

**SYNDICAT MIXTE D'ETUDE POUR L'AMENAGEMENT
DU BASSIN DE LA SAONE ET DU DOUBS**

**AGENCE DE L'EAU RHONE-MEDITERRANEE-CORSE
CONSEIL REGIONAL DE FRANCHE-COMTE
CONSEIL GENERAL DU DOUBS**

**ETUDE GLOBALE DU SYSTEME KARSTIQUE
DOUBS-LOUE**

RAPPORT DE SYNTHESE PROVISOIRE

AVEC LE SUIVI TECHNIQUE DE
**DIRECTION REGIONALE
DE L'ENVIRONNEMENT DE
FRANCHE-COMTE**

Septembre 1995

ETUDE GLOBALE DU SYSTEME KARSTIQUE DOUBS-LOUE

1- Récapitulatif de la première phase d'étude.

Le Syndicat Mixte d'Etude pour l'Aménagement du Bassin de la Saône et du Doubs a réalisé une étude détaillée sur les plans géologiques, géophysiques et hydrologiques du Système Karstique Doubs-Loue avec le soutien de l'Agence de l'Eau, du Conseil Régional de Franche-Comté, du Conseil Général du Doubs et la participation technique de la DIREN.

La première phase d'étude s'est déroulée de la manière suivante :

- 1 - Réalisation de piézomètres, achat d'appareillages, génie civil, petits matériels et produits (colorants),
- 2 - Mise en oeuvre de méthodes de prospection : méthode radar, VLF, électrofiltration, microforage, dégagement à la pelle mécanique,
- 3 - Prestations de l'Université (Laboratoire de géologie structurale et appliquée) carte géologique et structurale, reconnaissance de terrain,
- 4 - Prestations des clubs spéléos : inventaire et reconnaissance des gouffres et cavités, exploration spéléologique,
- 5 - Prestations de la DIREN de Franche-Comté :
 - mise en place de six appareils,
 - suivi et gestion des données pendant deux ans,
 - campagnes de jaugeages en étiage,
 - colorations supplémentaires,
 - réalisations de multitraçage et suivi,
 - contrôle des entreprises,
 - synthèse générale des études et données.
- 6 - Prestations pour animation et coordination locale.

2 - Rapport géophysique (coût : 650.000 F)

Plusieurs méthodes de prospection ont été utilisées pour localiser finement les pertes dans le lit du Doubs : méthode radar, prospection par électrofiltration, par électromagnétisme, par

microgravimétrie. La méthode V.L.F. non réalisée a été remplacée par l'électromagnétisme. La synthèse de tous ces résultats a fait l'objet du rapport réalisé par la Société C.P.G.F.

Les principales conclusions en sont les suivantes.

Les différentes campagnes de prospection géophysique réalisées entre l'amont du Pont d'Arçon et Ville du Pont ont permis de caractériser un certain nombre de zones de pertes correspondant soit à des pertes identifiées par ailleurs (pêcheurs), soit des zones potentielles qu'il conviendra de confirmer par des reconnaissances mécaniques (forages, pelle mécanique). En effet, les anomalies relevées par la géophysique ne correspondent pas forcément à des pertes visibles.

On retiendra les principales zones de pertes potentielles suivantes d'amont en aval :

- En amont du pont d'Arçon, en rive gauche du DOUBS, à proximité du terrain de football.
- En aval immédiat du pont d'Arçon principalement en rive gauche et au niveau du Gros Foyard essentiellement en rive droite.
- Au niveau du pré de la ROCHETTE en rive gauche.
- Au niveau du champ de la cote à l'Ouest et à l'Est du champ.
- Au droit du pont de Maison du Bois.
- A Loie Longe et Loie du Dessus.
- A Montbenoit au niveau de Loie des Bras en rive droite et surtout de Loie Muller en rive gauche.
- Au niveau de Ville de Pont, on distingue de multiples petites zones d'anomalies.

De façon générale, les fortes anomalies sont rencontrées en amont de Maison du Bois. A l'aval, les anomalies sont présentes avec des amplitudes plus faibles mais sont beaucoup plus fréquentes.

Les zones de pertes importantes doivent par conséquent se concentrer entre Arçon et Maison du Bois au droit des formations calcaires du Portlandien et du Kimmeridgien supérieur.

A l'aval de Maison du Bois, les anomalies plus nombreuses mais moins amples se situeraient plutôt au droit de formations calcaires valanginiennes. Ces formations incluent des intercalations marno-calcaires peu épaisses mais fréquentes l'imperméabilisant partiellement et limitant ainsi le potentiel des pertes.

Les mesures microgravimétriques ont permis au droit des pertes du Gros Foyard, de Nangein et de Loie du Dessus d'apprécier l'importance du Karst et les orientations de fractures souvent N 5 à 10° et N 120° au Gros Foyard. Ces mesures permettent l'implantation de forages sur lequel des suivis de variations piézométriques pourraient être assurés.

