

Carte hydrogéomorphologique au 1/10 000 du karst de Dorvan.
(Jura méridional, Ain, France) Présentation et principales données
sur l'hydrogéologie et l'hydrochimie de ce karst

Janine Gibert, Roger Laurent, Richard Maire

Citer ce document / Cite this document :

Gibert Janine, Laurent Roger, Maire Richard. Carte hydrogéomorphologique au 1/10 000 du karst de Dorvan. (Jura méridional, Ain, France) Présentation et principales données sur l'hydrogéologie et l'hydrochimie de ce karst. In: Karstologia : revue de karstologie et de spéléologie physique, n°2, 2e semestre 1983. pp. 33-40;

doi : 10.3406/karst.1983.2051

http://www.persee.fr/doc/karst_0751-7688_1983_num_2_1_2051

Document généré le 13/02/2017

Résumé

Le massif de Dorvan est un karst jurassien de basse montagne de type tempéré humide (1572mm/an) à faible influence nivale. Le modelé de surface est masqué par des argiles de décalcification abondantes. Bien développé, le système souterrain présente un étage lié au creusement de la cluse de Torcieu. Le régime de l'émergence principale (Pissoir) est de type pluvial simple à maximum hivernal et à minimum estival pour un débit spécifique de 31,4 l/s/km². La vitesse de dissolution est forte : 81 mm/millénaire. 50% de la corrosion concerne l'épikarst et 50% l'endokarst. Dans l'évolution pléistocène du karst de Dorvan, il faut tenir compte du rôle direct ou indirect des glaciations : nivo-karst accentué pendant le Würm, remblaiement fluvio-glaciaire de la cluse de Torcieu et ennoisement corrélatif du karst inférieur au Würm et au Tardiglaciaire, action directe probable des glaciers au Riss...

Abstract

Presentation of the hydrogeo-morphological map at 1/10000° on karst of Dorvan (Southern Jura, Ain, France). Main researches about hydrology and hydrochemistry on this karst. The Dorvan massif is a low mountain jurrassian karst with a wet temperate climate and a little nival influence. The surface relief is covered by important decalcification clay. The drainage of the karst is assumed by superimposed systems, according to the excavation of the «cluse de Torcieu». The flow of the main outlet (Pissoir) is a pluvial type which presents an annual cycle with a maximum in winter and a minimum in summer. The specific discharge is 31,4 l/s/km². The dissolution rate is high : 81 mm/millenary. 50% of the corrosion interests the epikarst, 50% interests the endokarst. During the pleistocen period, the glaciations play a direct or indirect rule on the evolution of the Dorvan karst : accentued nivo-karst during the Wurm period ; fluvio-glacial up-building of the «cluse de Torcieu» and correlated water logging of the lower karst during Wurm and Tardiglaciaire periods ; probable direct action of glaciers during the Riss period...

CARTE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE AU 1/10000 DU KARST DE DORVAN (Jura méridional, Ain, France).

Présentation et principales données sur l'hydrogéologie et l'hydrochimie de ce karst.

Jeanine GIBERT, Roger LAURENT
Hydrobiologie et écologie souterraine :
L.A. 367 du CNRS. Ecologie des eaux douces,
Université Claude Bernard, Lyon I.
69622 VILLEURBANNE Cedex

et Richard MAIRE
E.R.A. 282 du CNRS
Institut de géographie
29 av. Robert-Schumann
13100 AIX-EN-PROVENCE

RÉSUMÉ : le massif de Dorvan est un karst jurassien de basse montagne de type tempéré humide (1572mm/an) à faible influence nivale. Le modelé de surface est masqué par des argiles de décalcification abondantes. Bien développé, le système souterrain présente un étagement lié au creusement de la cluse de Torcieu. Le régime de l'émergence principale (Pissoir) est de type pluvial simple à maximum hivernal et à minimum estival pour un débit spécifique de 31,4 l/s/km². La vitesse de dissolution est forte : 81 mm/millénaire. 50% de la corrosion concerne l'épikarst et 50% l'endokarst. Dans l'évolution pléistocène du karst de Dorvan, il faut tenir compte du rôle direct ou indirect des glaciations : nivo-karst accentué pendant le Würm, remblaiement fluvio-glaciaire de la cluse de Torcieu et ennoisement corrélatif du karst inférieur au Würm et au Tardiglaciaire, action direct probable des glaciers au Riss...

Mots-clés : Géomorphologie - Hydrodynamique - Hydrochimie - Traçages - Karstogenèse - Jura méridional - Spéléogenèse.

ABSTRACT : PRESENTATION OF THE HYDROGEO-MORPHOLOGICAL MAP AT 1/10000^o ON KARST OF DORVAN (SOUTHERN JURA, AIN, FRANCE). Main researches about hydrology and hydrochemistry on this karst. The Dorvan massif is a low mountain jurrassian karst with a wet temperate climate and a little nival influence. The surface relief is covered by important decalcification clay. The drainage of the karst is assumed by superimposed systems, according to the excavation of the «cluse de Torcieu». The flow of the main outlet (Pissoir) is a pluvial type which presents an annual cycle with a maximum in winter and a minimum in summer. The specific discharge is 31,4 l/s/km². The dissolution rate is high : 81 mm/millenary. 50% of the corrosion interests the epikarst, 50% interests the endokarst. During the pleistocen period, the glaciations play a direct or indirect rule on the evolution of the Dorvan karst : accentued nivo-karst during the Würm period; fluvioglacial up-building of the «cluse de Torcieu» and correlated water logging of the lower karst during Würm and Tardiglaciaire periods; probable direct action of glaciers during the Riss period...

Key-words : Geomorphology - Hydrodynamic - Hydrochemistry - Water tracings - Karstogenesis - Southern Jura - Speleogenesis.

INTRODUCTION

Le karst jurassien de basse montagne présenté ici, est situé à 10km au SE d'Ambérieu (cf. carte et pl. 1). Il est rattaché géographiquement au Jura méridional et constitue le prolongement NW du faisceau géologique des Portes.

Cette carte est intitulée **Massif de Dorvan**, ce qui correspond au secteur le plus karstifié. En fait, elle représente deux unités karstiques : celle du massif de Dorvan (commune de Torcieu) (Gibert, Laurent, Ginet et Bourne, 1978) et celle de Lent (commune de Cleyzieu). Ces unités sont indépendantes du point de vue des circulations souterraines, mais elles constituent la partie nord du bassin d'alimentation du Bief Ravinet (seul cours d'eau épigé).

Dans le texte, nous appelons cet ensemble «massif de Dorvan-Cleyzieu». Ce dernier est bien individualisé du point de vue hydrogéologique : au nord, par la cluse de l'Albarine; au sud, par la montagne du Jappaloup; à l'est par les Rochers de la Falconnière et la vallée de la Câlaine; à l'ouest, par le mont Falcon, le Molard St Michel et la vallée du Buzin.

