

La carte structurale et les sources du Jura vaudois

Autor(en): **Aubert, D. / Badoux, H. / Lavanchy, Y.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **74 (1978-1979)**

Heft 356

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-277421>

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.

BULLETIN N° 245 des Laboratoires de Géologie, Minéralogie, Géophysique
et du Musée géologique de l'Université de Lausanne

La carte structurale et les sources du Jura vaudois

PAR

D. AUBERT, H. BADOUX ET Y. LAVANCHY

I. AVANT-PROPOS

Dans le cadre de ses recherches, le Laboratoire d'hydrogéologie rattaché à l'Institut de géologie de l'Université de Lausanne, avait prévu de consacrer une étude d'ensemble à l'hydrogéologie du Jura vaudois. Le but était d'élucider les relations entre la structure de la chaîne et la localisation des sources.

D. AUBERT se chargea d'établir la carte structurale du Jura ou plus précisément la carte en isobathes du toit de l'Argovien, le plus important niveau marneux de la série jurassique. Elle comporte 7 feuilles au 1:25 000.

Sur ces documents, Y. LAVANCHY réalisa un assemblage au 1:50 000 et y reporta les sources figurant sur les cartes hydrogéologiques du canton, quelques emposieux ou dolines et les colorations connues ayant donné des résultats positifs. La plupart de ces dernières nous furent communiquées par MM. E. BOSSET et J. MAUTNER du Laboratoire cantonal que nous tenons à remercier ici.

La carte reproduite au 1:100 000, et qui accompagne ce fascicule 356, constitue l'essentiel de ce travail. Les deux chapitres suivants ne font qu'en souligner quelques aspects. Le premier dû à D. AUBERT concerne la structure; le second, de H. BADOUX, l'hydrogéologie.

II. CARTE STRUCTURALE

Ce document a été établi à partir des feuilles Marchairuz, vallée de Joux, Cossonay et Orbe de l'«Atlas géologique de la Suisse au 1:25 000» et de l'ancienne carte géologique de la région de Sainte-Croix. Pour compléter ces données de base, on a utilisé les levés inédits de A. FALCONNIER

à la Dôle, et la thèse de J. MEIA sur le Mont-Aubert, ainsi que quelques travaux de diplôme de l'Institut de géologie de l'Université de Lausanne¹.

Il n'a donc pas la valeur d'une œuvre originale, mais son intérêt réside dans la représentation structurale de l'ensemble du Jura vaudois qui n'avait jamais été réalisée à cette échelle.

Pour construire cette carte, on a tracé, à 700 m de distance, les profils transversaux du toit de l'Argovien, qui ont servi ensuite à représenter le relief de ce niveau repère. Cette «topographie» illustre aussi la structure de la série jurassique surincombante, dont les assises calcaires constituent l'ossature des plis. En revanche, au-dessous, la structure se modifie et le tréfonds de la chaîne recèle des accidents imprévisibles, comme le plan de charriage qu'a rencontré à 1234 m de profondeur, le forage implanté au faite du Risoux.

Cette méthode est naturellement en défaut dans les zones encombrées de terrains récents, mais aussi dans celles où la série rocheuse, au niveau de l'Argovien, se renverse. C'est ce qui explique l'existence sur la carte d'étendues non cotées, notamment dans la vallée de Joux, au N de la Dent-de-Vaulion et au pied de la chaîne.

Dans l'ensemble, le Jura vaudois est formé de faisceaux d'anticlinaux et de synclinaux plus ou moins parallèles, dont la continuité est rompue de distance en distance par des décrochements ou des systèmes de failles qui le découpent en plusieurs tronçons et y déterminent la position des principaux cols. Ces accidents se rattachent à deux types bien distincts: les décrochements méridiens de Pontarlier, du Suchet et d'Orbe, et ceux qui s'orientent approximativement WNW-ESE. Ce découpage structural fixe naturellement le plan de notre description.

