

# Aspects quantitatifs de la protection des eaux dans le Canton du Jura

Autor(en): **Bouvier, Jean-Claude**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Actes de la Société jurassienne d'émulation**

Band (Jahr): **87 (1984)**

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-555286>

## **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.

# Aspects quantitatifs de la protection des eaux dans le Canton du Jura

par Jean-Claude Bouvier, Dr ès sciences

## PRÉAMBULE

Ce travail, élaboré dans le cadre de l'Office des eaux et de la protection de la nature du Canton du Jura, a été présenté aux Journées de l'Office fédéral de la protection de l'environnement des 13 et 14 septembre 1983 à Delémont.

En 1983, nous avons été sensibilisé par les brusques variations de débits sur les cours d'eau jurassiens, ce qui souligne l'actualité du thème choisi pour ces journées.

Le 25 mai, une crue exceptionnelle se manifestait en particulier dans la Basse Allaine (Porrentruy-Boncourt). Ce jour-là, le débit de la rivière à son entrée en France avoisinait  $100 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Grâce aux différents points de repère à notre disposition, nous pouvons affirmer que cette crue fut comparable à celle du 20 janvier 1910 et à celle du 23 juin 1973. Le 6 juillet 1983, une trombe d'eau dans la région des Rangiers provoquait notamment des débordements sur le seul ruisseau d'Ajoie totalement corrigé et rectifié, alors que l'Allaine subissait une crue normale. Le 28 juillet, soit trois semaines plus tard, la rivière était pourtant en étiage prononcé; des mesures de débits fournissaient les indications suivantes:

Alle (aval) - confluence de 3 ruisseaux	: $0,17 \text{ m}^3/\text{s} - 25^\circ \text{ C}$
Porrentruy (amont) - après perte diffuse dans le lit	: $0,12 \text{ m}^3/\text{s} - 25^\circ \text{ C}$
Porrentruy (aval) - apports de résurgences	: $0,63 \text{ m}^3/\text{s} - 17^\circ \text{ C}$
Boncourt (frontière) - sortie de Suisse	: $0,83 \text{ m}^3/\text{s} - 19,5^\circ \text{ C}$

Cet exemple, peut-être excessif, en cette année au climat spécial<sup>1</sup>, illustre cependant les variations des débits de cours d'eau, qui apparaissent de plus en plus amples et rapides. Dans une région karstique comme le canton du Jura, les eaux météoriques provoquent dans les cours d'eau des perturbations qui se caractérisent de plus en plus par les phénomènes suivants:

<sup>1</sup> Le débit de l'Allaine à Boncourt fut de l'ordre de  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  jusqu'au 26 novembre 1983. Un travail plus fouillé est en préparation par l'auteur sur les débits des cours d'eau du canton, car l'année 1983 apparaît exceptionnelle autant pour les basses eaux que pour les hautes eaux.

- une accélération de la montée des hautes eaux, avec l'apparition de parcours inhabituels;
- une accélération des situations de basses eaux, avec des assèchements anormaux;
- une turbidité souvent trop élevée;
- des lits instables caractérisés par des charges sédimentaires de moins en moins stabilisées.

A l'époque, ces arguments ont conduit à rechercher une meilleure protection du sol, notamment par la conservation de l'aire forestière. Cet objectif fut atteint au XIX<sup>e</sup> siècle par la loi fédérale des forêts (1874) et sur le territoire du canton du Jura, notamment en Ajoie, au XVIII<sup>e</sup> siècle, par l'ordonnance forestale du Prince-Evêque (1756)<sup>2</sup>. On peut admettre qu'avec 36 % de surface forestière, le canton du Jura présente, à ce point de vue, une situation enviable (moyenne suisse: 25 % - par canton: min. 10 %, max. 42 %). Suite aux applications de ces dispositifs légaux, il est vraisemblable que l'optimum du fonctionnement hydrographique sur le territoire du canton a été atteint il y a une cinquantaine d'années. En effet, à l'aide d'anciennes cartes topographiques et de gravures, on peut démontrer que les forêts surexploitées aux siècles passés se sont reconstituées et que leur surface s'est augmentée au détriment de la surface agricole. Cependant, les régimes des cours d'eau se dégradent.

