 3 FIGURES

---

## INTRODUCTION

L'alimentation en eau potable de la vallée de Joux a été gravement perturbée en 1989 par des pollutions particulièrement graves. Une conjonction de trois événements a rendu la situation très critique, situation rarement observée en pratique.

Ce cas est présenté ici car il est intéressant à plusieurs titres :

- exemple vécu de circonstances exceptionnelles;
- mise en place de mesures d'urgence d'alimentation des populations;
- matérialisation de la fragilité des réseaux peu diversifiés;
- analyse des probabilités d'occurrence de telles situations.

## LES RESSOURCES EN EAU POTABLE DE LA VALLÉE DE JOUX

Les ressources en eau exploitées dans le polje de la vallée de Joux sont uniquement souterraines. Elles sont attribuées pour une majeure partie aux aquifères karstiques par le captage de sources gravitaires. Parmi les plus importantes, on note (voir fig. 1):

### Sources principales

- N° 1 Source du Brassus,
- N° 2 Source de la Lionne;

### Sources secondaires

- N° 3 Sources des Bioux,
- N° 4 Source du Séchey,
- N° 5 Sources des Charbonnières.

De nombreuses petites sources d'origine karstique bordent le pied des versants mais ne constituent pas un apport important (AUBERT 1941, AUBERT et *al.* 1979).