L'accident que l'on appelle ordinairement décrochement de Saint-Cergue-La Cure (ou de la Givrine) avec son prolongement français, n'en est pas un à proprement parler; il s'agit en réalité d'un réseau de cassures dont l'effet global est bien celui d'un décrochement sénestre, comme le montre la courbure qui raccorde le synclinal des Amburnex et de la Bassine à celui de la Valserine.

Mais son trait le plus remarquable est la chute axiale qu'il impose aux anticlinaux de ses deux lèvres et la réduction du plissement qui en résulte. Au N, cet abaissement structural est continu et s'étale sur plusieurs kilomètres; vis-à-vis au contraire, dans le massif de la Dôle, la descente s'opère brutalement, par une succession de tronçons faillés disposés en escaliers.

Le secteur de la vallée de Joux s'étend sur plus de 25 km entre la dislocation de Saint-Cergue et le décrochement de Pontarlier. Sauf à l'approche de ces accidents limitrophes, les principaux plis y sont bien réglés et remarquablement continus. Le faite de la chaîne du Mont-Tendre est formé d'un anticlinal étroit qui s'allonge en ligne droite d'un bord à l'autre

¹ Pour la bibliographie régionale, consulter D. AUBERT (1975): L'évolution du relief jurassien. *Ecl. geol. helv.*, 68/1, p. 1-64.

du compartiment, ainsi que le synclinal Amburnex–Crosets qui lui est adjacent. Ce dernier est séparé de la vallée par une sorte de plateau irrégulièrement convexe, accidenté de quelques voussures plus prononcées (anticlinaux du Noirmont, des Begnines et du Bucley).

Le versant opposé de la vallée de Joux correspond au flanc SE du vaste anticlinal surbaissé du Risoux qui empiète largement sur territoire français. Enfin, entre les deux chaînes, le synclinal de Joux s'enfonce profondément, dissimulé par sa couverture lacustre et morainique. Il est bordé d'une petite crête anticlinale peu visible sur la carte et du synclinal du lac Brenet, qui diffèrent tous deux des autres plis par leur structure faillée et comprimée, et probablement par une origine plus ancienne.

Le décrochement de Pontarlier franchit la haute chaîne jurassienne dans toute sa largeur et se prolonge vraisemblablement dans la plaine, invisible sous le revêtement de moraine. Son passage à travers le Jura vaudois en rompt la continuité et y détermine d'importantes dislocations locales. Son plan de faille, initialement rectiligne et vertical, s'infléchit en traversant la frontière et pénètre obliquement dans le massif du Mont-d'Or, au-dessus de Vallorbe; puis sa trace se confond avec le bord du chevauchement de la Dent-de-Vaulion et finalement avec les deux failles qui limitent cet accident à l'W.

Le chevauchement de la Dent-de-Vaulion dérange tous les plis de la chaîne du Mont-Tendre, en liaison avec le décrochement dont il doit dissimuler la trace profonde. Il comprend un panneau déprimé et trapézoïdal, qui a coulissé le long des failles de Vaulion – à l'E de ce synclinal – et s'est avancé par dessus le synclinal de Joux, dont quelques éléments réapparaissent dans la fenêtre tectonique figurée sur la carte à l'E du lac.

Son influence sur la morphologie régionale est capitale, puisque c'est lui qui a barré la vallée de Joux et l'a transformée en un bassin fermé, le plus grand du Jura suisse.

La région du Suchet. Au décrochement de Pontarlier et au chevauchement de la Dent-de-Vaulion, succède une zone étroite et oblique, bien différente de l'aspect habituel des chaînons jurassiens. Ce désordre a pour origine les failles de Vaulion et du Mormont et les décrochements méridiens du Suchet et d'Orbe, auxquels s'ajoutent vraisemblablement des dislocations sous-jacentes qui ne s'inscrivent pas par des ruptures superficielles.

Sous l'influence de ces accidents, les plis de la chaîne du Mont-Tendre s'abaissent, puis s'interrompent au-delà du décrochement du Suchet pour faire place à un large glacis incliné à l'E, tranché à son tour par le décrochement d'Orbe, qui limite la plaine de l'Orbe.