## MÉTHODE

Nous avons souvent insisté sur l'intérêt de connaître la qualité biologique des cours d'eau, afin d'appliquer diverses interventions pour améliorer la gestion globale des eaux sur un bassin versant.

En référence à «une cartographie des qualités biologiques des cours d'eau», basée sur des analyses biocénotiques (Bouvier, 1982), les causes de dysfonctionnement sont confrontées à trois concepts mésologiques:

- I. *Débits*: - Structure des bassins versants, y compris les influences des réseaux karstiques;
  - Variations saisonnières (étiages et crues) et variations journalières (restitution des débits prélevés).
- II. *Rhithromorphologie*: Sinuosité du cours d'eau en relation avec les alternances de rapides et de calmes, structures des rives et aquifères latéraux, stabilité du lit et densité des habitats aquatiques.

<sup>2</sup> Ordonnance forestale pour la Principauté de Bâle, contenant un règlement de police, avec les instructions nécessaires pour le repeuplement et l'exploitation des Bois (Ordonnance du Prince-Evêque Joseph-Guillaume Rinck de Baldenstein, MDCCCLVI - 37 pages).

III. *Souillures*: Aux caractéristiques physico-chimiques du cours d'eau s'ajoutent des teneurs anormales liées aux charges organiques (pollutions ménagères et agricoles) et des substances incompatibles avec le système dulçaquicole (pollutions industrielles et artisanales).

Dans le cadre de cette note, nous essayerons de cerner le concept «Débits» et de proposer des actions débouchant finalement sur une amélioration des qualités biologiques des cours d'eau. Les analyses de la rhithromorphologie feront l'objet d'un autre travail, plus exhaustif. Il faut remarquer qu'au point de vue pratique, la rhithromorphologie est directement liée au problème des débits et indirectement à celui des souillures. Les analyses des eaux potables (Lièvre notamment, 1982) des eaux météoriques et des cours d'eau sont engagées par le Laboratoire de l'OEPN et donneront lieu à de prochaines synthèses.

#### CARTE DU RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

Le recensement représenté sur la carte en annexe<sup>1</sup> comporte encore quelques imprécisions sur le territoire du canton. Pour les régions limitrophes, la description est moins exhaustive.

Le réseau hydrographique est décrit suivant trois critères de circulations: en surface par régime de basses eaux, en milieu souterrain et en surface par régime de hautes eaux.

#### DÉBITS PAR BASSES EAUX

Tous les cours d'eau à débit permanent, à partir d'une limite supérieure en étiage pendant 1 à 2 mois, de l'ordre de 3 l/s sont répertoriés en quatre catégories relatives. Les voûtages importants ainsi que les dérivations sont également pris en compte. Dans les zones des crénons et des rhithrons, on remarque spécialement deux situations:

- le ru (généralement perpendiculaire aux anticlinaux) présente un parcours amont pérenne relativement court puis une perte éliminant en tout cas en période d'étiage un contact direct avec le cours d'eau en confluence;

<sup>1</sup> Carte de la République et Canton du Jura, 1981, 1:100'000, Départ. de l'Education et des Affaires sociales, Delémont.

– les cours d'eau semi-souterrains, en contact avec une zone de fissuration karstique, sont communs sur une bonne partie du territoire cantonal. Dans beaucoup de ces petits cours d'eau, un déversement occasionnel se manifeste avec une durée très variable et non précisée sur la carte en annexe.

Enfin, la construction de digues donne lieu sur les cours d'eau à des retenues, sinon à de nombreux étangs traditionnels en Ajoie et aux Franches-Montagnes, comme aussi en Alsace et sur le Territoire de Belfort.

## RÉSEAUX DES EAUX SOUTERRAINES KARSTIQUES

L'ouest du canton se caractérise par une structure karstique très prononcée. Les ruisseaux sont absents, sinon à l'état de vestiges. Deux rivières souterraines partiellement explorées, l'Ajoulotte et la Milandrine, constituent d'excellentes références pour mieux comprendre la complexité du karst.

