

Contribution des traçages à la connaissance des mécanismes d'alimentation des aquifères bressans

PAULINE CORBIER, FLORENT VIPREY

DIREN SEMA, Le Richelieu, 10 Boulevard Carnot, F-21000 Dijon, France
e-mail: pauste@worldonline.fr

FRANCIS ANDREUX, MICHEL CAMPY

Laboratoire de Géologie, Université de Bourgogne, 6 Boulevard Gabriel, F-21000 Dijon, France

JACQUES MUDRY

Laboratoire de Géologie, Université de Franche-Comté, Place Leclerc, F-25000 Besançon, France

YVAN ROSSIER

ATE, 17 Rue du Périgord, F-69330 Meyzieu, France

Résumé L'objectif de l'étude entreprise il y a trois ans sur le massif karstique de la Côte et de l'Arrière-Côte dijonnaises était de trouver de nouvelles ressources en eau potable pour les collectivités du sud-est de la Côte d'Or. Un bilan hydrologique établi sur un cycle complet a montré que le massif présentait un déficit d'écoulement de 65 à 80 millions de m³ ne pouvant s'expliquer que par des fuites d'eau vers les aquifères du fossé bressan. Afin de vérifier cette hypothèse, huit expériences de traçage ont été menées sur le pied de Côte. Les résultats de ces expériences nous ont conduits à réaliser un profil sismique au niveau de la charnière Côte/Bresse. La géométrie permettant aux eaux de transiter du massif vers les aquifères de la bordure occidentale de Bresse a ainsi pu être mise en évidence.

INTRODUCTION

L'alimentation en eau potable des collectivités du sud-est de la Côte d'Or est assuré par des ressources dont la qualité se dégrade. C'est à la suite de ce constat que l'étude concernant le massif karstique de la Côte et de l'Arrière-Côte dijonnaises a été lancée. L'objectif de ce travail était d'étudier le fonctionnement hydrogéologique du massif et de mettre en évidence, si les résultats le permettaient, de nouvelles ressources en eau potable.

Les études ponctuelles antérieures réalisées sur ce secteur (Rossé, 1986; Lévêque, 1993; Maire, 1995) laissaient soupçonner un déficit d'écoulement par rapport aux précipitations affectant le massif. Nous avons tout d'abord voulu vérifier cette hypothèse puis nos efforts se sont focalisés sur les relations pouvant exister entre les calcaires de la Côte et de l'Arrière-Côte dijonnaises et les aquifères plio-quadernaires de la bordure occidentale de Bresse.

CADRE DE L'ETUDE

Contexte géographique

Situé au sud du département de la Côte d'Or entre Dijon et Beaune, le massif de la Côte et de l'Arrière-Côte dijonnaises présente une superficie d'environ 500 km². Sur cette zone, on distingue d'ouest en est, trois régions naturelles allongées selon un axe S-SW/N-NE et parallèles entre elles: la Montagne, l'Arrière-Côte et la Côte (Fig. 1).

Contexte géologique

Les trois régions naturelles décrites précédemment se distinguent par des caractéristiques géologiques particulières: la Montagne correspond à un vaste plateau calcaire faillé du Jurassique moyen; l'Arrière-Côte, essentiellement formée de calcaires et de marnes du Callovien et du Jurassique supérieur, constitue un palier entre deux zones très faillées alors que la Côte dont l'ossature est principalement formée de calcaires du Comblanchien et du Callovien (Jurassique moyen) se présente comme un étroit versant s'abaissant brusquement des plateaux de l'Arrière-Côte vers la plaine de Bresse.