Dans une partie de ce secteur, le Jura vaudois est réduit à l'anticlinal du Suchet qui surgit de la vallée de la Jougenaz, au nord de Vallorbe et s'élève par une vigoureuse montée axiale, accentuée encore par le rejet du décrochement qui le traverse, le soulève et le déplace de 2 km au N, tandis

qu'une profonde vallée d'érosion le partage longitudinalement en deux crêtes, le Suchet proprement dit et les Aiguilles-de-Baulmes.

La transversale de Sainte-Croix. A la hauteur de Sainte-Croix, la structure de la chaîne se modifie une fois de plus. Au N, les failles de la Vraconne, qui rejoignent le décrochement de Pontarlier sur territoire français, étranglent la large cuvette synclinale de l'Auberson. Un peu plus à l'E, l'anticlinal du Chasseron se greffe sur le flanc de celui de Sainte-Croix et l'étroit synclinal qui s'allonge au pied des Aiguilles-de-Baulmes, s'élargit puis prend fin; l'anticlinal du Suchet lui-même subit une forte chute axiale dans la gorge de Covatanne. Enfin, toujours dans la même transversale, s'alignent des failles subjurassiennes qui effleurent le Chamblon et se prolongent au-delà d'Yverdon.

La présence de ces accidents sur le même axe oblique ne paraît pas fortuite; elle peut s'expliquer par l'influence de dislocations profondes qui auraient perturbé le plissement superficiel.

La région du Chasseron. Au-delà de Sainte-Croix, la chaîne retrouve dans une certaine mesure la simplicité de la vallée de Joux. Son principal élément tectonique est l'anticlinal complexe et déjeté du Chasseron qui se continue par la large voûte coffrée du Creux-du-Van. Son versant SE est flanqué du prolongement bien affaibli de l'anticlinal du Suchet, à peine marqué sur le replat de Bullet, plus prononcé à la hauteur de Mauborget, relevé et rejeté à l'E par le décrochement du Mont-Aubert et finalement interrompu par descente axiale.

Au NW, le Chasseron domine le synclinal encaissé parcouru par la Noiraigue, prolongement rétréci de la cuvette de l'Auberson. Ce sillon rappelle par certains de ces caractères, le synclinal du lac Brenet à la vallée de Joux, en particulier par la présence de sédiments tertiaires discordants sur les calcaires du Malm. Au-delà de ce pli, la structure retrouve sa régularité dans l'anticlinal de la Vraconne et le synclinal neuchâtelois de la Côte-aux-Fées.

III. REMARQUES HYDROGÉOLOGIQUES

Les sources de la région jurassienne figurant sur les cartes hydrogéologiques du canton ont toutes été reportées sur la carte structurale avec des signatures qui diffèrent suivant leur importance et leur utilisation. Par contre, la résistivité de l'eau exprimée en ohms.m, n'a été indiquée que pour les grosses sources. Pour ne pas surcharger la carte, seuls quelques emposieux ou dolines y figurent, alors qu'ils sont extrêmement nombreux. Certains d'entre eux ayant servi de point d'introduction d'un marqueur (fluorescéine, etc.) portent, en plus du signe qui les caractérise, une lettre qui est répétée à côté des sources où le colorant est ressorti.

Avant d'aborder les questions hydrologiques, il faut souligner que les sources et les dolines sont à des altitudes supérieures à leur projection

verticale sur l'Argovien. Elles sont en quelque sorte «en l'air» par rapport à cette surface.

Toutes les roches affleurant dans le Jura vaudois sont en elles-mêmes pratiquement imperméables. Elles ne deviennent perméables que si les plissements, qui ont donné naissance à la chaîne, en ont provoqué la fissuration. Le développement des fissures ne se produit guère dans les roches plastiques, telles que les marnes; par contre, il est maximum dans les roches rigides telles que les calcaires. Ces derniers, lorsqu'ils sont assez purs, sont faiblement solubles dans l'eau chargée de CO₂. Aussi les eaux qui en empruntent les fissures vont-elles lentement y creuser des canaux qui faciliteront grandement la circulation souterraine.