Les circuits dans les fissurations karstiques sont peu à peu découverts par des marquages, expérimentés en période d'étiage, et les résultats apparaissent souvent paradoxaux par rapport à la topographie. Les écoulements souterrains de base se dégagent et dessinent les bassins hydrogéologiques dont la connaissance est indispensable à la gestion globale des eaux du canton. Les prospections électro-magnétiques VLF (Very Low Frequency) apportent un précieux concours (Müller, 1983).

On constate que la plupart des sources sont en réalité des résurgences, sinon des sources karstiques. Leur exploitation comme eau de boisson pose des problèmes complexes autant en ce qui concerne la qualité que la quantité. C'est pourquoi les aquifères dans le quaternaire des vallées, appuyés longitudinalement par les cours d'eau et souvent latéralement par une zone karstique d'alimentation, constituent les réserves d'eau potable principales et prioritaires pour le canton.

## DÉBITS PAR HAUTES EAUX

La réalisation du plan directeur cantonal a conduit récemment à l'inventaire des crues et de leur effets, dans le cadre de l'inventaire des zones sensibles aux phénomènes naturels<sup>1</sup>. En relation avec les crues, nous avons

<sup>1</sup> Mandat du Service cantonal de l'aménagement du territoire à MM. Hubert Froidevaux, prof. EPFL, Bernard Lachat, hydrobiologiste et Imre Müller, hydrogéologue. Direction scientifique: Office des eaux et de la protection de la nature.

évidemment inventorié les inondations par débordement de cours d'eau, sans intégrer les nombreux cas relativement secondaires ayant pour cause l'absence ou le mauvais entretien des rives. Mais dans nos régions, la submersion de terrains peut aussi avoir pour cause une *remontée des eaux souterraines* (= Res). Il s'agit d'un phénomène naturel à prendre spécialement en compte dans un territoire comme le nôtre. La distinction sur le terrain n'est pas toujours évidente et pourtant les deux phénomènes se comportent différemment dans la nature comme le montre le tableau ci-après.

	Débordement	Res
Localisation	en relation directe avec un cours d'eau permanent	pas nécessairement au bord d'un cours d'eau ni en relation avec un déversoir occasionnel
Dimensions	relativement modestes (ares)	avec une certaine étendue (hectares)
Durée	courte	beaucoup plus longue; peut se produire sans crue importante du cours d'eau
Couleur de l'eau	eau boueuse chargée de matériaux flottants	eau transparente ou légèrement trouble
Remèdes	interventions mineures d'endiguement et d'entretien	abaissement de la ligne d'eau de toute une région

Les épaisseurs de calcaire au-dessus des écoulements souterrains de base sont truffées de réseaux karstiques secs qui peuvent se mettre en charge par forte pluviosité. Ainsi, de nombreuses émergences donnent naissance à des *déversoirs occasionnels* qui peuvent augmenter notablement le débit des cours d'eau. La force du ruissellement devient considérable et peut provoquer des dégâts importants sur des parcours inattendus, notamment dans le cas de trombes d'eau, relativement répétitionnelles dans certaines zones. Le mécanisme est identique dans les zones apicales des ruisseaux et spécialement sur le parcours aval des rus qui sont relativement bien marqués dans la topographie. Depuis une époque récente, on constate de nouveaux parcours provoquant des dégâts inhabituels.

## PERTURBATIONS ÉVIDENTES DES DÉBITS

Durant les périodes sèches, les débits naturellement faibles sont encore perturbés par des aménagements généralement anciens qui déterminent sur les cours d'eau des dysfonctionnements intolérables.

### a) Sources surexploitées

Ce sont généralement des sources karstiques exploitées dans les zones apicales. Elles sont souvent à débit insuffisant pour la demande actuelle et leurs zones de protection sont quasiment impossibles à appliquer. La politique actuelle du canton du Jura est axée sur l'exploitation des nappes phréatiques des vallées, voire de forages profonds. On peut donc espérer revoir dans un proche avenir quelques ruisseaux reprendre vie et améliorer à l'aval les débits d'étiage de certains cours d'eau.