Les multiples travaux réalisés par le laboratoire d'hydrobiologie et écologie souterraine (Université Lyon I) en liaison avec d'autres laboratoires ou administrations (université de Grenoble - S.R.A.E. Rhône Alpes - centre d'hydrogéologie de l'université de Neuchâtel, museum d'histoire naturelle de Grenoble) justifiait une présentation physique de cette région. En outre, ce «bassin expérimental» sert de cadre d'étude pour un doctorat d'Etat en hydrobiologie et hydrochimie pour l'un d'entre nous (Jeanine

Gibert). Les données climatiques, hydrologiques et hydrochimiques obtenues au cours de 5 années d'étude et qui constituent la première partie de la thèse, seront rapportées ici sous forme de résumés synthétiques.

Le carte hydrogéomorphologique en couleur, au 1/10000, en hors texte, dressée en collaboration avec l'Institut de géographie d'Aix-en-Provence (ERA/CNRS 282) a pour but de représenter simultanément la structure géologique, la géomorphologie, les réseaux karstiques et les écoulements souterrains.

I - LA STRUCTURE GÉOLOGIQUE

Le massif de Dorvan-Cleyzieu fait partie du faisceau d'Ambérieu qui est rattaché aux faisceaux plissés du Jura externe. Les directions structurales essentielles sont SE-NW. Ce faisceau aux multiples lanières aurait subi un décollement de la couverture calcaire jurassique sur les marnes plastiques du Trias, d'où la juxtaposition de plis fracturés et comprimés. L'armature du relief est composée par les formations carbonatées bien karstifiables du Bathonien (50-70m) et du Bajocien supérieur (30-40m) et par les terrains peu ou pas karstifiables du Bajocien inférieur-Jurassique inférieur (calcaires et marnes, 120m) et du Trias (marnes et gypses)(Glangcaud, 1949 - Enay, 1982).

1. Les éléments structuraux :

La région étudiée est caractérisée par trois éléments structuraux importants :

— l'anticlinal de Torcieu-Dorvan-Mt Falcon occupe la moitié SW de la carte. Il est limité au N par la cluse de l'Albarine, à l'W



Photo 1 : le massif de Dorvan-Cleyzieu (au premier plan : la cluse de Torcieu ; au centre, la vallée encaissée du Bief Ravinet ; à droite : les falaises où s'ouvre la grotte du CROCHET). Photo J. Gibert.
The «Dorvan-Cleyzieu» massif (in the foreground : the «cluse de Torcieu» ; in the center : the Bief Ravinet valley ; on the right : «Torcieu» cliffs where is situated the entrance of «grotte du Crochet».)

par la faille «Côte du Moulin - Les Allymes» à pendage E (a) et à l'E par le synclinal d'Angrières.

— le synclinal d'Angrières-Mt de Lange s'étire le long de la rive droite du Bief Ravinet. Il est limité à l'W par la faille d'Angrières (b) tandis que son axe est parcouru par la faille de Cleyzieu (c) qui apparaît à l'est du village de Cleyzieu sous la forme d'un escarpement très visible.

— l'anticlinal de Cleyzieu délimite à l'E le massif de Dorvan-Cleyzieu. Il s'allonge du NNW au SSE en passant par les Rochers de la Falconnière, le «plateau» à dolines de Lent et les crêtes du Mt Charnay. Cette importante unité à ossature supérieure de calcaires bajociens est limitée au NE par le grand synclinal de St-Rambert-Javornoz situé en dehors du territoire de la carte.

2. La tectogenèse :

Au Secondaire, la série sédimentaire s'est déposée sur un relief façonné par l'orogénèse hercynienne, le Trias marquant le premier ennoyage du bâti hercynien. Pendant le Tertiaire, la région reste émergée et subit une première karstification à l'Eocène (sidérolithique). A l'Oligocène, le horst jurassien s'affirme, mais la structure actuelle est principalement liée à la phase de plissement fini-tertiaire responsable du glissement généralisé de la couverture vers le NW au profit d'un Trias sous-jacent riche en marnes et en sels (Enay, 1975).

Le secteur de Dorvan-Cleyzieu illustre bien le problème du serrage des panneaux plissés et faillés du Jura externe. L'ossature des plis se débite ainsi en «coins limités par des failles qui convergent en profondeur vers la zone de décollement» (cf. Durand, 1954). Mais cette période de compression a été compliquée par des effondrements consécutifs à un décrochement (failles d'Angrières et de Cleyzieu décrochées au NW de Cleyzieu).

II - LES ÉLÉMENTS MORPHOLOGIQUES

Depuis la fin du Tertiaire, les grands éléments du relief ont été acquis à partir d'une trame structurale mise en évidence dans le § 1 du chapitre précédent. A l'exception de la cluse de l'Albarine, le massif de Dorvan-Cleyzieu possède une morphologie générale de type conforme.

— La cluse de l'Albarine est présente dans la partie NW de la carte (photo 1). Il s'agit d'une grande cluse trans-jurasienne drainée de type composé, c'est-à-dire formée par une succession de cluses vraies transversales au plis et de segments déblayés suivant l'allongement des directions structurales. Ainsi, la partie visible sur la carte, et qui se prolonge au NE jusqu'à St-Rambert, est une cluse vraie axée sur un accident SW-NE perpendiculaire aux plis. Au niveau du «cirque de Torcieu», la cluse décrit une large boucle pour se diriger vers le NW en direction d'Ambérieu.

Cette forme majeure, sans doute bien ébauchée dès la fin du Tertiaire, a été surcreusée par les glaciers quaternaires et leurs cours d'eau. Dans le Jura septentrional, M. Monbaron (1975) montre qu'il est très difficile de prouver qu'une cluse a été induite par une zone très fracturée en raison du gommage de l'érosion. En réalité, la cluse de l'Albarine, comme la plupart des cluses jurassiennes, est la résultante de deux actions souvent simultanées : érosion karstique minant l'infrastructure et créant des cirques et

des reculées (J. Corbel, 1951), et érosion fluviale, façonnant des sillons auxquelles viennent s'ajouter les retouches glaciaires.

— Le «plateau de Dorvan» et les crêtes du Mt Falcon (rive gauche du Bief Ravinet) constituent l'unité hydrogéologique principale qui correspond à l'anticlinal de Torcieu-Dorvan-Mt Falcon bien coffré au niveau du hameau de Dorvan (alt. 530m, pendage horizontal). Au SE, le pli se redresse et se rétrécit pour former le chaînon du Mt Falcon (803 m). Au N, les parois calcaires (Bathonien-Bajocien) forment le début du «cirque de Torcieu». Ce dernier s'incurve beaucoup plus à l'W et semble lié à une zone décrochée et effondrée.