Si on laisse de côté les calcaires du Dogger dont le rôle hydrologique est ici trop mal connu, on peut subdiviser les terrains du Jura en quatre groupes hydrogéologiques principaux, soit de bas en haut:

1) *L'Argovien* – groupe essentiellement marneux, surtout à son sommet, mesurant 200 à 250 m d'épaisseur si on y ajoute les marnes calloviennes sous-jacentes. Cet épais niveau – imperméable à priori – étant censé jouer un rôle décisif dans l'orientation de l'écoulement souterrain au sein du groupe 2, c'est à sa surface supérieure qu'ont été tracées les isobathes de la carte structurale. Cet à priori doit être nuancé. En effet, on observe assez fréquemment la présence de dolines dans les affleurements d'Argovien: dans le cœur des anticlinaux du Noirmont et des Begnines, à la Tépaz (3 km à l'W du Lieu), à la Poyettaz (au SW du Suchet) et dans ce dernier pli. Certaines de ces dolines s'expliquent par la présence d'un niveau calcaire (Dalle Nacrée–Spongitién) au sein de ce groupe 1, d'autres (Poyettaz) par la proximité d'un décrochement important, d'autres enfin par les dislocations axiales des anticlinaux. Nous pensons donc que l'imperméabilité de l'Argovien est relative. Elle peut être admise là où les couches ne sont que peu ou pas perturbées, par exemple: aux flancs des grands anticlinaux, à la retombée vers le bassin molassique, etc. Le tunnel du Mont-d'Or a confirmé ce point de vue. Mais par contre dans les zones fortement disloquées, l'Argovien peut devenir perméable en grand.

2) *Le groupe 2 du Malm*. C'est un ensemble calcaire de 6 à 700 m de puissance où nous incluons le Valanginien. Il y a bien, dans ces calcaires, quelques intercalations plus marneuses, mais elles ne jouent qu'un rôle hydrologique local.

Ce groupe est très fortement diaclasé, faillé, karstifié en surface et pratiquement dépourvu de sources. C'est l'impluvium de la nappe hétérogène du Malm dont le plancher est donc constitué par l'Argovien.

3) *Les Marnes d'Hauterive*. Ce niveau imperméable ne dépasse pas 40 m d'épaisseur; mais malgré sa faible puissance, son rôle est important. D'une part, il sert de support à des nappes synclinales et, d'autre part, il provoque souvent des sources de débordement de la nappe du Malm sous-jacente.

4) *L'Hauterivien supérieur-Urgonien*, terrains calcaires plus ou moins karstiques peuvent receler de petites nappes hétérogènes. Nous n'insisterons pas sur le rôle que jouent le Quaternaire et les terrains molassiques.

Après ces quelques remarques d'un caractère général, abordons la description hydrogéologique sommaire de la région que nous diviserons en trois secteurs:

- 1) le secteur SW allant de la frontière genevoise aux décrochements de La Dernier, Pétra-Felix, Vallorbe,
- 2) le secteur central ou de la Dent-de-Vaulion compris entre les décrochements précédents et les accidents ou failles de Vaulion et du Mormont,
- 3) le secteur NE entre le précédent et la frontière neuchâteloise.

Vers le NE, nous ne dépasserons pas la frontière française.

LE SECTEUR SW

Un coup d'œil sur la carte annexée révèle, pour ce secteur, un dispositif hydrologique en larges bandes SW-NE alternantes, les unes pauvres ou dépourvues de sources, les autres où ces dernières sont abondantes. Les premières correspondent aux zones anticlinales où affleurent les calcaires jurassiques, les secondes aux synclinaux à remplissage de Crétacé et de Tertiaire et à la bordure du bassin molassique.