### b) Concessions hydrauliques

Les concessions ont été signées à une époque où la vie d'un cours d'eau pesait peu par rapport à un intérêt économique excessivement unilatéral. Les débits de dotation sont ridiculement bas et l'utilisation des débits dérivés est définie dans le souci de permettre un turbinage maximum même en période d'étiage. La qualité biologique actuelle du Doubs démontre cette situation, capitalisée depuis une trentaine d'années. Les analyses chimiques et bactériologiques régulières indiquent des valeurs très correctes, la rhithromorphologie, indépendamment des retenues, a été peu perturbée ou l'est essentiellement par des déplacements des fonds certainement en rapport avec la vidange des vases de ces mêmes retenues. Une bonne qualité biologique sur l'ensemble du Doubs, tout en conservant les retenues actuelles, ne sera obtenue qu'en faisant fonctionner les turbines sur un *rythme de débit modulé* spécialement en période d'étiage. Dans l'immédiat, le canton du Jura cherche à mettre en place une microcentrale de ce type sur la Birse en remplacement d'une vieille retenue qui, en l'occurrence, provoque de graves inconvénients par hautes eaux.

### c) Travaux dans les lits des cours d'eau

Les travaux de corrections dans les cours d'eau disloquent, par les lourds engins utilisés, la couche naturelle et précieuse du lit. La tendance infiltrante en milieu karstique augmente et la constatation du phénomène est d'autant plus nette en période d'étiage. Dans les terrains quaternaires des vallées, les minces bancs argileux et discontinus, souvent intercalés entre des couches

graveleuses ou sableuses, sont percés et la ligne d'eau primitive n'est plus soutenue. Il en résulte en période de crue un charriage de moins en moins contrôlable et des pertes anormales en période d'étiage. Le phénomène est encore plus net lorsque certains maîtres d'ouvrages ont l'idée saugrenue de placer longitudinalement une conduite (téléphone, égout !) sous le lit même du cours d'eau.

Lors des mêmes travaux, les engins effacent les alternances fonctionnant en équilibre avec le profil en long. Il faut bien constater que le cours d'eau ne résiste bien en basses eaux que si les alternances fonctionnent et plus généralement si la rhithromorphologie est de bonne qualité.

### PERTURBATIONS DIFFUSES DES DÉBITS

Après les périodes de forte pluviosité, la sensibilité de la population s'exacerbe, car, trop souvent, les crues provoquent des dégâts à la propriété privée. Les débordements des cours d'eau, les déversoirs occasionnels naturels et surtout forcés en sont les effets les plus spectaculaires. La prise en compte de l'ensemble du réseau hydrographique et surtout ses relations avec les bassins versants hydrogéologiques devraient permettre de rechercher les causes afin d'en diminuer partiellement les effets par une série d'actions concertées. Un ensemble d'observations sur le territoire cantonal, non systématique il est vrai, nous conduisent à émettre quelques hypothèses.

Il est vraisemblable que la perméabilité karstique subisse de récentes transformations. L'obstruction d'une doline (emposieu) par intervention humaine se pratique régulièrement, sans pronostiquer si la doline en question est active, c'est-à-dire reliée au réseau souterrain, passive, car située sur une zone de porosité importante à faible profondeur. Cette oblitération se pratique pour différentes raisons de

- sécurité, une chute dangereuse étant toujours possible surtout s'il s'agit d'un gouffre;
- gain de terrain agricole;
- dépôt de matériaux de toute sorte;
- infiltration non contrôlée d'eaux usées ou d'eaux de ruissellement de chemins ou de routes.

Sur les plateaux comme dans les vallées, la disparition des marais, tourbières et prairies humides, diminue notablement le potentiel de rétention d'un bassin versant déterminé. Ce potentiel de zones humides complète pour une part la fonction de vaste régulateur que constitue la surface forestière. Cette part régulatrice des eaux est primordiale en période d'étiage ou en période de crues.



Dans les vallées la pratique traditionnelle de l'irrigation à partir des cours d'eau est pour ainsi dire abandonnée. Pourtant, c'est une solution simple et logique qui atténue les effets négatifs des crues.