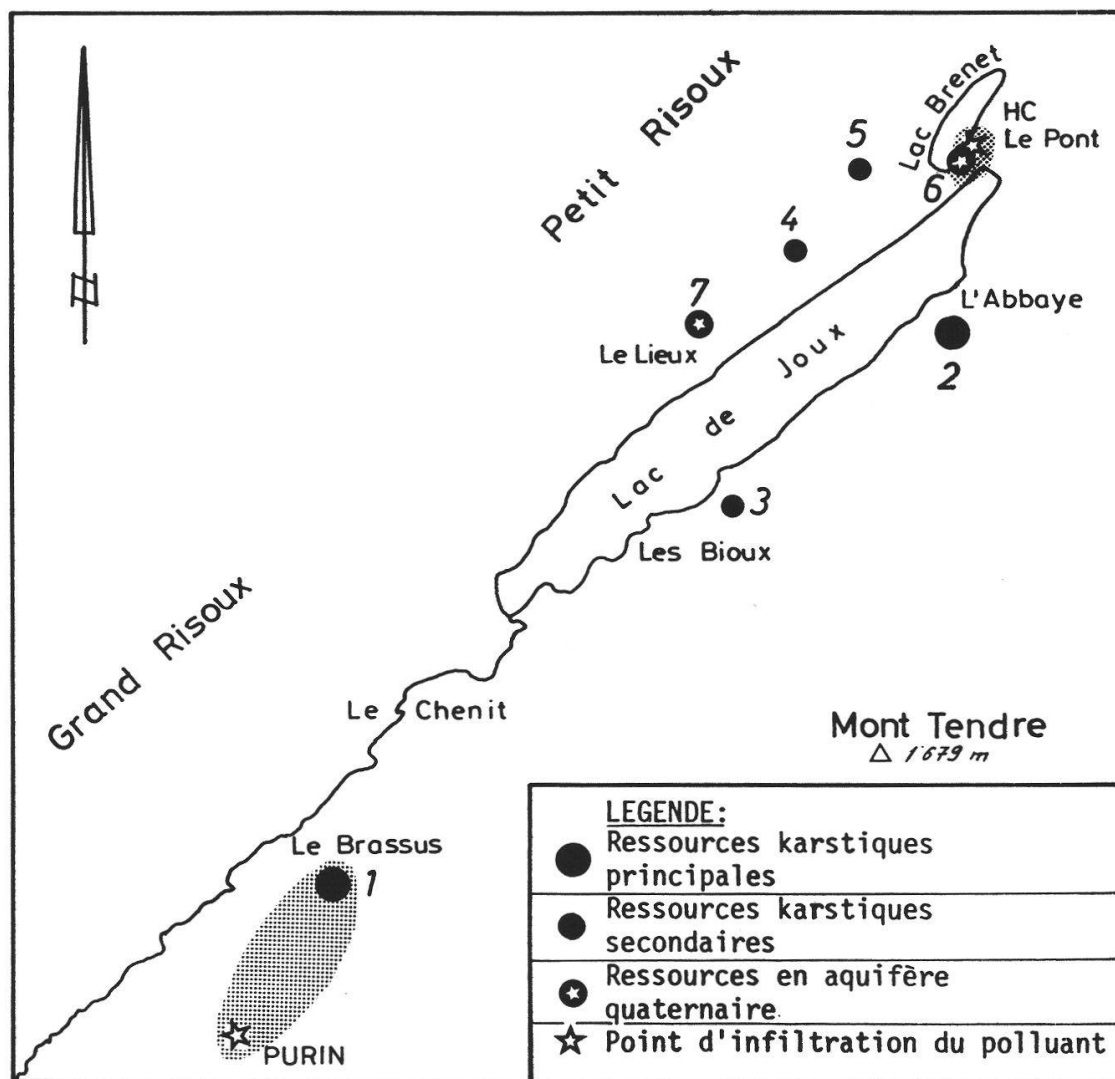


Fig. 1. Carte des ressources en eau de la vallée de Joux et situation des infiltrations de polluant.

Deux points d'alimentation majeurs sont implantés dans des graviers fluvio-glaciaires ou lacustres :

- N° 6 Puits du Pont,
- N° 7 Puits du Lieu.

A la Vallée, ces dernières années, on s'est heurté surtout à des problèmes de débits d'été qui devenaient progressivement limités. Des difficultés se rapportant à la qualité de l'eau étaient monnaie courante mais il s'agissait de pollutions diffuses passagères d'origine bactériologique qui étaient résolues par chloration comme c'est généralement le cas dans ce genre d'aquifère.

Les collectivités publiques, surtout préoccupées par le problème des quantités, avaient récemment entrepris des études de leur réseau de distribution. Des premières mesures de protection avaient été également

mises sur pied. En revanche, une campagne de prospection systématique des ressources en eau souterraine de la Vallée était restée à l'état de projet. C'est une des raisons de la gravité de la situation lorsqu'en l'espace de trois jours, plus de la moitié des ressources régionales ont dû être déclarées impropres à la consommation.

#### LES ÉVÉNEMENTS DE L'ÉTÉ 1989

La situation catastrophique a été le jeu de trois causes dont deux accidents successifs survenus à quelques jours d'intervalle.

Événement 1: Fort déficit pluviométrique estival avec étiage critique des ressources.

Événement 2: Le 11 juillet, déraillement de locomotive à la gare du Pont. Percement du réservoir d'huile minérale. Infiltration de plus de 1000 l d'hydrocarbure à une vingtaine de mètres du puits du Pont. Arrêt immédiat de l'exploitation du puits.

Événement 3: Le 14 juillet, apparition de quantités massives de purin dans l'eau de la source du Brassus. L'eau est impropre à toute consommation. La cause est très certainement une vidange intempestive de plus de 100 000 l de purin de porc d'une ferme située sur le chaînon karstique bordant la Vallée (PARRIAUX et MANDIA 1990).

#### MESURES D'URGENCE

Le 11 juillet, la population du nord du lac était privée de sa principale adduction: le puits du Pont. Le village des Charbonnières, par le réseau existant, a pu couvrir une partie du déficit. Pour le reste, une conduite au sol a été posée jusqu'à l'Abbaye, alimentée par la source de la Lionne. L'étude de diversification des ressources n'ayant pas été effectuée, il n'a pas été possible d'entreprendre la construction rapide d'un nouveau captage.

Les opérations d'assainissement de la zone polluée par les hydrocarbures ont nécessité la création expéditive de deux puits de rabattement de nappe avec écrémage des traces d'huile qui avaient atteint les eaux souterraines (fig. 2). Cette manœuvre a été couronnée de succès puisque les ouvrages captants ont pu être remis en service après trois mois d'épuration du site.

Trois jours après la mise hors service de l'adduction de l'extrémité nord du lac, l'alimentation majeure de toute la zone urbaine du sud du lac (commune du Chenit: Le Sentier - Le Brassus) devenait inconsommable. Ce réseau de distribution fut utilisé comme eau technique et l'eau de boisson fut distribuée pendant plusieurs semaines par des citernes