Dans les zones anticlinales, mise à part l'évapotranspiration, toute l'eau météorique s'infiltré vers la profondeur. Cette infiltration se fait de façon discrète en utilisant les jeux de diaclases multiples qui zèbrent les calcaires. Passant d'une cassure à l'autre, les eaux souterraines se réunissent peu à peu, gagnent des passages plus faciles pour atteindre finalement en profondeur des canaux souterrains où s'écoulent ces «rivières souterraines» que les spéléologues ont parfois rencontrées au terme de leurs explorations. Il existe, d'autre part, toute une série de gouffres, de puits plus ou moins verticaux ou en bayonnette, ceux-là même qu'empruntent les spéléologues pour accéder en profondeur et dont BARON (1969) a dressé la liste provisoire. Il s'agit d'anciens réseaux abandonnés et tronqués dont la partie supérieure discrète a été enlevée par l'érosion karstique. La complexité des réseaux souterrains résulte de la longue histoire du karst jurassien (AUBERT, 1975). Une des difficultés de préciser cette circulation souterraine provient de son instabilité. En période de crue, d'anciens canaux sont remis en service et les eaux pourront ainsi gagner des exutoires qu'elles n'atteignent pas en période d'étiage. C'est un point important dont il faut se souvenir avant de tirer des conclusions définitives d'après les résultats d'une coloration. Cependant cet écoulement de base ne s'effectue pas d'une façon quelconque. Il se fait toujours vers le bas, même si par endroits il présente des contrepentes que les spéléologues appellent des «si-

phons». La gravité tend toujours, dès que les circonstances le permettent, à ramener l'écoulement de base selon la ligne de plus grande pente des couches, donc selon la surface de l'Argovien.

Ainsi, les eaux qui s'infiltrèrent sur les flancs du Risoux et sur la zone anticlinale Bucley–Noirmont convergent vers l'axe du synclinorium du lac de Joux où le sommet de l'Argovien doit être à une cote proche de zéro. Elles fusionnaient peut-être formant une seule nappe très hétérogène, c'est-à-dire un réseau de canaux immergés, distants mais reliés les uns aux autres. Actuellement, il ne semble pas qu'une telle liaison subsiste, peut-être par suite du colmatage des canaux profonds sous l'axe du synclinal. On peut donc examiner indépendamment les nappes des deux versants.

L'écoulement venant du Risoux a été contrôlé par deux colorations seulement (E et F) effectuées dans la combe du Pré-Gentet située 2 à 3 km au N du Lieu. La supérieure E est ressortie au puits filtrant du Lieu et aux sources de la Sagne et des Charbonnières; l'inférieure F n'a coloré que ces deux dernières. Ces trois points d'eau se situent dans l'axe du synclinal lac Brenet–Solliat. L'eau provenant du Jurassique traverse donc en remontant les niveaux imperméables du Purbeckien et de l'Hauterivien à la faveur d'un accident longitudinal reconnu en plusieurs points de ce pli (AUBERT, 1943). Cette nappe du Risoux a généralement un niveau hydrostatique légèrement plus bas que le lac de Joux, qui alimente la nappe par des entonnoirs situés sur sa rive NW au Rocheray, au Moulin, au Pré-Lionnet, à la Roche-Fendue. Parfois, lorsque la nappe est très haute à la fonte des neiges, c'est l'inverse qui se produit et c'est la nappe qui se déverse dans le lac. Ces entonnoirs rentrent donc dans la catégorie des ponors.

La nappe hétérogène provenant de la zone anticlinale Bucley–Noirmont s'écoulant vers le NW se heurte à la barrière imperméable des Marnes d'Hauterive le long du synclinal de Joux. Profitant des dépressions topographiques, les eaux débordent par-dessus cet obstacle en une ligne de sources dont les plus importantes sont celles de l'Abbaye, de Vers-chez-Grosjean et du Brassus. Les résistivités des eaux comprises entre 25 et 30 ohms.m confirment leur provenance du karst jurassique. Deux colorations le prouvent.