L'imperméabilisation artificielle des sols paraît bien un phénomène récent qu'il serait judicieux de ne pas sous-estimer. Ce n'est pas le lieu ici d'en analyser les détails. Le tassement des sols agricoles apparaît sous de multiples aspects. Le comportement de la pluie sur un champ de maïs par exemple laisse apparaître trop souvent un écoulement rapide de l'eau, entraînant de surcroît une charge anormale de particules terreuses. Le réseau de plus en plus important, de toutes les formes de voies de communications (routes, chemins ruraux et forestiers) coupe les structures d'écoulement et détermine de nouveaux déversoirs qui ne sont pas obligatoirement contrôlables. L'accélération de l'écoulement ainsi qu'un charriage nouveau pour toutes les granulométries en sont les effets évidents. La structure des voies de communication constitue un élément important de l'imperméabilisation du sol par les revêtements choisis ainsi que par la rareté des rigoles longitudinales ou de petits bassins de rétention de façon à assurer la surface maximum d'infiltration, du moins sur les sols naturellement perméables. A cela s'ajoutent les surfaces imperméabilisées des agglomérations où l'organisation du système séparatif est généralement engagée. En créant les conditions d'un système séparatif dans le système unitaire (Sornajac, p. 50), les effets d'imperméabilisation des habitats ruraux s'atténuent cependant.

## MESURES PROPOSÉES POUR LES AMÉLIORATIONS DE DÉBITS

De ce qui précède, les aspects quantitatifs de la protection des eaux se situent en évidence dans l'évolution des bassins versants, ce qui devrait être intégré dans la conception du plan directeur cantonal. Cependant, l'aménagement du territoire prend en compte en priorité des critères économiques et, à ce point de vue, l'économie des eaux doit assurer en toute sécurité et avant tout l'alimentation en eau; les autres aspects de la gestion des eaux sont jugés secondaires. C'est encore une évidence qu'une amélioration quantitative des eaux passe par une autre conception de l'utilisation des sols que celle observable actuellement. De toute façon, si un changement important était politiquement admissible et techniquement réalisé, il faudrait une vingtaine d'années pour observer quelques effets remarquables. Il est plus sage d'admettre que la situation actuelle continuera d'évoluer dans le même sens à quelques nuances près et de rechercher néanmoins dans le domaine plus strict du réseau hydrographique des mesures d'intervention rapides et réalistes avec des effets rapidement appréciables.

Pour éviter les perturbations évidentes des débits, nous avons déjà énuméré les trois actions qui s'imposent (cf pp. 262 et 263) et nous en expérimentons trois autres pour les perturbations diffuses.

## TRAVAUX D'ENDIGUEMENTS

En dehors de quelques interventions diminuant les effets de débordements tout en améliorant la rhithromorphologie, nous avons retenu deux types d'ouvrages :

- en amont, la construction de barrages modulateurs;
- en aval, la mise en place d'arrière-digues sur les tronçons sensibles.

Bien que plus strictement du domaine de la rhithromorphologie, il est indispensable d'enrichir tous nos cours d'eau en seuils de différents types suivant le but visé. Il faut reconstituer à tout prix la richesse des alternances, sinon protéger strictement les tronçons qui en possèdent naturellement et en assurer leur entretien.

Certains seuils existants piègent correctement les granulats tout en respectant les alternances; le choix précis d'un nouvel emplacement est délicat. Les zones apicales du réseau hydrographique (rus, ruisseaux, déversoirs occasionnels) devraient se caractériser par la présence de barrages modulateurs. Ce dispositif permet de retenir autant que possible le charriage afin de conserver ou d'améliorer au mieux la ligne d'eau en aval. Ensuite, si le terrain disponible est important et par conséquent un volume de rétention suffisant, le même barrage permet d'écarter une pointe de crue, évitant ainsi un débordement à l'aval. La mise en place d'un tel ouvrage demande les conditions suivantes :

1. Terrain public de surface suffisante
2. Voie d'accès pour engins
3. Eventuellement surface de stockage des granulats à proximité
4. Combinaison du barrage avec des seuils en amont, permettant une sédimentation longitudinale.