3 - Rapport hydrologique (coût provisoire : 350.000 F).

La première phase du suivi hydrologique a consisté à installer des stations de mesure en complément de celles déjà existantes.

Des limnigraphes ont été installées aux point suivants :

- sur les sources de la Loue :

- * source principale : la vasque
- * source "canal"
- * source "pont"
- * dans la cheminée d'équilibre de l'usine EDF

- sur le Doubs :

- * au port de Saint-Point (lac).

Un suivi hydrologique a été effectué également sur les stations existantes de Pontarlier, Doubs, Maison du Bois et Vuillecin.

Trois campagnes de jaugeage ont complété ces mesures (juillet et août 1994).

Concernant la piézométrie, deux forages ont été installés, l'un au droit de la perte du Gros Foyard et l'autre en rive droite du pont métallique d'Hauterive.

Neuf forages vont être installés dans les zones supposées "fuyardes" par les prospections géophysiques : trois sur la commune d'ARÇON, trois sur la commune de MAISON DU BOIS et trois sur la commune de MONTBENOIT.

Une première analyse hydrologique, reposant sur les données disponibles depuis 1979, a permis d'établir que :

- * le débit des pertes est limité à un certain seuil. Celui-ci se situe entre 2,5 et 3m³/s,
- * le comportement du phénomène de pertes semble s'être modifié entre les années 1983 à 1989.

Actuellement, aucun élément précis n'a été trouvé pour expliquer cette modification supposée. Il est nécessaire d'effectuer une corrélation entre les débits et la pluviométrie (et la gestion du lac de Sain-Point) avant de confirmer cette conclusion.

Une deuxième analyse hydrologique a permis de tester les corrélations, entre les débits des sources de la Loue, les débits du Doubs et les débits des pertes.

Les conclusions sont alors les suivantes :

- une bonne coïncidence entre les débits du Doubs et de la Loue,
- un débit des pertes correspondant à 30% du débit de la source "Vasque",

- les variations des cotes aux trois sources de la Loue ("vasque", "canal", "pont") sont simultanées, montrant que les systèmes aquifères correspondants réagissent de la même manière aux événements pluviométriques,

- les variations brutales du niveau de la source "vasque" dues au turbinage EDF se répercutent sur les stations du "pont" et du "canal", signalant de façon claire une communication au moins partielle entre la vasque et les deux autres sources. Des calculs hydrauliques permettent de préciser que les débits en cause avoisinent les 200 à 300 l/s et que les fuites du niveau de la vasque seraient de type superficiel. Une coloration a permis de vérifier que ces fuites n'étaient pas situées à l'aval du déversoir,

- l'alimentation des deux sources "canal" et "pont" semble être d'origine commune,

- il existe une certaine indépendance entre les débits de la source "vasque" et les débits des sources aval;

- en moyenne, sur la période observée, la répartition des débits est la suivante :

- sources hautes (vasques)	: 70 %
- pont	: 12 %
- canal	: 18%.

Aussi pour valider ces différentes conclusions provisoires, des investigations ciblées vont être menées :

- coloration (notamment à la perte du Gros Foyard),
- lâcher artificiel et contrôlé du lac de Saint-Point,
- jaugeage (notamment à Mouthier)
- installation de forages
- simulation de débits à VUILLAFANS.

Les différents résultats apparaîtront alors dans le rapport final.

4 - Installation des forages (coût : 45.068 F)

La Société TETRA a installé 9 forages sur la base des hypothétiques zones fuyardes révélées par les études géophysiques.

Les sites d'installation ont été les suivants :

- ARCON :
 - * rive gauche terrain de football
 - * margelle Gros Foyard (rive droite)
 - * forage rive gauche Gros Foyard

- MAISON DU BOIS :
 - * La Rochette (rive gauche)
 - * Amont barrage (rive gauche)
 - * Loie longe (terrain de tennis rive gauche)

- MONT BENOIT :

- * Loie du Dessus (rive gauche)
- * Champ Chétif (rive gauche)
- * Loie Muller amont et aval (rive gauche).

L'ensemble de ces forages a été réalisé sur une profondeur d'environ 10 mètres. Seul le forage rive gauche Gros Foyard (ARCON - MAISON DU BOIS) a traversé une zone de vide importante entre 5,50 m et 6,50 m de profondeur et deux zones de vide plus réduites à - 2 m et - 10 m.

Au forage de Loie Longe à MAISON DU BOIS, deux sorties d'eau sur le Doubs ont été constatées à - 7 m et - 10 m.

5 - Rapports géologique et spéléologique (coût : 130.000 F)

* Le volet géologique traité par le Laboratoire de Géologie Structurale de l'Université de Franche-Comté, a fait l'objet d'un rapport cartographique dont l'exploitation sur les conséquences hydrologiques est résumée ci-dessous.