Dans la première (D), le colorant a été introduit au col du Marchairuz. Il a teinté d'abord la source du Pré-de-Bière, dans le synclinal des Amburnex, puis ensuite la source du Brassus. Une autre coloration (S) a été faite dans le gouffre de la Cascade (504'4/155'5), puits vertical de 265 m suivi d'une étroite galerie. Ce point atteint par les spéléologues est à 4 km de la source du Brassus et seulement 15 m plus haut en altitude. Le colorant introduit dans le gouffre mit une semaine pour atteindre la source. Ces chiffres prouvent que les spéléologues étaient arrivés à proximité de la surface libre de la nappe hétérogène.

Je n'insisterai pas sur les nombreuses petites sources locales qui parsèment l'intérieur du synclinal.

En résumé, la vallée de Joux consiste en un vaste bassin fermé mesurant environ 170 km² au niveau de l'Argovien et comprenant trois éléments hydrologiques principaux: 1) la nappe hétérogène du Risoux, 2) le lac de Joux et l'Orbe supérieure et 3) la nappe hétérogène Bucley-Noirmont. Les deux premiers sont liés par les ponors du bord du lac et par le fait qu'ils participent tous deux, après un parcours souterrain, à la même source – celle de l'Orbe inférieure.

La troisième qui paraît indépendante du lac doit se vider en grande partie par la zone disloquée des décrochements de La Dernier et de Pétra-Félix et participer ainsi aux sources de la Malagne et de la Venoge.

Au S de la zone jurassique Bucley-Noirmont court l'étroit synclinal des Amburnex sous lequel le toit de l'Argovien s'abaisse jusqu'à la cote 500–600 m. Les sources y sont nombreuses mêlées de dolines et de petits bassins fermés. Elles apparaissent pour la plupart au contact du Valanginien avec les Marnes d'Hauterive. Ce sont donc comme à La Vallée des sources de déversement. Le même phénomène se produit aussi localement au contact Portlandien–Purbeckien.

Au flanc S de l'anticlinal Mont Tendre–Marchairuz, les petites sources sont rares sauf dans le synclinal de Saint-George. Par contre dans les moraines et les graviers qui tapissent le pied du Jura se développent bon nombre de sources moyennes ou fortes. Elles ont une alimentation mixte avec une forte proportion d'eaux provenant des calcaires sous-jacents. On ne sait pas quelle est la limite de la Molasse sous le Quaternaire; mais il n'est pas exclu qu'elle coïncide en gros avec cette traînée de sources.

L'essai de coloration du Marchairuz (D) a montré que les eaux injectées en ce point haut ne s'écoulaient pas seulement vers le NW, mais aussi vers le SE en direction de Saint-George. Vers le bas, les eaux colorées ont été déviées par le synclinal plongeant à l'E, flanquant l'anticlinal du Mont-Bailly et sont venues colorer les sources du Toleure et de l'Aubonne.

A l'extrémité SW de ce secteur, on atteint la région Saint-Cergue–La Dôle, truffée de décrochements, de failles et de diaclases. Les travaux géophysiques ont montré que la Molasse se prolonge ici sous les séries jurassiennes, ce qui explique peut-être la forte fissuration de la région et l'abondance des sources, la Molasse imperméable obligeant les eaux à quitter leurs réservoirs calcaires. Deux colorations ont été faites dans la région: l'une (A) à la Barillette (498'5/142'8) alt. 1500 m, l'autre à Guinfard (501'1/143'7) alt. 1140 m. Les résultats des deux essais sont pratiquement les mêmes: ils ont coloré une dizaine de sources sur un front de 6 km parallèlement à la chaîne. AUBERT *et al.* (1970) attribuent ce phénomène à une diffuence du colorant par les innombrables diaclases de cette zone. On pourrait aussi y voir la coloration générale de la nappe du Quaternaire.