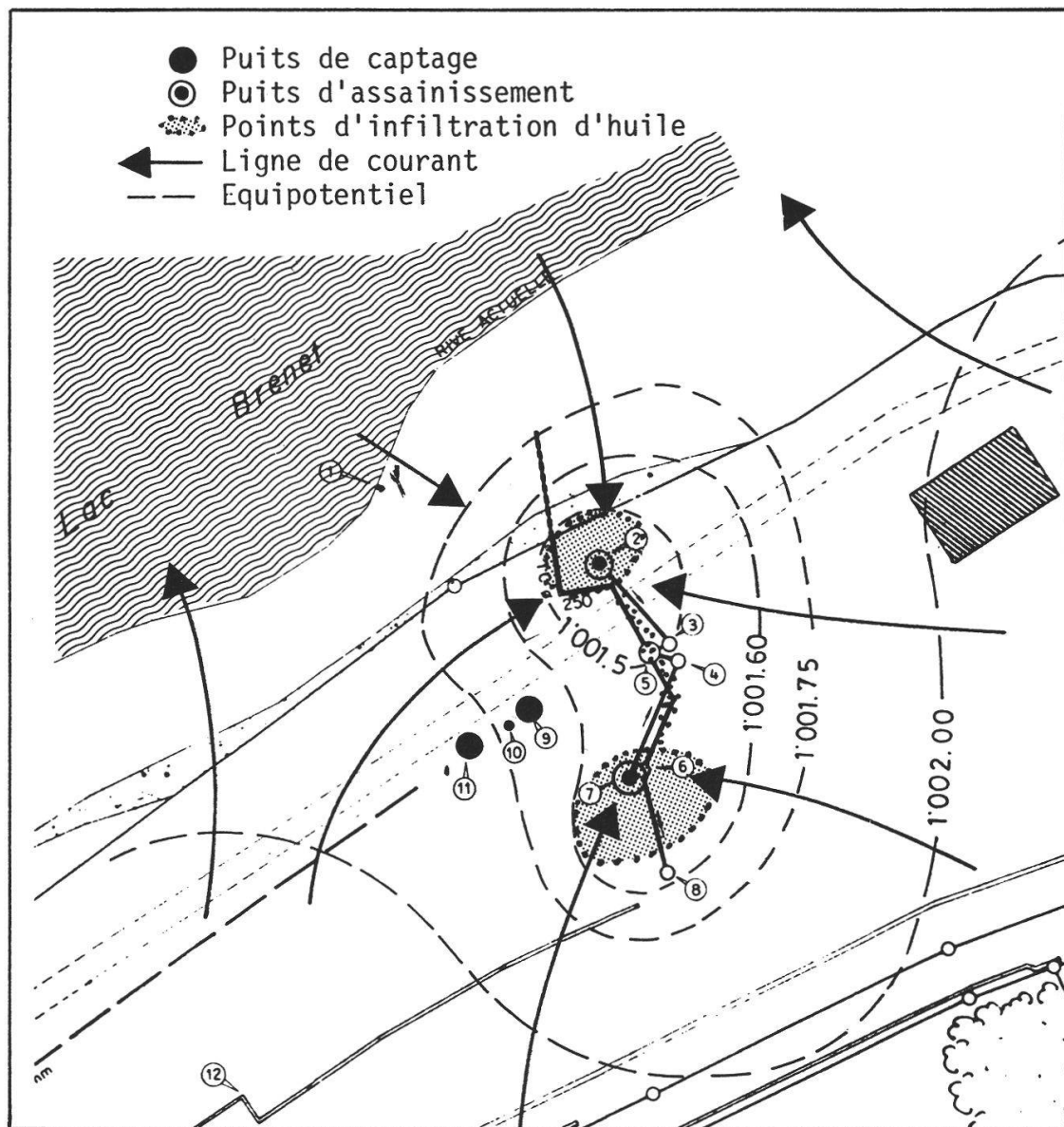


Fig. 2. Création d'un double cône de rabattement pour confiner hydrauliquement la zone de pollution.

disposées dans les agglomérations. Là également, l'étude de ressources nouvelles n'étant pas faite, il n'a pas été possible d'implanter un nouveau captage en toute connaissance de cause. Un ancien puits ensablé à la Golisse a servi de cible pour une reconnaissance géophysique expéditive et la creuse de deux puits sans sondage préalable.

Environ 1000 l/min d'eau de secours ont été ainsi tirés des graviers du cône de la Golisse. Cette quantité étant encore insuffisante pour pallier complètement à la mise hors réseau de la source du Brassus, une installation provisoire de pompage au lac a été montée d'urgence.

Enfin, après une longue pollution de plus de trois mois (fig. 3), l'eau de la source du Brassus a été à nouveau utilisable et réintroduite dans le réseau.