— Les Rochers de la Falconnière, le «plateau de Lent» et le chaînon Charvay-Jappaloup (rive droite du Bief Ravinet) forment un ensemble (moitié NE de la carte) qui s'identifie à l'anticlinal de Cleyzieu. A l'extrémité NE, le pli est traversé obliquement par la vallée de la Câlène. Situé à l'aplomb des falaises de la Falconnière, la combe de Nave est occupée par une longue dépression et correspond à un compartiment effondré en coin (rejet de 200m) provenant du rebord du plateau de Lent, dont les Rochers de la Falconnière sont l'ancienne cicatrice. Le plateau karstique à dolines de Lent s'est développé sur la partie subhorizontale du sommet de l'anticlinal, tandis qu'à l'E, le pli se redresse (Mt Charnay : 719m et sommet coté à 820m) comme au Mt Falcon.

— La vallée du Bief-Ravinet s'est établie sur le rebord W de l'axe du synclinal d'Angrières-Mt de Lange en entaillant les calcaires bathoniens et bajociens. De type conforme, cette vallée a profité de la structure déprimée existant entre les anticlinaux de Torcieu-Dorvan et de Cleyzieu. La partie aval s'écoule dans une gouttière synclinale.

Le modelé karstique et fluvio-karstique superficiel :

Il est généralement peu spectaculaire en raison de la nature des calcaires biodétritiques du Jurassique moyen (Bathonien et Bajocien) qui sont responsables d'abondants résidus argileux de décalcification masquant les formes karstiques.

En outre, la végétation recouvre 80 à 90% de la surface du sol. Les groupements végétaux appartiennent à la série collinéenne des bois mixtes (faciés à *Carpinus betulus*) et à la série septentrionale du *Quercus pubescens* (Girel et Doche, 1978). Trois types de formations végétales peuvent être distinguées : prairies et cultures sur 50% du territoire, forêts sur 40% et landes et groupements des bords de ruisseau sur les 10% restants.

— Les dépressions : le modelé le plus net apparaît sur le plateau de Lent au N du village de Cleyzieu sous la forme de 4 larges dolines en «verre de montre» de 150 à 300m de diamètre chacune (creux maximum de 10-15 m). Ces dépressions aux rebords adoucis sont plaquées par un manteau d'argiles résiduelles (photo 2).

Des dolines en entonnoirs (ou bétoires) de 10 à 20m de diamètre et de plusieurs mètres de profondeur ont été observées à l'E et au SE du gouffre de Lent (cf. carte h.t.). Le gouffre de Lent résulte lui-même de l'effondrement d'une doline en entonnoir sur un «puits-failles» que recoupe une fissure de décollement reprise par l'érosion karstique. A l'W, sur le plateau de Dorvan, les dolines sont plus dispersées. On distingue quelques exemples métriques à décamétriques au SE de Dorvan et dans le «Grand Champ». D'autres ont été notées sous couvert forestier sur les pentes inférieures N du Mt Falcon.

— Lapiés et sondages sismiques : les lapiés sont difficiles à observer en raison de la végétation, des zones cultivées, du colmatage par les matériaux cryo-karstiques recouverts d'humus et de la couverture d'argile résiduelle.

Néanmoins, quelques lapiés semi-couverts apparaissent çà et là, dans les bois au nord du Mt Falcon et à l'est du hameau du Mt de Lange. Une dizaine de sondages sismiques ont été effectués par I. Muller (centre d'hydrogéologie de Neuchâtel) sur le secteur se développant au-dessus de la grotte du Cormoran près de Dorvan. Sous le sol forestier fortement argileux, on a pu mettre en évidence un horizon d'altération karstique de 2 à 4m d'épaisseur (zone fortement fissurée et lapiazée) (Muller, Laurent et Gibert, 1984).

— Le modelé fluvio-karstique : celui-ci est relativement bien développé compte tenu des possibilités d'écoulements superficiels sur la couverture d'argiles résiduelles et sur les terrains marno-calcaires du Jurassique moyen et inférieur. Des systèmes de vallons secs en V ou en berceau se branchent sur la vallée du Bief Ravinet. Certains présentent un écoulement temporaire. Au NW de Dorvan, l'émergence de la grotte du Cormoran et le captage de Dorvan alimente un «petit canyon» suspendu aboutissant sur les falaises de Torcieu (cascade temporaire). Plus vaste, la vallée du Bief-Ravinet a un profil en V surcreusé dans sa partie moyenne et aval. Le Bief Ravinet prend sa source au pied du Molard-Saint-Michel près du Jappaloup, dans une zone stratigraphique du Trias supérieur et du Jurassique inférieur. Comme les vallées avoisinantes (Buizin, Câlène), il coule dans une direction conforme à la structure SE-NW. A l'aval, il change de profil au contact des terrains du Bajocien, formant ainsi un canyon



Photo 2 : une des grandes dolines en «verre de montre» du plateau de Lent. Photo R. Maire. One of the large dolines of «plateau de Lent».

Fig. 1 : distribution des précipitations et de l'évapotranspiration à la station de Dorvan (530 m, 1978-80). Precipitations and evapotranspiration distribution in Dorvan hamlet (530 m, 1978-80).

entrecoupé de marmites de géant. A l'image de nombreux ruisseaux du Bas-Bugey, il rejoint le niveau de base par une cascade (Martin, 1910). Sur la rive droite, il reçoit quelques affluents temporaires alimentés par des «sources d'affleurements» qui apparaissent au niveau des marnes ou au débouché de fissures superficielles. Sur la rive gauche, on observe des coulées de tufs anciens dont l'origine est liée à des écoulements sous strates. A l'étiage, dans la partie aval, le Bief présente un écoulement temporaire, les pertes diffuses n'ont pu être réellement mises en évidence. Les écoulements doivent se faire entre strates sous le lit actuel du ruisseau sans rejoindre un réseau souterrain connu.

III - LES DONNÉES CLIMATIQUES ACTUELLES

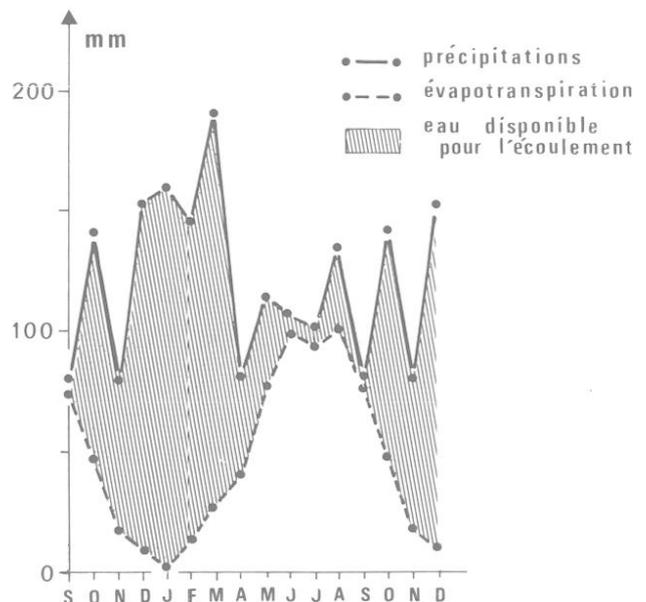
Afin de réaliser une étude hydrologique précise, une station météorologique a été installée au hameau de Dorvan (530 m). Les mesures se sont échelonnées sur 5 ans (1977-81) et complètent ainsi les valeurs connues pour les stations environnantes (Ambérieu : 253 m, Tenay : 350 m, Benonces-Chartreuse-de-Portes : 950 m, Coutenay-Beaulieu : 280 m).

