

CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

Les massifs du Haut-Bugey/Valromey se situent à l'extrémité méridionale de la chaîne du Jura entre la cluse de Nantua au nord et celles de Saint Rambert et des Hôpitaux au sud.

Le secteur est limité par la plaine de l'Ain à l'ouest et par la vallée du Rhône à l'est, il s'étend sur une largeur de 50 km avec des altitudes allant de 1 500 m à l'est à 300 m à l'ouest.

Les chaînons et les vallées constitutifs de cet ensemble sont orientés nord-sud à l'exception des cluses situées aux limites nord et sud.

INFORMATIONS PRINCIPALES

Nature :	Système aquifère
Thème :	Karstique
Type :	Karstique
Superficie totale :	1 290 km ²
Entités au niveau local :	94A2 : Formations glaciaires de Montréal-La-Cluse à Arbent 94M1 à 94M19 : Systèmes aquifères karstiques

GEOLOGIE

➤ Les formations karstifiées du Haut-Bugey sont caractérisées par une géologie homogène, dominée par des séries calcaires et représentée principalement par, de bas en haut :

- les calcaires du Jurassique moyen (Bajocien et Bathonien) de 200 m d'épaisseur déposés sur les marnes du Lias ;
- les calcaires du Jurassique supérieur (Oxfordien supérieur, Kimméridgien et Portlandien) épais de 350 m reposant sur un écran imperméable de marnes oxfordiennes de 160 m d'épaisseur ;
- les calcaires du Crétacé inférieur (Berriasien moyen, Valanginien, Hauterivien et Barrémien) d'une épaisseur de 40 à 80 m reposant sur des marnes peu épaisses (10 m) datant du Purbeckien. Cet horizon calcaire présente de nombreuses intercalations marneuses.

Au niveau de Valromey et de la chaîne du Grand Colombier, la présence d'une formation marneuse épaisse de 20 à 30 m vient s'intercaler dans les calcaires kimméridgiens ; constituant une éponte imperméable pour les écoulements karstiques.

Dans le Jura interne, le Jurassique moyen n'affleure qu'au cœur des anticlinaux profondément entaillés par l'érosion alors que les calcaires du Jurassique supérieur atteignent en revanche un grand développement sur une grande partie des flancs anticlinaux. Contrairement au Jura interne, les petites unités du Jura externe sont dominées par l'affleurement des formations du Jura moyen.

Le relief reste conforme à la structure ; caractérisé à l'est par une succession de synclinaux amples et d'anticlinaux plus ou moins coffrés correspondant au Jura interne ; et à l'ouest, par une zone d'étroites lanières plissées orientées nord-sud parcourues par de nombreuses failles, correspondant au Jura externe.

Le secteur est affecté d'accidents majeurs qui sont de deux types : les failles méridiennes ou subméridiennes chevauchantes vers l'ouest (N10 à 30° E) et les failles décrochantes dextres (N30-50°) et senestres (N130-150°). On peut d'ailleurs citer l'accident frontal séparant les Jura interne et externe et situé à l'est de l'anticlinal des Monts d'Ain ; le couloir de petits décrochements senestres caractéristiques de la bande faillée Cerdon-Culoz ; et la faille de Poizat possédant un décrochement dextre (rejet de 4 km).

Les calcaires du Jurassique constituent l'ossature principale de la chaîne mais peuvent être localement recouverts. Ainsi, les formations superficielles, localement bien développées, sont composées d'argiles résiduelles à silex, de dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires, de sables miocènes, d'alluvions et d'éboulis modernes.

A l'est de l'entité, les formations glaciaires et molassiques de l'Albanais et du Bas-Chablais (542B) affleurent sur les calcaires.

Des affleurements d'âge Crétacé, bien représentés en fond de vallée, subsistent au cœur des axes synclinaux. Certains de ces synclinaux crétacés, bien définis et connus, font l'objet d'une entité (94Z). Dans le Haut-Bugey, seuls les calcaires crétacés du synclinal de Brénod-Hauteville-Cormaranche, ont été identifiés comme renfermant un système aquifère intéressant et donc intégrés à cette entité particulière. Ce synclinal renferme également un deuxième système karstique au sein des calcaires jurassiques : le trou des Marmites (94M5) décrit dans la présente entité. Ces deux niveaux karstifiés indépendants sont séparés par une formation marneuse (Purbeckien). Cependant, un essai de traçage démontre que la perte du Gour dans les calcaires crétacés (Berriasien et Valanginien) est en relation hydraulique avec le Trou des Marmites, exurgence au sein des calcaires jurassiques.

➤ Les calcaires ont été entaillés et recouverts par les formations glaciaires de Montréal-La-Cluse à Arbent. Ces alluvions anciennes ont été identifiées comme unité aquifère (94A2).