L'exploitation du petit gisement de granulats ainsi organisée devient utile à la collectivité pour l'entretien ou la construction de chemins ruraux ou forestiers. Un tel système est en fonctionnement sur la Lucelle depuis 1975. Dans le domaine des techniques d'épuration, une certaine régulation des débits s'obtiendra en construisant des bacs de décantation (BD) en amont des STEP régionales. A l'aval, un étang de «polissage» (Saignelégier et Lajoux) ou un canal adéquat tamponne utilement les variations de débits.

## HOMOLOGATION DES ZONES INONDABLES

Il apparaît indispensable d'assurer le fonctionnement des réseaux karstiques et d'empêcher toute obstruction de dolines, sinon d'utiliser des zones de fissuration importantes. Dans la pratique, ce n'est pas évident sans étude préalable. Les itinéraires des déversements temporaires naturels doivent être intégrés au paysage et les déversements forcés aménagés en conséquence. Tout aménagement de voûtage ou de canalisations souterraines, sans contrôle élémentaire du charriage, conduit à moyenne échéance à de graves dysfonctionnements des débits, spécialement en milieu karstique. Dans ce même milieu qui caractérise une grande partie du canton du Jura, les zones à «remontée des eaux souterraines» (= Res) seront conservées de façon à assurer le fonctionnement naturel du mécanisme hydraulique. Cette conception s'intègre dans les mesures passives suivant les Directives fédérales contre les crues des cours d'eau de 1982. Ces zones ne sont pas totalement soustraites à l'agriculture, mais demandent une utilisation particulière (prairies de fauche par exemple), autrement dit une interdiction des cultures sensibles aux crues. En outre, les Res correspondent souvent à des aquifères en exploitation et par conséquent classés zone S.

## PROTECTION ET CRÉATION DES ZONES HUMIDES

Il est banal de rappeler l'intérêt croissant pour les zones humides et toutes les actions menées par les groupements de protection de la nature pour les réhabiliter. Nous avons déjà insisté (Bouvier, 1975, notamment) sur l'importance du potentiel des zones humides de chaque bassin versant pour la régulation des eaux.

Les zones humides du canton du Jura (étangs, tourbières, marais, forêts strictement uligineuses) ont généralement un statut légal de réserve naturelle ou de réserve communale dans le cadre des plans locaux d'aménagement. Cela signifie qu'une protection fondamentale est appliquée et que les entretiens à long terme assureront la conservation de biotopes humides. En ce qui concerne les prairies humides, le problème est plus difficile, car les intérêts agricoles prépondérants conduisent le plus souvent à des drainages en place depuis des années, sinon à des drainages incontrôlables. Cette perte de surface indispensable à la régulation des eaux devrait se compenser par la création d'étangs spécialement dans les bassins versants karstiques. Pour qu'un étang fonctionne réellement comme régulateur des débits, ses caractéristiques sont les suivantes:

- une surface d'au moins un hectare ou plus, en dérivation d'un cours d'eau ou sur une zone humide en relation avec une perte (cas traditionnel aux Franches-Montagnes);
- une digue avec au moins 0,5 m de hauteur en réserve pour les hautes eaux, avec une végétation palustre sur les bords et spécialement bien développée en queue d'étang;
- une daraise de dimensions correctes aboutissant à un dépotoir avant la restitution au réseau hydrographique. Ce dépotoir pour fines particules fonctionnera spécialement lors de la vidange complète de l'étang.

Récemment, plusieurs étangs ont été réaménagés sur le territoire du canton du Jura et des projets sont en étude (Bonfol notamment). Une expérience de désenvasement est en cours à Lucelle. Quelques créations d'étangs sont en chantier (Bassecourt, Courfaivre...).

En conclusion, il est possible d'agir avec certitude sur les perturbations évidentes des débits. Les perturbations diffuses, non moins importantes en région karstique, demandent encore bien des analyses. Il est néanmoins utile d'expérimenter certaines interventions qui pourraient améliorer, dans un proche avenir, le fonctionnement général des eaux sur un bassin versant.