LE SECTEUR CENTRAL

Dans le NW de ce secteur se dessine une première unité hydrogéologique: le synclinal de Vaultion plongeant au NE. Ce sont les Marnes d'Hauterive et de façon plus modeste le Purbeckien qui forment le fond imperméable de cette gouttière. Les eaux s'y infiltrant s'écoulent vers l'axe de ce pli et là où le niveau imperméable sort au vide, les branches de ce réseau donnent naissance à trois grosses sources vers la cote 1020. Mais l'effet de ce synclinal continue à se faire sentir vers l'E entre les anticlinaux du Chalet-Devant et de Graty. En effet, du colorant introduit au voisinage des sources de Vaultion est ressorti dans une source du vallon du Nozon, 500 m environ en aval de Romainmôtier. Il s'agit d'une source de talweg et simultanément de déversement car elle se situe sous le Quaternaire, au contact des Marnes d'Hauterive et du Valanginien.

Les eaux souterraines qui descendent de la Dent-de-Vaultion rencontrant le bord Hauterivien imperméable du synclinal donnent naissance à de nombreuses petites sources de versant.

Par contre, dès le bord SE du synclinal, l'écoulement se fait vers le plateau molassique, l'anticlinal du Chalet-Devant étant, au niveau de l'Argovien, trop profondément enfoui pour influencer les écoulements souterrains. Les résultats des colorations T et U en fournissent la démonstration.

Les eaux de ce vaste versant gravitant vers la plaine en suivant les réseaux souterrains, vont alimenter deux étages de sources: le supérieur dans la zone La Praz–La Coudre–Mont-la-Ville lié à la disparition du Jurassique-Valanginien sous les Marnes d'Hauterive – contact souvent masqué par de la moraine; l'inférieur au pied du versant à des altitudes comprises entre 600 et 650 m. Ces sources importantes jalonnent la disparition des calcaires sous la Molasse imperméable. Dans cette zone, le Quaternaire est bien développé et masque souvent le contact cité ci-dessus. Les eaux des calcaires se mélangent à leur sortie avec celles du Quaternaire d'où les résistivités relativement basses observées (17–19 ohms.m) de certaines de ces sources.

La source à émergences multiples de la Venoge qui sort de l'Urgonien à l'Isle doit être en partie alimentée par la nappe hétérogène du SE de la vallée de Joux. Les pertes de cette dernière doivent emprunter d'abord la zone disloquée des décrochements de La Dernier et de Pétra-Felix, puis sous le Molendruz, le faisceau de diaclases NW-SE de la Combe-à-Berger et atteindre la source.

LE SECTEUR NE

La partie méridionale de ce secteur est coupée en deux par le décrochement du Suchet. A l'W de cet accident, s'ouvre le synclinal de Vallorbe plongeant vers l'W entre les anticlinaux du Suchet et de Graty; à l'E du décrochement les couches plongent à l'E vers le bassin molassique. Mais

dans cette zone S les structures ont moins d'importance que les profondes vallées du Nozon et de l'Orbe pour la localisation des sources principales. Dans la vallée de l'Orbe se trouvent la source du Day, celle au S de Ballaigue (G) dont une partie de l'eau provient de la Jougnenaz (point G), la grosse source des Clées sortant du Malm comme les précédentes et plus en aval, les sources L et M du Crétacé recevant leurs eaux des glaciers de Bretonnières et de la Russille situés de part et d'autre de la rivière (colorations L et M).

On retrouve au pied du versant oriental des sources de déversement proches du contact, pas toujours visible, des calcaires s'enfonçant sous la Molasse (sources de la Bioute sur Arnez, de Moncherand, de Sergey, etc.)

Dans la région complexe Sainte-Croix-L'Auberson par contre, les influences structurales sont prépondérantes. Dans le Quaternaire qui tapisse le fond du synclinal de Sainte-Croix, de nombreuses sources ont été captées. Le fait que ces eaux soient saisies dans les terrains de couverture n'exclut pas qu'elles puissent provenir partiellement des roches sous-jacentes, car une circulation profonde existe dans le Jurassique sous la cuvette de Sainte-Croix. Elle a été prouvée par un essai de coloration: la fluorescéine introduite à La Sagne (O) est ressortie dans les captages des gorges de Covatanne, après avoir traversé la zone synclinale, grâce au barrage que constitue le noyau argovien de l'anticlinal des Aiguilles-de-Baulmes.