Les vallées de l'Ange et de l'Oignin ont été remblayées à la fin des glaciations quaternaires par des dépôts fluvio-glaciaires ; les alluvions récentes peu épaisses correspondent surtout aux limons argileux de débordement. Les formations rencontrées dans les vallées correspondent, de bas en haut :

- aux dépôts glacio-lacustres de Samognat (deuxième Lac de l'Oignin), de la vallée de l'Ange et de Maillat ;
- aux dépôts glacio-lacustres de la plaine des Eaux Mortes, correspondant à la langue de glace qui occupait l'emplacement du lac de Nantua et pouvant atteindre 90 mètres d'épaisseur ; aux alluvions fluviales de l'Oignin, de l'Ange et de leurs affluents, entaillant plus ou moins nettement les formations précédentes. La confluence entre l'Ange et l'Oignin s'effectue au niveau de Brion, dans la plaine des Eaux Mortes.

HYDROGEOLOGIE

➤ Il s'agit d'un système aquifère fortement karstique composé de deux réservoirs calcaires majeurs : les formations calcaires du Jurassique moyen et celles du Jurassique supérieur, bien séparés par un épais écran marneux oxfordien. Ces calcaires purs et peu argileux sont favorables au développement de formes karstiques superficielles (dolines, lapiaz et gouffres).

Les marnes du Purbeckien, de faible épaisseur, ne permettent pas d'assurer un bon isolement de l'aquifère contenu dans les calcaires et sables du Crétacé (identifié en 94Z dans le cas du synclinal de Brénod-Hauteville-Cormaranche). De plus, la présence de nombreuses failles transverses peut soit mettre en relation les calcaires jurassiques et crétacés, soit jouer un rôle d'écran. Dans la partie orientale de l'ensemble, on peut distinguer deux niveaux karstifiables indépendants contenus dans l'ensemble calcaire du Jurassique supérieur-Crétacé inférieur et séparés par une formation marneuse à laminites.

• Les écoulements de surface et les pertes :

En dehors d'écoulements de surface concentrés dans les vallées principales à substratum marneux, les rivières et les ruisseaux sont peu nombreux. Les affleurements de marnes sont relativement réduits et les terrains calcaires prédominent. Ces derniers, totalement dépourvus d'écoulement de surface, sont parsemés de nombreuses dolines, formées notamment dans l'Oxfordien, le Kimméridgien et le Portlandien mais beaucoup plus rares dans le Crétacé ; de dépressions fermées et de lapiaz, bien développés dans le Bathonien et le Jurassique supérieur. Des vallées sèches s'y développent, fréquemment associées à des pertes en amont (pertes de l'Albarine et du Borey). De nombreux gouffres et grottes jalonnent ce territoire ; ces cavités sont cependant en majorité de taille relativement modeste, à quelques exceptions près qui atteignent plus de 1 km de développement.

• Les exutoires :

La masse d'eau est drainée par les nombreuses sources karstiques et cours d'eau qui y prennent leur source. Bien que de nombreuses sources soient captées pour l'AEP, les circulations souterraines sont encore mal connues, peu de suivi et de traçages ont été réalisés.

Les écoulements souterrains semblent cependant le plus souvent guidés par les directions principales d'allongement des plis. Les plis anticlinaux sont armés de calcaires qui alimentent des sources, les plus importantes présentant une morphologie vaclusienne, situées :

- sur leur flanc : des sources de débordement qui sortent à la limite du Jurassique et du Crétacé redressés ;
- dans les zones d'abaissement d'axe des plis ;
- le long des grandes failles transverses aux plis, qui sont entaillées par des cours d'eau et jalonnées de sources.

De grosses résurgences sortent également à la base des calcaires :

- au contact des marnes oxfordiennes pour le Jurassique supérieur, souvent situées à la base de falaises et associées à des grottes ;
- au contact des marnes liasiques pour le Jurassique moyen.

Le Conseil général de l'Ain, depuis l'année 2001, suit plusieurs points qualité et quantité pour le sud de la masse d'eau des calcaires jurassiques.

Les conditions aux limites peuvent être résumées ainsi :

- à la recharge : infiltration directe et pertes d'écoulement de surface concentrées,
- à la décharge : sources multiples, parfois dans le lit de rivière, et rares sources uniques.

Le niveau de base est assuré par des vallées principales : l'Ain, la plaine du Rhône, le ruisseau de l'Ange, l'Albarine et les cluses de Nantua et des Hôpitaux.

• Caractéristiques hydrodynamiques :

Les écoulements sont complexes, de type karstique et soumis aux conditions locales de la fracturation, de la présence de failles et de la topographie. Il existe donc de fortes hétérogénéités dans les caractéristiques hydrodynamiques et dans les vitesses de transfert.