Pour la période 1977-81, les valeurs moyennes annuelles de la station de Dorvan, sont les suivantes :

- température : 9°C;
- précipitations : 1 572 mm;
- évapotranspiration réelle (ETR) : 572 mm;
- hygrométrie : 80,3 %;
- ensoleillement : 1 573 h.

Le climat du massif de Dorvan apparaît d'emblée comme un climat humide et tempéré de basse montagne à faible influence nivale.

- Les températures : la température moyenne annuelle est de 10,4°C à Ambérieu (253 m) et de 6,7°C à Chartreuse-de-Portes (950 m) contre 9°C à Dorvan (530 m). Le gradient thermométrique est de -0,54°C/100m, valeur très proche de la moyenne de l'Europe occidentale (-0,55°C/100m). On dénombre en moyenne 83 jours de gel par an à Ambérieu.



- Les précipitations (fig. 1) : on observe une assez grande variabilité des précipitations d'une année à l'autre. Cependant, il existe une tendance assez marquée vers un minimum des précipitations au printemps et en été, et un maximum en automne et en hiver (Dorvan et Chartreuse-de-Portes). Le gradient pluviométrique est de l'ordre de +90 mm/100 m. Il existe ainsi :
 - une zone à forte pluviosité sur les crêtes (1700-1800 m : Mt Falcon, Jappaloup);
 - une zone à pluviosité plus faible près de la cluse de Torcieu (1200-1300 mm);
 - une zone centrale à pluviosité intermédiaire (1500-1600 mm : Dorvan, Cleyzieu).
 - La neige : il y a environ 25 jours/neige/an à Ambérieu et 66 jours/neige/an à Chartreuse-de-Portes. A Dorvan, cette valeur est estimée à 40 ou 50 jours.

— **Evapotranspiration et déficit d'écoulement** (fig. 1) : les résultats obtenus avec l'évaporimètre Piche sont inférieurs à ceux calculés avec d'autres méthodes (de 25 à 36%). Une valeur moyenne de 572mm pour l'évapotranspiration réelle (ETR), calculée par les formules de M. Bakalowicz, L. Turc et W. Thornwhaite, a été retenue. La valeur moyenne du gradient de l'ETR est de l'ordre de 18mm/100m pour le massif de Dorvan. Selon les années, sèches ou humides, la hauteur d'eau disponible pour l'écoulement, est de :
 - 400-700mm, soit 48% des précipitations à Ambérieu (253 m);
 - 800-1000mm, soit 60% des précipitations à Dorvan (530m);
 - 1100-1150mm, soit 72% des précipitations à Chartreuse-de-P. (950m).

IV - L'AQUIFÈRE KARSTIQUE : RÉSEAUX, ÉMERGENCES ET TRAÇAGES

Grâce aux multiples explorations et travaux spéléologiques (Meyssonier, 1965, Gibert, Laurent, Mathieu et Reygrobellet, 1975), on connaît aujourd'hui plusieurs réseaux souterrains importants totalisant près de 6km de galeries connues. Ils sont principalement creusés à la faveur des joints de stratification en suivant la direction des accidents tectoniques. D'autres cavités beaucoup plus petites s'ouvrent, notamment près des tombants rocheux. Leur origine est diverse : soit elles sont sous-cutanées, soit elles proviennent d'un soutirage au niveau d'un joint de stratification, soit elles résultent d'une fente de décollement de paroi reprise par l'érosion.

1. Les principales cavités actives :

Il s'agit de gouffres et de grottes situées dans la zone d'infiltration. On note respectivement :

- **en rive droite du Bief Ravinet :**
- Le gouffre de Lent : —40m (X : 839,33 - Y : 106,91 - Z : 625 m). (Meyssonier, 1965).
- Les cavités des Rochers de la Falconnière (14 recensées). Cavités de faible importance (Drouin, 1977).
- Le gouffre des Platières : —40m (X : 841,50 - Y : 104,90 - Z : 750m) (Drouin et coll., 1977) et le gouffre des Sanglots situé plus au sud.
- **En rive gauche du Bief Ravinet :**
- La grotte des Cinq : D : 78 m (X : 838,91 - Y : 105,96 - Z : 480m), présence d'Ursus speleus (Meyssonier, 1965).
- La grotte de l'Evêque : D : 100m (X : 837,91 - Y : 106,08 - Z : 470m) (Meyssonier, 1965).
- Pour les cavités de faible importance, voir Chirol (1980).

2. Les cavités actives :

- **Rive droite du Bief Ravinet**
- Emergence temporaire du captage SNCF (impénétrable) (X : 838,30 - Y : 108,92 - Z : 300m) seule émergence du secteur de Cleyzieu.
- Perte émergence temporaire du Bief Ravinet, située en face de la résurgence du Pissoir, elle est un trop plein des eaux souterraines du Pissoir.

— **Rive gauche du Bief Ravinet**

- Gouffre de la Béquelle : —75 m (X : 839,91 - Y : 104,21 - Z : 590m) (Drouin, Laurent et Meyssonier, 1977).
 - Perte de Socours : —17m (X : 830,64 - Y : 104,71 - Z : 620m) (Colin et Drouin, 1979).
 - Doline-perte de la Grande-Combe : —15m (Meyssonier, 1968).
- Ces trois cavités sont situées sur des accidents structuraux mineurs. Les grottes du Cormoran, du Crochet et du Pissoir permettent d'accéder à différents niveaux hydrologiques du massif.
- **La grotte du Cormoran** (D : 1400m, X : 838,2 - Y : 105,52 - Z : 520m). Elle s'ouvre au NW de Dorvan et se développe entre 10 et 30m de la surface dans les calcaires bajociens lités au profit de joints de stratification. Elle collecte donc seulement la tranche supérieure du karsts souterrain; les eaux circulent en régime vadose et émergent 5m en contrebas de l'entrée inactive. On observe plusieurs cheminées actives (salles Mouflon, Dauphin,...) situées à moins de 10m de la surface (Gibert, Laurent, Mathieu et Reygrobellet, 1975 - Drouin, Laurent et Renault, 1984).
 - **La grotte du Crochet** (D : 3000m, X : 838 - Y : 106,11 - Z : 440m). Située à un niveau intermédiaire, cette cavité constitue le collecteur principal du massif de Dorvan avec ses trois affluents (puits des Perles, salle Michel, puits de la Vierge) (carte h.t. et photo 3). A l'origine, les eaux émergeaient en paroi par l'entrée actuelle, ainsi qu'au niveau des deux cavités colmatées toutes proches (grottes de l'Arsenal et du Crochet II). L'abaissement du niveau de base a soutiré les eaux en profondeur,

lesquelles sont collectées à la base du puits de la Cascade. La grotte du Crochet se développe principalement à la faveur d'un joint de stratification. Les diverses orientations des conduits sont en relation directe avec la fracturation. Deux galeries méandri-formes sont alimentées en amont par des cheminées verticales de plus de 80 m de hauteur (Meyssonier, 1965 - Delannoy et Maire, 1984). Récemment, des explorations ont été reprises au niveau du puits des Perles, par le SC de Jouy-en-Josas et par le Groupe Ulysse Spéléo, elles donnent accès à de vastes galeries supérieures et à un labyrinthe communiquant avec la vallée temporaire de Dorvan.