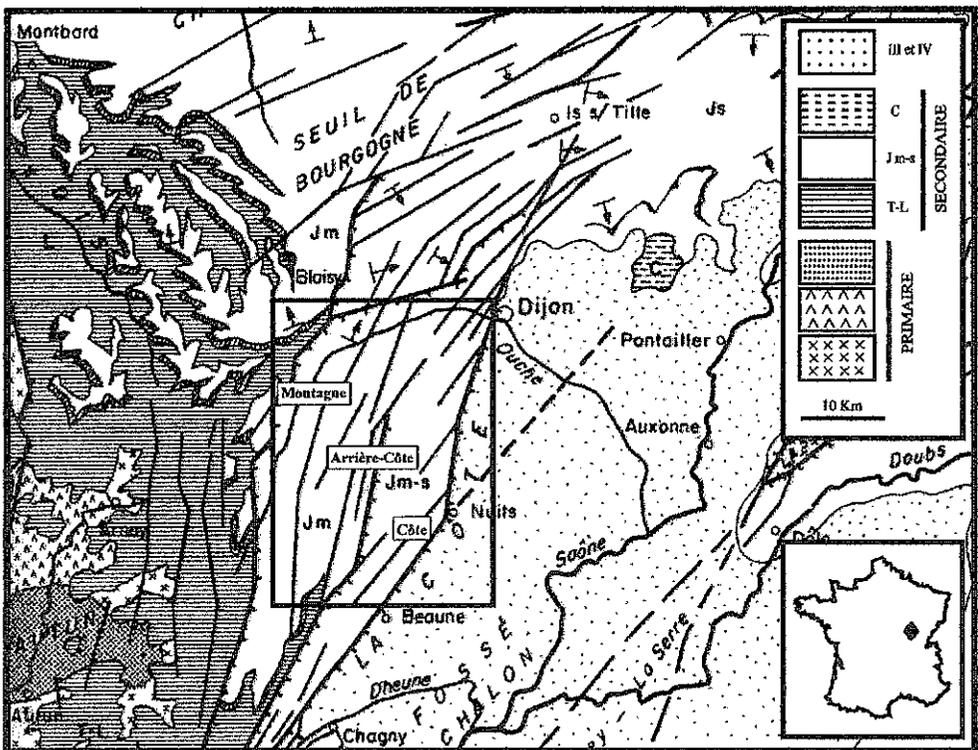


Fig. 1 Localisation du secteur d'étude.

BILAN HYDROLOGIQUE

La méthode de Thornthwaite qui est largement utilisée en agronomie pour établir des bilans hydriques peut aussi être utilisée pour réaliser des bilans hydrologiques en domaine karstique (Blavoux *et al.*, 1991/1992). La première étape consiste à estimer les pluies efficaces. La deuxième étape consiste à déterminer la répartition des pluies efficaces entre écoulement superficiel et infiltration profonde. La troisième étape consiste à calculer le bilan au pas de temps souhaité.

Résultats

Pluies efficaces Les pluies efficaces ont été évaluées à 375 mm (soit 41% des précipitations totales) à partir des pluies moyennes brutes, de l'ETP Penman et d'une réserve utile équivalente estimée expérimentalement à 30 mm.

Répartition des pluies efficaces Une modélisation du comportement hydrodynamique global du massif nous a permis d'estimer la part du ruissellement à 30%, celle de l'écoulement différé au mois $n+1$ à 60% et celle de l'écoulement différé au mois $n+2$ à 10%. Cette combinaison a été utilisée pour établir le bilan au pas de temps mensuel (Fig. 3).

Bilan La comparaison des valeurs théoriques et des valeurs observées (sur le cycle 1996/1997) ainsi que la prise en compte de débits bien spécifiques (prélèvements AEP, venues d'eau dans l'Ouche au niveau de Dijon...) ont permis de mettre en évidence un déficit d'écoulement compris entre 65 et 80 millions de m^3 par an (Corbier, 1999).

Discussion

Les bordures nord, ouest et sud du massif étant constituées de terrains imperméables (marnes liasiques affleurant au fond des vallées), seules des fuites d'eau vers les

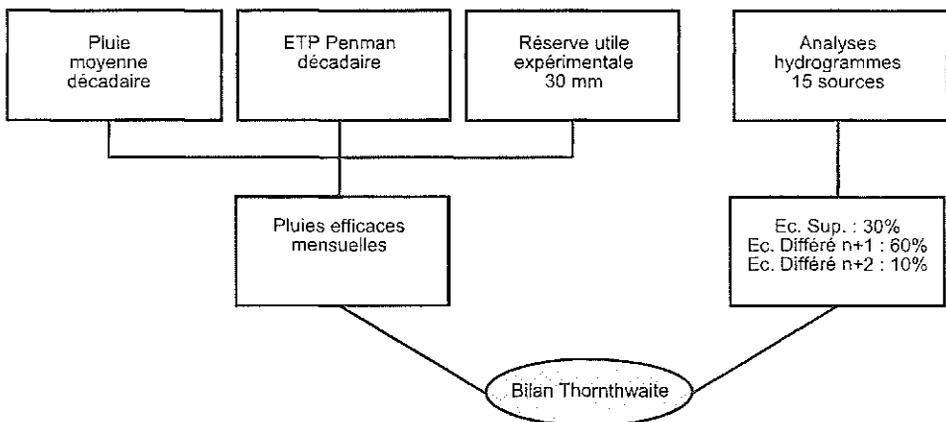


Fig. 3 Organigramme du bilan hydrologique.

formations bressanes peuvent expliquer un tel déficit. Pour vérifier cette hypothèse, huit expériences de traçage ont été menées sur le pied de Côte.