Dans le Haut-Bugey, le cloisonnement, au niveau du Jura externe limite les systèmes karstiques alors que dans le Jura interne (Valromey et Haute Chaîne), les systèmes karstiques drainent des surfaces beaucoup plus importantes. Plusieurs systèmes karstiques ont tout de même pu être caractérisés. La délimitation de ces systèmes est principalement basée sur les structures géologiques, et de ce fait les limites sont souvent peu précises. Il serait donc nécessaire de réaliser des traçages afin de mieux cerner les bassins d'alimentation des sources. On peut néanmoins citer certains systèmes qui ont un intérêt de par l'importance de leur impluvium : les systèmes de Saint-Martin-Groin (94M7), Trou des Marmites (94M5), Combe du Val (94M4), Gallanchons Ravageuse (94M2) et Burlandier (94M1).

➤ Les dépôts glaciaires et fluviaux, identifiées en unité aquifère (94A2), peuvent également être localement aquifères. Ces alluvions anciennes renferment une nappe libre.

Les dépôts quaternaires forment des plaines alluviales souvent étroites et peu étendues qui constituent des réservoirs aquifères à porosité d'interstices en relation avec les cours d'eau.

Les formations glacio-lacustres de la langue glaciaire de Nantua ne renferment pas des ressources en eau à la hauteur de leur large extension dans les vallées de l'Ange (val d'Oyonnax) et de l'Oignin (plaine d'Izernore et plaine des Eaux Mortes). Les dépôts sablo-graveleux, plus grossiers dans la partie supérieure, sont rapidement fins et plus argileux en profondeur.

La perméabilité de ce réservoir dont la puissance est de l'ordre de 5 à 12 mètres suivant les secteurs, est très variable en fonction du faciès des alluvions (entre 10^{-4} et 10^{-3} m/s). L'importance des fines fait de ces dépôts un aquifère médiocre, sauf localement où certains puits peuvent assurer un débit d'exploitation de plus de $100 \text{ m}^3/\text{j}$ (ancien puits EDF à Oyonnax, plaine des Eaux Mortes). Ainsi au droit de la confluence Ange-Oignin, à hauteur de Montréal, le remplissage alluvionnaire est très important et ces dépôts quaternaires sablo-graveleux sont peu argileux dans la partie supérieure jusqu'à 38 mètres. En dessous, la formation se charge en argile et constitue ainsi le plancher de la nappe.

➤ De nombreuses autres formations aquifères recouvrent localement les calcaires.

Des sources non karstiques sont issues d'aquifères poreux caractérisés par un remplissage argileux d'origine morainique.

Les alluvions fluviales de la Basse Vallée de l'Ain (94B) et du Rhône (542C1) ainsi que les formations glaciaires et molassique de Belley (542F), de l'Albanais et du Bas-Chablais (542B) entaillent les calcaires du Jurassique et constituent des ressources en eau non négligeables.