Dans le synclinal de L'Auberson dont le cœur est occupé par la Molasse miocène, on trouve de grosses sources captées et alignées selon son axe. La résistivité de ces eaux, comprise entre 24 et 29 ohms.m, laisse à penser qu'elles proviennent du Malm. Cette hypothèse a été confirmée par l'essai (Q) de coloration. Injectée dans le Jurassique qui borde au N la «Mouille de la Vraconne», la couleur est ressortie dans quatre de ces sources.

La grande zone jurassique qui s'étend plus au NE jusqu'à la frontière du canton est pratiquement dépourvue de source sauf dans la zone morainique Villars-Burquin-Fontanezier et dans le synclinal de Provence qui flanque au N l'anticlinal du Mont-Aubert. Dans ce dernier cas, l'influence structurale sur la localisation des sources paraît vraisemblable.

De la Nouvelle-Censière en approchant du Creux-du-Van, les dolines deviennent de plus en plus abondantes et finissent par se grouper selon plusieurs alignements méridiens, dus, sans doute, à des faisceaux de diaclases parallèles aux décrochements du Suchet et d'Orbe.

Une partie des eaux infiltrées dans cette haute région calcaire s'écoulent vers la zone molassique qui sépare la chaîne du lac de Neuchâtel. Elles rencontrent en atteignant le pied du versant l'écran imperméable des Marnes d'Hauterive vers l'E et de la Molasse chattienne au SW. Ainsi prennent naissance les grosses sources de versant (= de déversement) de la Mothe à l'W, de Fontaines, de Saint-Maurice, de Bonvillars et de la Lance. Quant à la source de la Raisse, qui jaillit de l'Urgonien, son émergence est due à la proximité immédiate du lac.

Pour clore cette description nécessairement sommaire, quelques mots des sources du Chamblon près d'Yverdon. Elles sont liées à un ou deux accidents arqués; partant de la colline de Furtille-Pipechat, coupant le N du Chamblon et se poursuivant au-delà vers l'ESE jusqu'à Yverdon où l'une d'elles a été repérée dans les fondations du bâtiment des Bains. En 1899 H. SCHARDT, introduisit de la fluorescéine dans l'entonnoir de Furtille qui colora la source du Moulinet et celles du Cossaux. L'une de ces dernières présente une légère thermalité (2 à 3°). La source des Bains-d'Yverdon avec sa température de 22 à 24° (thermalité de plus de 10°) doit provenir d'une zone beaucoup plus profonde. L'étude de ses variations de débit, de température et de la résistivité de l'eau rend très vraisemblable que son impluvium se situe dans les hauts du Jura.

QUELQUES RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUBERT DA., PETCH, JEMELIN. 1970. – Expérience de coloration à la Dôle (Jura vaudois). *Bull. Lab. géol. Lausanne*, 185.
- AUBERT DA. 1977. – Géomorphologie de la source de l'Orbe. *Stalactite* 27/1, 27-42.
- BARON P.-J. 1969. – *Spéléologie du Canton de Vaud*, Edit. Attinger, Neuchâtel.
- BAUDET J. 1974. – Coloration au gouffre de la Cascade. *Le Trou* 2, 11-15.
- LAZREG H. 1971. – Etude géophysique, géologique et hydrogéologique de la région de Concise à Pompaples (pied du Jura vaudois). *Mat. Geol. Suisse, Géophysique*, 10.
- PETCH M. 1970. – Contribution à l'étude de la plaine de l'Orbe. *Thèse*, Université de Lausanne.
- PICCARD J. 1893. – Expériences faites aux entonnoirs de Bonport (vallée de Joux). *Actes Soc. helv. Sc. nat.*, 76, 36-38.
- SCHARDT H. 1888. – Les sources du Mont-Chamblon. *Bull. Soc. neuch. Sc.* 26, 213-220.
- ZAHNER F., MAUTNER J. et H. BADOUX. 1974. – Etude hydrogéologique des sources thermominérales de Lavey, Yverdon et Saxon. *Mem. Soc. vaud. Sc. nat.* 15/5, 209-256.