TRACAGES

Sur les huit expériences réalisées au niveau du pied de Côte entre Dijon et Beaune, trois ont été effectuées dans les carrières surplombant l'agglomération dijonnaise (Fig. 2). Seule l'expérience réalisée dans la carrière de la chaufferie de la Fontaine d'Ouche a été positive. Elle a mis en évidence une relation hydraulique entre les calcaires de la carrière et ceux captés par le forage F1 du champ captant des Gorgets (utilisé pour l'AEP de Dijon).

L'expérience réalisée au naphthionate (présence d'un captage en aval) au dessus de Gevrey-Chambertin s'est soldée par un échec alors que l'expérience menée dans une perte du Meuzin en amont de Nuits-Saint-Georges constitue l'expérience la plus intéressante parmi celles qui ont été menées sur le pied de Côte (Fig. 4). Celle-ci a en effet mis en évidence une différence de comportement entre les sources de la Courtavaux: les pertes localisées à l'amont de Nuits-Saint-Georges contribuent dans une part plus importante à l'alimentation de la source du Pressoir qu'à celle de la N74. Cette expérience a aussi mis en évidence des vitesses de transit élevées (de l'ordre de 100 m h⁻¹) et un faible taux de restitution (16%) ne pouvant s'expliquer que par une fuite importante de colorant vers les formations plio-quaternaires de la plaine de Nuits.

Sur les trois expériences menées au sud du massif, seule une expérience s'est avérée positive. Elle a mis en évidence des vitesses de circulation conformes à celles observées sur le reste du massif et une direction de circulation semblable à celle de la fissuration secondaire (N175).

Afin de savoir comment les eaux souterraines pouvaient passer d'un milieu karstique à un milieu poreux et contribuer à l'alimentation des aquifères de la bordure occidentale de Bresse, nous avons eu recours à la sismique réflexion haute résolution qui permet d'avoir une bonne image des trois cents premiers mètres du sous-sol (Pugin, 1996; Buoncristiani, 1997).

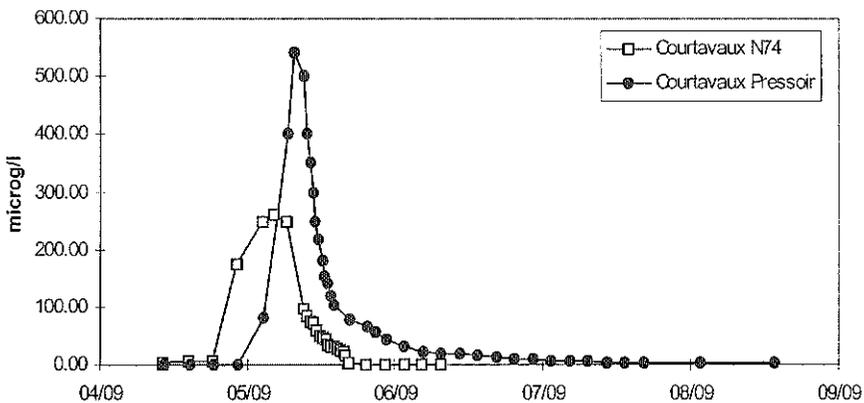


Fig. 4 Courbes de restitution du traçage effectué dans une perte du Meuzin.

PROFIL SISMIQUE

Situation

Le profil sismique a été implanté au niveau de la charnière entre les calcaires de la Côte et le remplissage bressan à la hauteur du village de Premeaux-Prissey.

Résultats

L'interprétation hydrogéologique du profil (Fig. 5) montre que les calcaires du Dogger se situent entre deux niveaux imperméables: les marnes du Lias et les marnes de l'Oligocène. Compte tenu de l'importance des volumes d'eau transitant de la Côte vers la Bresse, les calcaires sont probablement en charge. Le trop-plein s'évacue alors par les zones les plus perméables: les niveaux grossiers de l'Oligocène et les zones broyées associées aux failles.