- **La grotte du Pissoir** (D : 1051m, X : 838,47 - Y : 106,69 - Z : 310m) (Drouin, 1976). Cette cavité se situe à la base du massif, au débouché du Bief Ravinet en rive gauche et au contact de la plaine alluviale de l'Albarine (carte h.t.). Elle s'ouvre par un large porche inactif placé 10m au-dessus de la résurgence du Pissoir (présence d'Ursus speleus). Cette dernière constitue le point de réapparition des eaux du massif de Dorvan (cf. traçages). Cette résurgence temporaire de type vaclusien posée de nombreux griffons dont certains fonctionnent en permanence pendant les basses eaux lorsque l'émergence principale s'assèche.

Le niveau de base karstique se situe ici, vers 290m d'altitude. Des sondages sismiques et des carottages ont été effectués dans les alluvions au N de Torcieu sur la rive droite de l'Albarine, par la Direction départementale de l'agriculture de l'Ain (1968-69). Ils ont révélé que le substrat calcaire se situe selon les lieux entre 50 et 100m de profondeur. Il est donc probable qu'il existe une tranche karstifiée localisée sous le niveau de base karstique actuel, d'où la possibilité d'une zone noyée importante confirmée par la restitution des traceurs.

3. Traçages et bassin d'alimentation :

Une expérience de multitraçages a été réalisée le 24.3.81 en injectant de la fluorescéine sodique hydraulique (2,7 kg à 11h15) dans la perte de Socours, située en amont des réseaux souterrains connus, puis de la rhodamine WT (815g à 12h) dans la grotte du Cormoran (cf. article détaillé paru dans *Spelunca* n°7, J. Gibert, B. Guezo, R. Laurent et T. Marchand, 1982). Rappelons les principaux résultats :

- l'émergence du Pissoir est bien l'exutoire principal du massif de Dorvan, la liaison perte de Socours - grotte du Crochet - source du Pissoir ayant été démontrée;
- Les deux traceurs sont apparus simultanément à l'émergence du Pissoir, presque 2 jours après l'injection et avec des taux de restitution très faibles (4% pour la rhodamine WT et 0,3% pour la fluorescéine), ce qui indique une zone noyée importante dont la résurgence actuelle constitue le trop-plein.
- Il existe une circulation rapide entre la grotte du Cormoran et la grotte du Crochet (100m/h) et une circulation ralentie au contact du système noyé (27 m/h).
- Le bassin d'alimentation de la résurgence du Pissoir est aujourd'hui connu. Il est limité au N par la cluse de Torcieu, à l'W par la faille inverse N-S (pendage E) «côte du Moulin-les Allymes», à l'E par la faille chevauchante N-S d'Angrières et au S par la ligne de crêtes. Sa superficie est de 5,8 km² environ dont 70% sont situés entre 500 et 700m.

4. Structure de l'aquifère de Dorvan :

- Celui-ci se compose donc (carte h.t.) :
- dans la zone superficielle (épikarstique), d'un système de fissures et de joints karstifiés en partie colmatés par les argiles résiduelles sur les premiers mètres (infiltrations diffuses et quelques pertes temporaires);
- dans la tranche supérieure, d'un drain principal sous-cutané illustré par le ruisseau et l'exsurgence de la grotte du Cormoran (régime vadose);
- dans la tranche intermédiaire, d'un drain profond plus important que le Cormoran et parcourant la grotte du Crochet (régime vadose);
- dans la tranche inférieure, d'une rivière principale émergeant au Pissoir, au niveau de la plaine alluviale de Torcieu (régime semi-noyé et noyé).

V - FONCTIONNEMENT HYDROGÉOLOGIQUE DU KARST DE DORVAN

En plus de la station météorologique de Dorvan, plusieurs stations de jaugeage ont été installées dès 1977, notamment à l'exsurgence du Cormoran et à la résurgence du Pissoir.

1. Régime de la source de la grotte du Cormoran (fig. 2) :

L'intérêt de cette émergence est de refléter le fonctionnement de la tranche supérieure de l'aquifère karstique de Dorvan. Les débits journaliers ont été calculés pour la période 1977-80. Le module

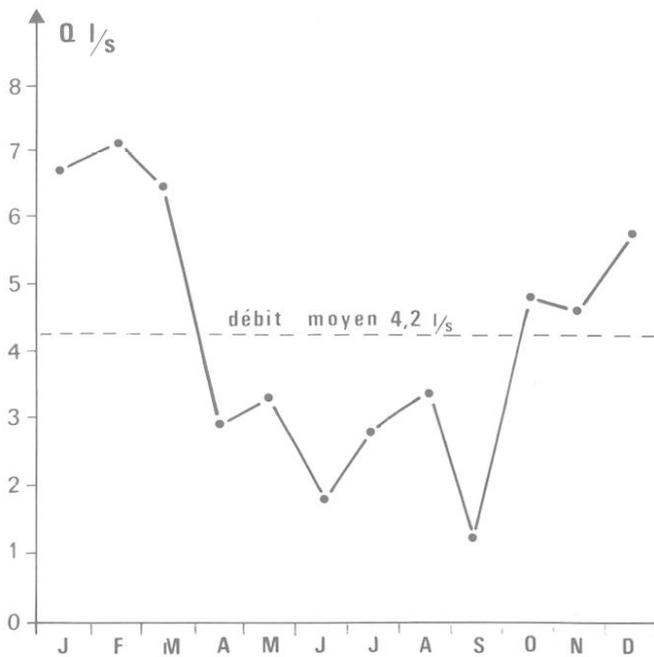


Fig. 2 : régime des débits de l'exurgence du Cormoran (1977-80).
Flows distribution of «Cormoran spring» (1977-80).