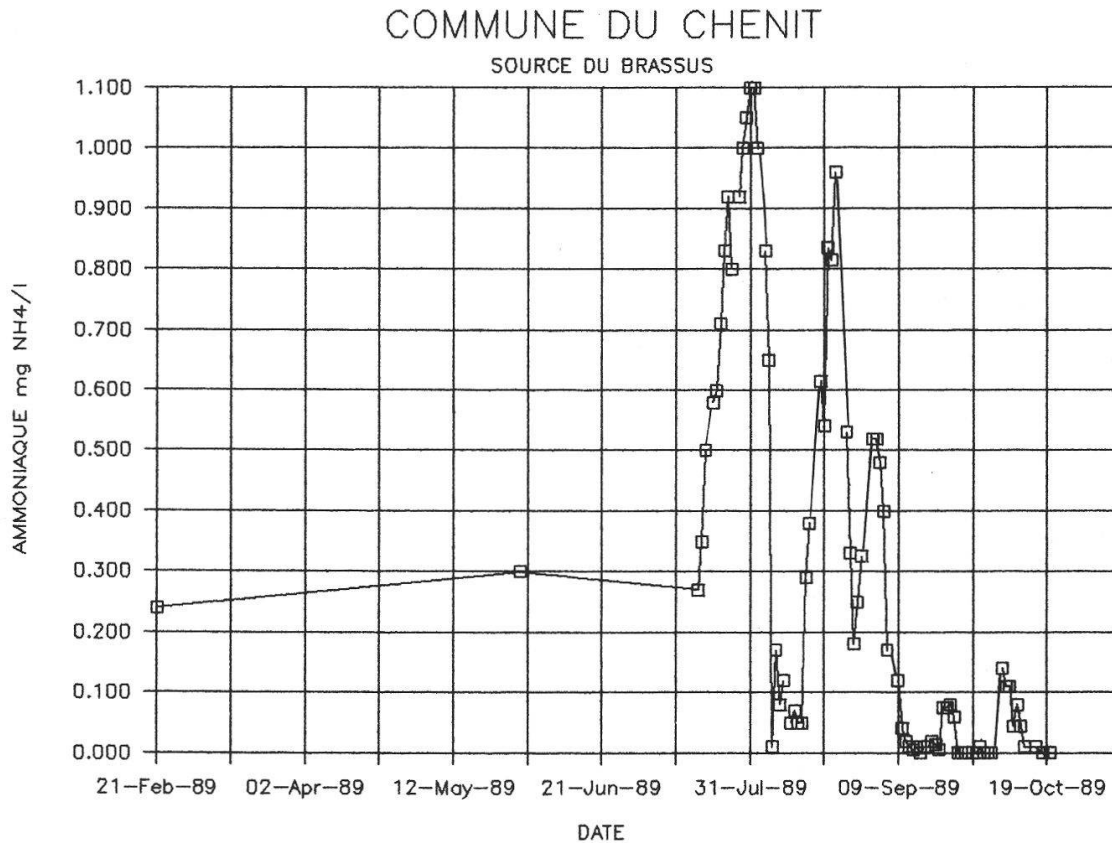


Fig. 3. Graphique de l'évolution temporelle de l'ammoniaque dans les eaux de la source du Brassus avec la soudaine pollution au purin de l'été 1989 (d'après les analyses du Laboratoire cantonal).

#### PROBABILITÉS D'OCCURRENCE

Il est intéressant d'essayer d'estimer *a posteriori* quelle était la probabilité d'occurrence d'une situation pareillement critique. Il faut pour cela situer déjà la probabilité de chacun des événements en étudiant l'historique d'accidents similaires dans cette région ou ailleurs. Cette démarche comporte certes beaucoup de subjectivité d'appréciation puisque les grandes populations d'événements rares font en général défaut. Il est possible toutefois de déterminer un ordre de grandeur de la probabilité sous la forme d'une période de retour  $T$  exprimée en année, comme on le fait pour les crues exceptionnelles par exemple.