## QUELQUES RÉFÉRENCES

- Bouvier Jean-Claude. Structures et rôles des étangs. Bull. ADIJ No 11, novembre 1975.
- Bouvier Jean-Claude. La qualité biologique des cours d'eau du Canton du Jura. Diffusion: Office des eaux et de la protection de la nature, CH-2882 Saint-Ursanne, 1982.
- Chapuis P.-A. Un nouveau biotope de la faune souterraine aquatique. Bull. Acad. Roum. Sec. Sci. XXIX I pp. 1-8, 1946.
- Commission Permanente d'Etude et de Protection des Eaux Souterraines et des Cavernes. Répertoire des phénomènes karstiques concernés par la protection du milieu souterrain. 18, rue des Cyclamens, 39170 Lavans-les-Saint-Claude, Département du Doubs, 3<sup>e</sup> éd. 01.01.80.
- Glossaire des termes hydrologiques avec définitions. Service hydrologique national, case postale 2742, 3001 Berne.
- Lièvre Ami. Alimentation en eau du Jura, 1982. Diffusion: Office des eaux et de la protection de la nature, CH-2882 Saint-Ursanne.
- Müller Imre. Résultats des premières prospections électro-magnétiques VLF (Very Low Frequency) dans le karst. Centre hydrogéologique de l'Université de Neuchâtel, 11, rue Emile-Argand, 2007 Neuchâtel.
- Protection contre les crues des cours d'eau, Directives 1982. Office fédéral de l'économie des eaux, case postale 2743, 3001 Berne.
- Schweizer Hans Ulrich. Beiträge zur Hydrologie der Ajoie. Kümmerly & Frey, Berne, 1970.
- Sornajac. Etude écologique de la Sorne. 1976. Diffusion: Office des eaux et de la protection de la nature, CH-2882 Saint-Ursanne.
- Travaux (non publiés) sur les marquages des trajets souterrains (1979 à 1984). Rapports du Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel, du Bureau de géologie Bernard Schindler à Delémont et Prêles, du Spéléo-Club Jura et de l'Office des eaux et la protection de la nature. En archives chez ce dernier.

L'aven  
de  
Romain-la-Roche

# PALÉONTOLOGIE

juillet 1985

par Fernand Pons

Association pour la  
Sauvegarde des Sites paléontologiques du  
Canton de Rougemont

## QUELQUES RÉFÉRENCES

- Dauvin Jean-Claude. Structure et rôle des ruisseaux. Bull. ADP No 11, novembre 1975.
- Dauvin Jean-Claude. La qualité biologique des cours d'eau du Canton du Jura. Diffusion Office des eaux et de la protection de la nature, CH-2882 Saint-Léonard, 1982.
- Chapuis F.-A. Un nouveau bassin de la Suisse romande aquatique. Bull. Acad. Roum. Ser. Sci. XLIX, 1 pp. 1-2, 1946.
- Commission Permanente d'Etude et de Protection des Eaux Souveraines et des Cours d'Eau. Etudes de pollution des ruisseaux effectuées par la protection de la nature suisse, 18. rue des Evénements, 1070 Lausanne (rue de la Chapelle, Département de Droit, 2, et 1010).
- Gilbert Jean-Claude. Les ruisseaux de la Suisse romande. Diffusion Office des eaux et de la protection de la nature, CH-2882 Saint-Léonard, 1982.
- Meyer Jean. Résultats des premières propositions de ruisseaux de la Suisse romande effectuées dans le cadre du Centre hydrologique de l'Université de Neuchâtel, 18, rue des Evénements, 1070 Lausanne.
- Projet de loi sur le statut des cours d'eau. Décembre 1982. Office fédéral de l'environnement des eaux, case postale 3701, 3001 Berne.
- Schweizer Hans Ulrich. Beiträge zur Hydrologie der Geste. Klettverlag, 6 Bay, Berne, 1970.
- Série de. Etude écologique de la source, 1976. Diffusion Office des eaux et de la protection de la nature, CH-2882 Saint-Léonard.
- Travaux (non publiés) sur les marais de la Suisse romande (1979 à 1980). Rapports du Centre d'hydrologie de l'Université de Neuchâtel, au Bureau de géologie Bernard Schindler à Delémont et l'Office de la protection de la nature et de l'Office des eaux et de la protection de la nature, CH-2882 Saint-Léonard.