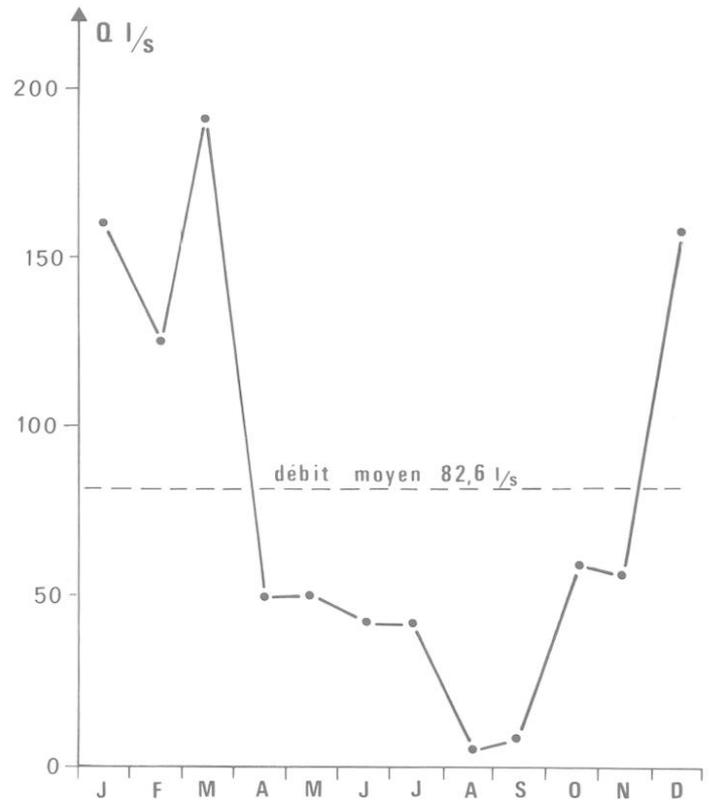


Fig. 3 : régime des débits de l'émergence du Pissoir (1978-80).
Flows distribution of «Pissoir spring» (1978-81).

annuel est de 4,2 l/s. La courbe des débits montre un régime simple à deux phases principales :
- une période de hautes eaux en saison froide (maximum hivernal);
- une période de basses eaux en saison chaude (minimum estival).

2. Régime de l'émergence du Pissoir (fig. 3) :

Les débits journaliers ont été calculés pour la période 1979-81. Le module annuel est de 82,6 l/s. Grâce aux limnigraphes installés sur le Bief Ravinet en amont et en aval de la source, on a pu prouver que l'émergence du Pissoir évacue 51% des eaux souterraines contre 49% pour les griffons environnants, pour l'année 1982. Le tarissement de la source en juillet-août est donc compréhensible puisqu'il s'agit d'un trop-plein.

L'interprétation de l'hydrogramme annuel doit être prudente. Cependant, on observe un régime pluvial simple à maximum hivernal et minimum estival. Le maximum de mars est en partie influencé par la fusion nivale. Il s'agit donc essentiellement d'un régime pluvial simple de basse montagne à faible influence nivale.

3. Bilan hydrologique des eaux souterraines :

— **Aire d'alimentation :** le bassin hydrogéologique de Dorvan mesure 5,8 km², dont 4,95 km² pour le bassin de l'émergence du Pissoir et de ses griffons, et 0,85 km² pour le bassin d'alimentation de la nappe. Le ruisseau souterrain du Cormoran ne représente guère qu'une zone de drainage de 0,14 km².

— **Valeur de l'infiltration :** les évaluations des divers composants du bilan hydrologique du massif de Dorvan (1979-81) sont les suivantes :

Précipitations :	1572 mm	100%
Evapotranspiration réelle :	572 mm	36%
Écoulement à l'exutoire principal :	446 mm	28%
Écoulements souterrains non mesurés :	554 mm	36%

On constate que l'infiltration moyenne est de 64%, ce qui correspond à un rendement hydrologique moyen typique d'un karst tempéré humide de basse montagne. L'évolution des précipitations, de l'évapotranspiration, de l'écoulement à la source du Pissoir et de débits souterrains non mesurés, est représentée sur la figure 4 par des courbes cumulatives allant de 1979 à 1981. On observe :

- une évolution linéaire des précipitations montrant une certaine homogénéité dans leur distribution annuelle;
- une périodicité marquée de l'évapotranspiration montrant une certaine homogénéité dans leur distribution annuelle;

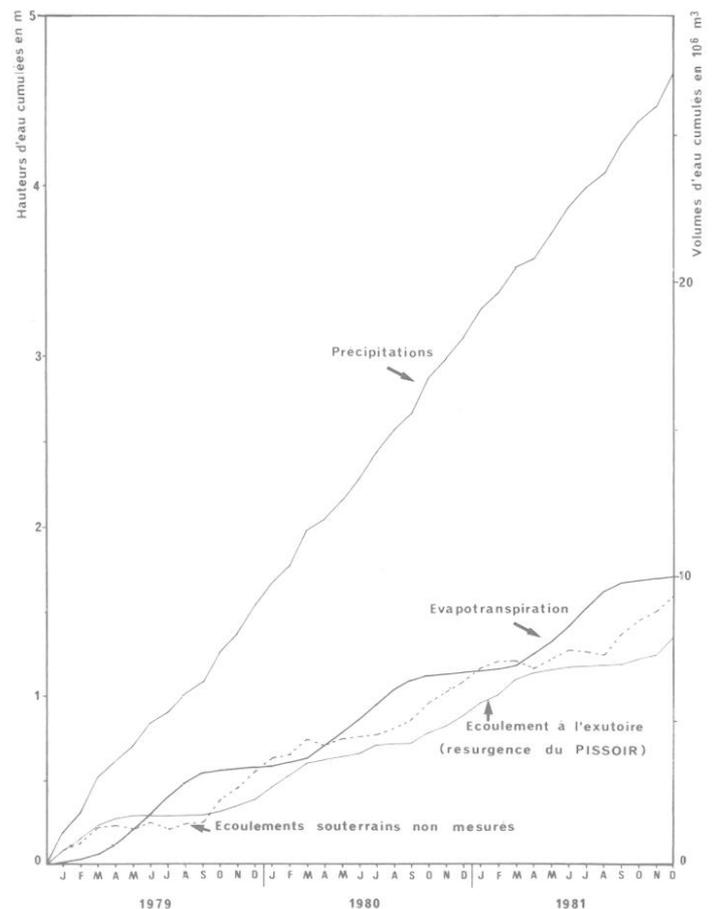


Fig. 4 : évolution des différents termes du bilan hydrologique du karst de Dorvan.
Different parameters evolution of hydrological balance of the Dorvan massif.



Photo 3 : galerie inactive creusée en régime noyée dans la grotte du Crochet . Photo J. Gibert. Inactive gallery formed in phreatic condition (in «grotte du Crochet»).