Événement 1: Par comparaison avec les étiages mesurés depuis le début du siècle, on peut considérer que les basses eaux de 1989 ne sont pas très exceptionnelles. Statistiquement, on peut retrouver des situations semblables en moyenne tous les 10 ans. Donc

$$T_1 \cong 10 \text{ ans.}$$

Événement 2: La probabilité de la collision des locomotives en gare du Pont est particulièrement faible, surtout en plus au droit du puits de captage. L'absence d'accident dans cette gare depuis sa création au début du siècle et la rareté générale de cas similaires nous permettent de fixer une période de retour minimale de

$$T_2 \cong 100 \text{ ans.}$$

Événement 3: Les pollutions bactériologiques de la source du Brassus sont fréquentes mais peu intenses. Celle qu'on a vécue cette année a atteint une intensité et une durée inconnues dans le passé. Le risque d'une mauvaise manœuvre de vidange d'une fosse est toutefois loin d'être négligeable et le bassin est étendu, avec de nombreux alpages. On peut raisonnablement penser qu'un tel événement ne devrait pas se produire plus couramment que tous les 30 ans. On pose donc

$$T_3 \cong 30 \text{ ans.}$$

Les trois événements étant indépendants, la probabilité qu'ils se produisent ensemble (la même année) est égale au produit des probabilités propres à chaque événement. Dans notre cas nous obtenons

$$T = T_1 \cdot T_2 \cdot T_3 = 30\,000 \text{ ans.}$$

En étant plus restrictif et en disant que l'événement 1 n'est pas un facteur prépondérant dans la gravité de l'événement global, la probabilité couplée des deux accidents reste extrêmement faible:

$$T = T_2 \cdot T_3 = 3000 \text{ ans.}$$

Au premier examen de ce résultat, on pourrait en tirer la conclusion que l'occurrence est si faible qu'il n'y a pas lieu d'en tenir compte. Et pourtant, cette conjonction d'événements s'est bel et bien produite cette année avec toutes les conséquences que l'on sait.

Si la conjonction est très peu probable, les événements unitaires sont par contre caractérisés par une probabilité assez élevée. Or, l'un de ces événements présente à lui seul une gravité suffisamment importante pour affecter la distribution d'eau d'une région entière.

#### CONCLUSIONS

Au-delà de l'étude des cas, les événements de la vallée de Joux nous rappellent qu'une situation même hautement improbable peut très bien se produire demain.

En outre, les probabilités des événements élémentaires sont à elles seules suffisamment élevées pour se souvenir de ce qui s'est passé à la

vallée de Joux lorsque l'on conçoit la question des ressources en eau d'une région. Il faudra mettre l'accent sur

- la diversification des aquifères exploités et des ouvrages de captage;
- les connections entre les réseaux de distribution;
- les mesures de protection, actives et passives, des réservoirs souterrains;
- la nécessité d'un plan directeur à long terme de la gestion et la préservation des ressources.

La commune du Chenit vient d'attribuer un mandat pour la prospection de nouvelles ressources.

---

### Remerciements

Nous remercions vivement le Laboratoire cantonal du canton de Vaud et particulièrement M. Zumstein pour les résultats analytiques sur la source du Brassus ainsi que les communes du Chenit et de l'Abbaye pour la confiance qu'elles nous ont témoignée dans les travaux d'assainissement et de captage.

---

### Résumé

1989 aura été l'année noire pour les distributeurs d'eau potable de la vallée de Joux. On a vécu cette année la conjonction de trois événements aléatoires défavorables pour les ressources en eau, dont deux sont accidentels.

Événement 1: Forte sécheresse avec étiage critique des ressources.

Événement 2: Accident de locomotive avec infiltration d'environ 1000 l d'hydrocarbures à 15 m du puits filtrant du village du Pont. Arrêt du captage.

Événement 3: Vidange d'une fosse à purin de porc de plus de 100 000 l dans le karst de la source du Brassus. Source retirée du réseau.

Au-delà de la chronique locale, ces événements sont riches en enseignement sur

- la stratégie de recherche de solutions alternatives d'alimentation;
- la notion de probabilité.

Ce fait nous rappelle, et nous avons trop tendance à l'oublier, qu'une situation même hautement improbable peut très bien se produire demain. Il faut tenir compte de telles éventualités pour la conception et le dimensionnement des infrastructures, en particulier en ce qui concerne les ressources vitales pour l'homme.

---

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT, D. — (1941). Atlas géologique de la Suisse au 1 : 25 000, feuille Vallée de Joux. *A. Franke S.A., Berne.*
- AUBERT, D., BADOUX, H. et LAVANCHY, Y. — (1979). La carte structurale et les sources du Jura vaudois. *Bull. des Laboratoires de géologie, minéralogie, géophysique et du Musée géologique*, N° 245.
- PARRIAUX, A. et MANDIA, Y. — (1990). Etude des zones de protection de la source du Brassus, *en préparation.*
- 

Adresse des auteurs: Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Laboratoire de géologie (GEOLEP), CH-1015 Lausanne, Suisse.