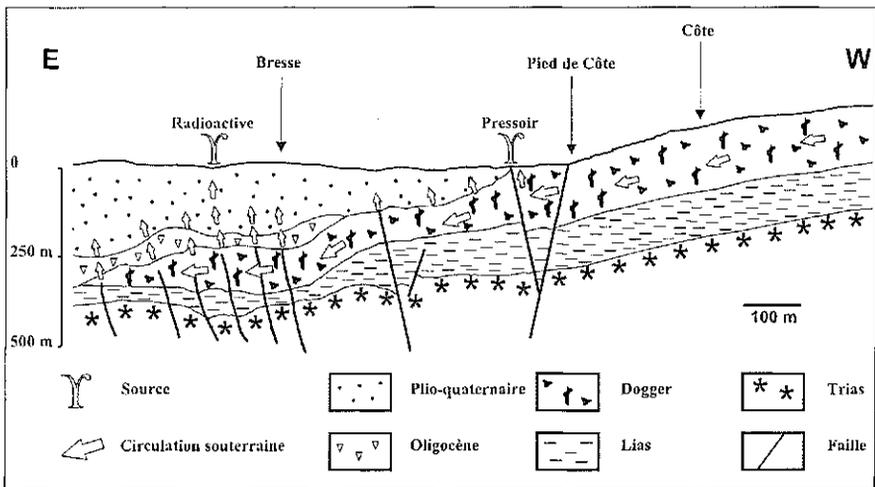


Fig. 5 Interprétation hydrogéologique du profil sismique réalisé à Premeaux-Prissey.

Au niveau du contact avec les calcaires du Dogger, l'Oligocène est très peu épais et probablement grossier. Les blocs et galets constituant les poudingues et les conglomérats de cet étage proviennent en effet des reliefs calcaires de la Côte (Top, 1977) et n'ont pu se déposer qu'à faible distance de celle-ci. Dans ce secteur, l'Oligocène possède donc une certaine perméabilité qui permet aux eaux sous pression de regagner les niveaux plio-quaternaires.

Les zones broyées associées aux failles représentent aussi des zones de forte perméabilité que les eaux peuvent emprunter pour remonter vers les niveaux plio-quaternaires, vers la subsurface ou la surface. Les deux sources interceptées par le profil se situent au droit de telles zones.

La source radioactive semble avoir une origine profonde. Si l'on suppose que la température de l'eau qui s'infiltré est de 10°C et que le gradient géothermique est de 3°C/100 m, on peut imaginer qu'à 250 m de profondeur, la température de l'eau soit de

17 à 18°C. Les températures d'émergence de cette source (14–20°C) confirment l'hypothèse d'une telle alimentation. Plus à l'ouest, une autre faille permet aux eaux de la Côte de jaillir au niveau de la source du Pressoir. L'origine de l'eau est ici moins profonde, ce qui explique les températures d'émergence peu élevées de la source (10–13°C).

CONCLUSION

L'hypothèse d'une alimentation des aquifères de Bresse par les calcaires de la Côte et de l'Arrière-Côte, établie à partir du bilan hydrologique et des traçages, a pu être validée grâce à la sismique réflexion. L'aquifère de la plaine de Nuits, encore peu exploité, fera bientôt l'objet de nouvelles investigations (boucles de résonance protonique). Celles-ci devraient permettre de localiser les secteurs les plus favorables pour l'implantation de forages. Ces derniers, s'ils sont productifs, contribueront à la diversification des ressources du sud-est de la Côte-d'Or.

REFERENCES

- Blavoux, B., Mudry, J. & Puig, J. M. (1991/1992) Bilan, fonctionnement et protection du système karstique de la Fontaine de Vaucluse (sud-est de la France). *Geodinamica Acta (Paris)* 5(3), 153–172.
- Buonocristiani, J. F. (1997) Production sédimentaire détritique des systèmes glaciaires. Quantification des produits stockés dans un lac proglaciaire durant la dernière glaciation: exemple du lac de la Combe d'Ain (Jura, France). Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, Dijon, France.
- Corbier, P. (1999) Mise en évidence d'une alimentation des aquifères poreux plio-quadernaires par les massifs karstiques de bordure. Etude des relations entre la Côte et l'Arrière-Côte dijonnaises et la plaine de Bresse. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, Dijon, France.
- Lévêque, D. (1993) Les calcaires de la vallée de l'Ouche. Maîtrise de géographie physique, Université de Bourgogne, Dijon, France.
- Maire, F. (1995) Le karst de la Côte et de l'Arrière-Côte dijonnaises. DESS, Université d'Avignon, France.
- Pugin, A. (1996) 3-D sedimentary architecture based on seismic reflection analysis of the Oak Ridges moraine (south Ontario, Canada). Geological Survey of Canada, Internal Report.
- Rossé, P. (1986) Etude hydrogéologique du haut bassin de l'Ouche. Rapport DDA Dijon.
- Top, S. (1977) Etude sédimentologique sur les formations "saumon" de la région de Dijon. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, Dijon, France.