5. Vitesse de dissolution :

La vitesse de dissolution moyenne (ou dissolution spécifique) est de 81 mm/millénaire pour le karst de Dorvan (alt. 500-600m). Cette valeur relativement forte s'explique par les abondantes précipitations (1570mm/an) et le chimisme des eaux à l'émergence du Pissoir (TH moyen : 22°F, rôle du couvert végétal). Elle est conforme aux valeurs que l'on connaît plus au N dans le Jura franco-suisse :

- bassin de l'Areuse : Q = 84mm/1000 ans (J. Miserez, 1973).
- (alt. 1081 m) Q = 90-100mm/1000 ans (A. Burger, 1959).
- Q = 100mm/1000 ans (D. Aubert, 1967).
- bas. de la Noiraigue : Q = 69mm/1000 ans (J. Miserez, 1973).
- Bas-Jura français : Q = 90mm/1000 ans (R. Muxart ... 1965).

VII - GENÈSE DU KARST DE DORVAN

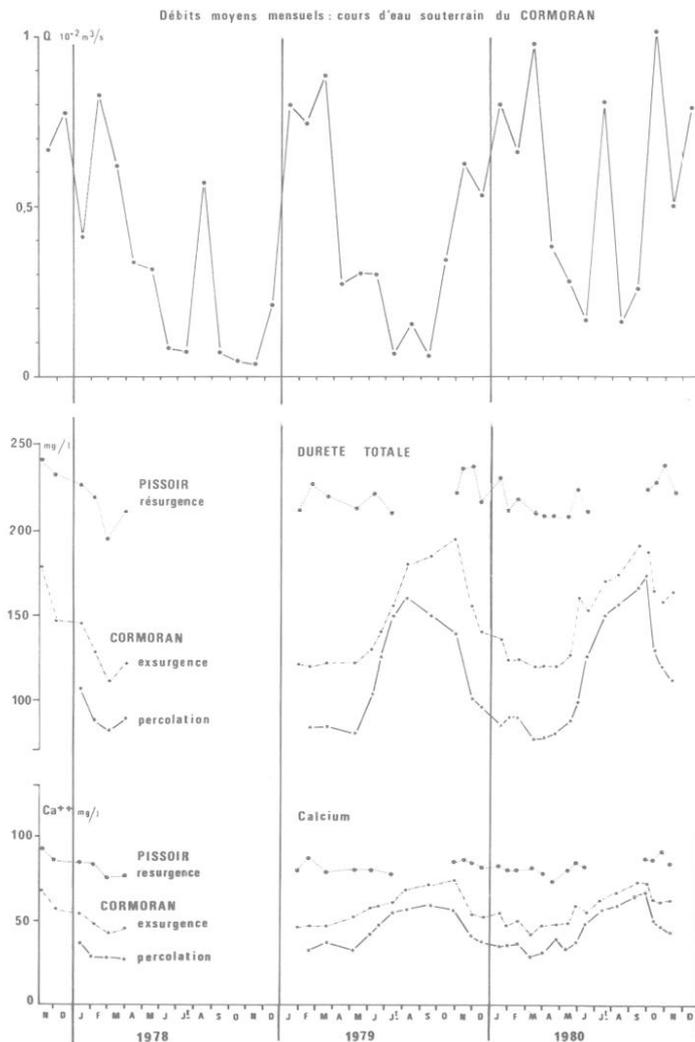
1. Évolution du karst de surface :

Au Würm, le massif de Dorvan n'a pas connu l'influence directe des glaciers. En revanche, le rôle morphologique de la neige a été considérable, d'où une évolution nivo-karstique accentuée ressemblant à celle qui existe actuellement sur les plus hauts sommets de la chaîne jurassienne entre 1600 et 1800m (Crêt d'Eau, Crêt de la Neige, 6 à 7 m/an d'enneigement). Le couvert forestier était sans doute absent sur les 3/4 du massif. Aujourd'hui, l'évolution du karst superficiel est principalement de type pluvio-karstique avec une influence nivale très modérée (altitude moyenne : 569m; neige : + 15% des précipitations annuelles).

L'essentiel du modelé karstique actuel évolue sous une couverture argileuse de décalcification. En raison de l'abondance des précipitations (+1600mm/an), la karstification de surface et de subsurface est très active. Si l'on fait intervenir l'épikarst jusqu'à 10m de profondeur, la dissolution atteint 50% de la dissolution totale.

Au Riss, les glaciers ont dû affecter directement le massif de Dorvan. Pourtant, il n'existe aucun témoin morainique et aucun bloc erratique connu. Les dolines les plus importantes du plateau de Lent sont sans doutes pré-würmiennes alors que les petites entonnoirs métriques sont beaucoup plus récents et résultent de l'action rapide des soutirages. Les grands tabliers d'éboulis lités («groises») qui tapissent la base des falaises du cirque de Torcieu et des Rochers de la Falconnière sont surtout würmiens à fini-würmiens. Ils sont généralement stabilisés par la végétation, et assez fortement bréchifiés en profondeur (photo 1).

Fig. 7 : évolution de la dureté totale et du calcium des eaux souterraines dans les trois niveaux du massif et hydrogrammes de la source du Cormoran. Total hardness and calcium evolution of underground waters in the 3 levels of deep karst and flows evolution of Cormoran spring.



Quant à la cluse de l'Albarine (ou de Torcieu), il est probable que certains de ses éléments ont été ébauchés dès le Miocène, mais le tracé de la cluse semble s'être établi principalement pendant la phase majeure de plissement fini-tertiaire en fonction des nouvelles structures, l'évolution du karst jouant certainement un rôle dans son élaboration.

2. Évolution du karst profond :

Les systèmes souterrains actuels ont commencé à se former dès la fin du Tertiaire. L'organisation du drainage interne montre l'adaptation de celui-ci à l'abaissement du niveau de base karstique. L'existence de nombreuses galeries en conduite forcée dans la première partie du réseau du Crochet correspond à un ancien niveau noyé lorsque l'eau émergeait par l'entrée actuelle (photo 3). Avec l'approfondissement de la cluse de Torcieu, les conduits subhorizontaux ont été perforés en plusieurs points par l'enfouissement des eaux (puits de la Cascade, puits du Lac, puits de la Vire).

Avec le remblaiement fluvio-glaciaire récent de la cluse de Torcieu sur 50 m d'épaisseur, il s'est produit un relèvement du niveau de base karstique depuis le Tardiglaciaire, d'où l'existence d'une tranche karstifiée importante aujourd'hui noyée en dessous du niveau de base actuel et recelant un volume permanent de 2 millions de m³ environ.

La dissolution profonde actuelle s'établit à 50% de la dissolution totale et concerne surtout la zone vadose. Pendant les périodes glaciaires, ce taux devait être de l'ordre de 70 à 80% comme dans les karsts supraforestiers actuels.