Dans cette partie du Jura, les calcaires massifs du Jurassique moyen (Bajocien-Callovien) et du Jurassique supérieur (Rauracien-Portlandien) constituent les couches perméables. L'eau peut y circuler ou y être stockée si les conditions locales s'y prêtent et en particulier si un niveau imperméable est capable de les retenir.

Des niveaux imperméables majeurs se trouvent à la base de ces deux ensembles calcaires : les marnes liasiques et les marnes argoviennes. Sous le Jurassique moyen les marnes liasiques se développent avec une épaisseur atteignant plusieurs centaines de mètres; sous les calcaires du Jurassique supérieur les marnes argoviennes avoisinent les 100 mètres. D'autres niveaux moins épais s'intercalent dans les calcaires du Jurassiques supérieur, telles les marnes séquaniennes qui peuvent jouer localement le rôle d'écran.

L'accident de Pontarlier joue aussi un rôle important. C'est un accident à rejet horizontal jalonné par des zones broyées; de plus la faille n'est pas unique. Il s'agit en effet d'un groupement de failles subparallèles englobant des terrains d'âges variés souvent redressés, permettant de mettre en contact des niveaux éloignés stratigraphiquement. Ces deux caractéristiques en font une zone de drain préférentiel. De plus le gradient est important puisque les pertes se situent autour de 790 mètres et que la source est à 525 mètres.

La structure est donc complexe, mais les pertes et la source se situant dans la Jurassique supérieur, il a donc été choisi le niveau imperméable de base de ces calcaires pour dessiner la carte structurale. Cette carte référenciée au niveau du toit de l'Argovien permet donc de reconnaître les points bas où l'eau se rassemble, les couloirs où elle peut passer et les jonctions possibles par où elle peut s'échapper.

La zone en amont de la source de la Loue constitue un de ces points bas. Entre Liévremon et Arçon, un écoulement est possible en direction de la Vrigne. La zone située en arrière du Mont Pelé peut constituer une réserve d'eau piégée. Le passage d'amont en aval entre la Vrigne et la Main ne peut s'effectuer que par le couloir étroit que suit l'accident de Pontarlier.

La carte structurale indique, avant érosion, le relief de la partie sommitale du niveau marneux de base situé sous les pertes et sous la source. On peut voir les zones hautes d'où divergent les eaux et les zones basses où elles s'accumulent.

Le bloc diagramme vu du Nord-Ouest, depuis les reliefs qui dominent le val des Usiers vers le Nord, montre bien le rôle morphologique de l'accident de Pontarlier. Cet accident est marqué dans la partie Sud et la partie médiane du bloc-diagramme. Il se marque moins au Nord, car il tourne et s'incline au pied du relief du Mont Pelé. On voit bien comment les eaux peuvent se concentrer au Sud du bloc, s'écouler le long de l'accident et se déverser dans la dépression située à l'arrière de la source de la Loue.

Le second bloc se lit depuis le Sud-Ouest. Les mêmes constatations peuvent être faites sur la zone de concentration amont, le chenal d'écoulement et le déversement aval. Il montre en plus la présence d'un "col" qui peut être franchi grâce à la perméabilité induite par le broyage lié à l'accident de Pontarlier.

Ce type de représentation permet en outre de mettre en évidence des zones préférentielles qui pourraient être testées par forages profonds.

* Le volet spéléologique, réalisé par le Groupe d'Intervention pour l'Etude des Karst, sera achevé au Printemps 1995. Outre les recherches bibliographiques nécessaires au préalable du travail de terrains, une cinquantaine de cavités ont déjà été dénombrées.

Deux nouvelles cavités importantes inconnues et non publiées ont été découvertes :

- le gouffre des Monts d'Usiers (au Sud d'Ouhans), dont la profondeur avoisine 80 mètres pour environ 150 mètres de développement et qui renferme une grande salle d'effondrement. Ce gouffre perte est situé environ à 3 km en amont des sources de la Loue en terrain accidenté et peu accessible;
- le gouffre de la déviation de Chaffois, mis en évidence et exploré à l'occasion de la réalisation de la route dont la profondeur atteint environ 65 mètres et dont le fond renferme d'importants emplissages glaciaires.

6 - Lâcher du lac de SAINT-POINT

Une augmentation contrôlée du débit du Doubs (de 9 à 15 m³/s) a été provoquée par une ouverture des vannes du barrage du lac de SAINT-POINT le 28 Août 1995. Les conditions hydrologiques et météorologiques de sécheresse n'étaient malheureusement pas réunies. L'analyse actuelle des résultats permet uniquement de valider qu'au-delà de 3 m³/s il n'y a plus de pertes.

7 - Conclusions

Toutes les prestations sont à ce jour, pour la plupart, réalisées.

Par ailleurs, les résultats des études sont maintenant suffisants pour aborder le cadre opérationnel de la gestion des pertes. Le Syndicat a donc engagé un complément de mission au Caninet ANDRE pour un montant de 48.000 F, afin d'établir la nature des travaux à réaliser sur le Doubs. Des propositions concrètes en ce sens seront faites dès l'Automne 1995.