VIII - CONCLUSION

Le karst de Dorvan, avec une dissolution spécifique de 81 mm/1000 ans, est aujourd'hui un karst tempéré humide de basse montagne à couvert végétal continu et à faible influence nivale. L'évolution pléistocène du réseau souterrain s'est effectuée en parallèle avec l'approfondissement de la cluse de Torcieu, d'où un système hypogé étagé. Dans cet aquifère karstique bien appréhendé du point de vue physique, il a été possible de réaliser dans le même temps une étude biologique précise de la dynamique des populations aquatiques, et en particulier de celle du crustacé amphipode hypogé *Niphargus*. Une bonne connaissance du contexte écologique est nécessaire pour essayer d'expliquer les différences de structures de population et les rythmes de reproduction de ces animaux. C'est dans cette optique qu'ont été abordés les problèmes de transfert d'énergie dans le karst, et qu'a pu être mise en évidence une légère pollution agricole (engrais) au niveau de la zone épikarstique (cf. thèse J. Gibert, 1984).

Le bassin expérimental de Dorvan, utilisé dans le but d'une étude d'écologie karstique globale, a bien mis en lumière les liens privilégiés existant entre la karstologie physique et la biospéologie.

BIBLIOGRAPHIE

AUBERT (D) - 1967 - Estimation de la dissolution superficielle dans le Jura, *Bull. soc. Vaudoise des Sc. Nat.*, 69, (8), p. 365.

AUBERT (D) - 1969 - Phénomènes et formes du karst jurassien, *Eclogae geologicae helvetiae*, 62 (2), p. 325-399.

BURGER (A) - 1959 - Hydrologie du bassin de l'Areuse, thèse *Bull. soc. Neuchâtel, géogr.*, 52(1), 304 p.

CASTANY (G) - 1967 - *Traité pratique des eaux souterraines*, Dunod, Paris, 661 p.

CHIROL (B) - 1980 - Spéléologie dans l'Ain, n°7, *Revue du Jura méridional souterrain*, p. 35-38.

COLIN (P) et DROUIN (Ph) - 1979 - Quelques cavités du Bugey, Ain, 6° partie, *Bull. liaison GUS activités*, 24, 20-22.

CORBEL (J) - 1951 - Le relief du S-W du Bugey; étude de morphologie karstique. *Bull. Soc. Nat. Archéol. Ain*, 65, p. 128-136.

DELANNOY (J.J) et MAIRE (R) - 1984 - carte spéléomorphologique de la grotte du Crochet (Torcieu, Jura méridional), *Spelunca*, n°13 (à paraître).

DROUIN (Ph) - 1976 - La grotte du Pissoir (Torcieu, Ain), *Spelunca*, 4, 171-172.

DROUIN (Ph), LAURENT (R) et MEYSSONNIER (M) - 1977 - Les grandes cavités du département de l'Ain, *Spéléologie dossier*, n°13, 27-73.

DROUIN (Ph), LAURENT (R) et RENAULT (Ph) - 1984 - Grotte du Cormoran (Torcieu, Jura méridional), *Spelunca* n°13 (à paraître).

DUBOIS (M) - 1959 - Le Jura méridional, étude morphologique, Thèse d'Etat, *Soc. Ed. Ens. Sup. Paris*, 643 p.

DURAND (J.G) - 1954 - Etude géologique de la partie médiane du faisceau de St-Rambert-en-Bugey, (feuille IGN St-Rambert n°5) D.E.S. de géologie, *Fac. Sc. Lyon*, 80 p.

ENAY (E) - 1975 - Le Jura au sud de St-Claude, *Guides géologiques régionaux, Le Jura* (Chauve), Masson, Paris, 9-28, p. 157-158 et p. 185-186.

ENAY (R) - 1982 - Notice explicative de la feuille de St-Rambert-en-Bugey à 1/50000°, *B.R.G.M. n°676*, 84 p.

GIBERT (J), LAURENT (R), MATHIEU (J) et REYGROBELLET (J.L) - 1975 - Contribution à l'étude des biocénoses cavernicoles de la région de Torcieu, Ain. *Mémoires et Documents*, 1, p. 21-46.

GIBERT (J), LAURENT (R), BOURNE (J.D) et GINET (R) - 1978 - L'écosystème karstique du massif de Dorvan (Torcieu, Ain, France) : présentation de l'environnement physique et le peuplement animal souterrain. *Actes 6° congrès suisse de spéléologie*, Porrentruy, sept. 1978, p. 37-53.

GIBERT (J), GUEZO (B), LAURENT (R) et MARCHAND (T) - 1982 - Expérience de traçage artificiel dans le Jura méridional, mise en évidence de liaisons souterraines dans le massif de Dorvan (Torcieu, Ain, France). *Spelunca* n°7, 19-26.

GIBERT (J) - 1984 - L'écosystème karstique du massif de Dorvan-Cleyzieu (Ain, France). Ses rapports avec les peuplements aquatiques et les transferts d'énergie. Dynamique d'une population de *Niphargus* (crustacé amphipode hypogé). Thèse d'Etat (Cf. 1^{re} partie : milieu souterrain). Laboratoire d'hydrobiologie et écologie souterraine, université Claude Bernard, Lyon I (en préparation).

GIREL (J), DOCHE (B) - 1978 - L'écosystème karstique du massif de Dorvan (Torcieu, Ain, France), II, les groupements végétaux du massif. *Actes 6° congrès suisse spéléol.* Porrentruy, sept. 1978, 54-61.

GLANGEAUD (L) - 1949 - Les caractères structuraux du Jura, *Bull. soc. géol. fr.*, 5^e série, 19, 669-688.

MARTIN (J.B) abbé - 1910 - Le Jura méridional, étude de géographie physique spécialement appliquée au Bugey, *Rev. Géogr.*, Paris, 215 p.

MEYSSONNIER (M) - 1965 - Spéléologie de la commune de Torcieu (Ain). *Spéléo-club de Villeurbanne*, n.p.

MEYSSONNIER (M) - 1968 - Essai d'inventaire spéléologique du département de l'Ain. Gouffre de la Béquelle. *SCV* n°37, p. 28.

MISEREZ (J.J) - 1973 - Géochimie des eaux du karst jurassien, Thèse, université de Neuchâtel, 313 p.

MONBARON (M) - 1975 - Contribution à l'étude des cluses du Jura septentrional. Thèse, Université de Neuchâtel, 208 p.

MULLER (I), LAURENT (R) et GIBERT (J). Application des méthodes géophysiques à l'étude de la fracturation du karst de Dorvan-Cleyzieu (Jura méridional, France). *Bull. cent. hydrogéol.* Neuchâtel, n°5, sous presse.

MUXART (T), STCHOZKOY (T) et FRANCK (J.C) - 1965 - Observations karstochimiques et spéléologiques dans le Bas-Jura *Spelion-Carso*, n°2, p. 6-33.

NEYROUD (M) - 1982 - Paysage global et karst de la haute chaîne du Jura : étude morphologique de la partie méridionale du Pays des Molunes. *Mémoire de maîtrise de géographie*, université de Lyon II, 255 p.

TISSOT (G), TRESSE (P) - 1978 - Etude des systèmes karstiques de Lison et du Verneau, région de Nans-sous-Ste-Anne (Doubs). *Thèse univ. de Franche-Comté, géologie*, Besançon, 134 p.