DESCRIPTION DE L'ENTITE HYDROGEOLOGIQUE

- **Généralités** : Ce système aquifère étendu et fortement karstique est situé en moyenne montagne. Il se compose de deux réservoirs calcaires séparés par des marnes oxfordiennes : les calcaires du Jurassique moyen et les calcaires du Jurassique supérieur.
- **Limites de l'entité** : Les limites de l'entité sont peu connues. La délimitation de l'entité et de ses systèmes karstiques est essentiellement basée sur les structures géologiques et sur les niveaux de base (cours d'eau et cluses) séparant les entités calcaires.
 - Les limites avec les calcaires sont indéterminées, des échanges pouvant se produire entre entités calcaires, ou de type cours d'eau à potentiel lorsqu'ils sont séparés par les niveaux de base : Suran et Albarine au sud-ouest avec 94N ; Ain au nord-ouest avec 95B ; Bienne au nord avec 94G ; ruisseau de l'Ange et du Combet au nord-est avec 94Y ;
 - Les limites avec les calcaires du Crétacé (94Z) recouvrant localement l'entité sont de type affluence faible. En effet, des relations entre les deux entités ont été prouvées par traçage ;
 - A l'ouest et au nord-ouest, les calcaires du Jura alimentant probablement les alluvions de l'Ain et de l'Albarine (94B), les limites sont à affluence faible ;
 - A l'est et au sud-est, les formations glaciaires et molassiques de l'Albanais, du Bas-Chablais (542B) et de Belley (542F) ainsi que les alluvions du Rhône (RHD1) au marais de Lavours sont considérées comme peu perméables. Les limites seraient des lignes de débordement discontinues du fait de la possible présence d'émergences au contact avec ces entités et du plongement des calcaires sous les formations tertiaires (mise en captivité probable des calcaires) ;
 - Enfin, les systèmes karstiques en niveau local (94M1 à 94M19) ont été délimités d'après la géologie et par des traçages. Cependant les limites précises restent incertaines, des échanges étant toujours possibles entre les systèmes. Les limites des formations glaciaires de Montréal-La-Cluse à Arbent (94A2) sont à affluence faible.
- **Substratum** : Marnes oxfordienne pour l'aquifère du Jurassique supérieur / Marnes du Lias pour l'aquifère du Jurassique moyen.
- **Lithologie/Stratigraphie du réservoir** : Calcaires karstiques du Jurassique moyen et du Jurassique supérieur.
- **Etat de la nappe** : Libre.
- **Type de la nappe** : Multicouche : Jurassique supérieur et Jurassique moyen.
- **Caractéristiques** : La vitesse d'écoulement a été évaluée de 28 à 217 m/h dans les calcaires fissurés et karstifiés.
- **Prélèvements connus** (données Agence de l'Eau 2006) : 7 600 Mm³/an ont été prélevés dans les eaux souterraines essentiellement pour l'AEP.
- **Utilisation de la ressource** : En 1996, les ressources karstiques fournissaient 66 % de l'AEP (12 888 Mm³) et 51 % de l'eau tous usages confondus (13 356 Mm³). En 2006, 96 % des eaux souterraines prélevées sur l'entité, essentiellement dans des sources, ont été utilisées pour l'AEP.
- **Alimentation naturelle de la nappe** : Essentiellement pluviale, éventuellement par nappes (entité localement recouverte par des formations superficielles), pertes de cours d'eau.
- **Qualité** : Médiocre : l'eau est de type bicarbonaté calcique et la turbidité naturelle est très marquée.
- **Vulnérabilité** : Forte, due à la grande surface d'affleurement et aux nombreuses dolines, gouffres et lapiaz.
- **Bilan** : Non renseigné dans la bibliographie.
- **Principales problématiques** : Ce système karstique a un intérêt écologique important dû à de nombreuses zones humides. L'intérêt économique est également très important pour les captages en AEP et pour le tourisme nautique. La pollution bactériologique naturelle est accentuée par les rejets d'eau usée parfois directement dans le karst. La protection réglementaire des AEP est en voie d'achèvement.

BIBLIOGRAPHIE PRINCIPALE

- **BLAVOUX B., CHAUVE P., MUDRY J., OLIVE PH.**, 1982 – Essai d'évaluation du temps de renouvellement des teneurs en tritium à partir de l'évaluation des teneurs d'étiage en tritium. Troisième colloque d'hydrologie en pays calcaire – Besançon – 7-10 Octobre 1982.
- **BLAVOUX, MUDRY B., MUDRY J.**, 1983 – Séparation des composantes de l'écoulement d'un exutoire karstique à l'aide des méthodes physico-chimiques. Hydrogéologie 4 : 269-278.
- **CAILLE C.**, 2001 – Commune de Saint Claude (39) : mise en place des périmètres de protection – captages de foles-de montbrilland-des bourgeoises-de chevry-de ranchette et prise d'eau du flumen – nd.
- **CAILLE C.**, 2003 – Commune de Morez (39) – étude hydrogéologique complémentaire – mise en place des périmètres de protection – source et forage de l'arce.
- **CHALUMEAU G.**, 1982 – Diversification des sources d'alimentation en eau potable de la région de Morez – Saint-Claude. Recherche de sites de substitution en cas de pollutions accidentelles – 82 SGN 774 FRC.
- **COLIN J., BRGM, FEDERATION FRANÇAISE DE SPELEOLOGIE**, 1966 – Inventaire spéléologique de la France – Département du Jura.
- **CORNET J., PUTALLAZ J.**, 1980 – Diversification des sources d'alimentation en eau potable de la région de Morez – Saint-Claude. Recherche de sites de substitution en cas de pollutions accidentelles. Rapport N.1. Détermination des données hydrogéologiques de certaines diversifications – 80 SGN 863 FRC.
- **CPGF**, 1982 – Etude géochimique des eaux du karst Jurassien. Evaluation du temps de renouvellement.
- **Direction régionale de l'environnement Rhône-Alpes**, 1999 – Bilan hydrogéologique départemental, département de l'Ain, 94 p.
- **Hydrosciences Montpellier – ATM 3D**, juillet 2006 – Etude préliminaire des aquifères patrimoniaux karstiques – Département de l'Ain – Ensemble « Haut-Bugey »
- **JAVEY C.**, 1987 – Etude hydrogéologique du bassin d'alimentation des captages AEP de Saint Claude (39), en vue de leur protection. – BRGM 87 SGN 826 FRC.
- **METTETAL J.P.**, 1982 – Etude des relations entre la source de l'Arce à Morez (Jura) et la rivière "la Bienne" en vue de la protection du captage. Troisième colloque d'hydrologie en pays calcaire – Besançon – 7-10 Octobre 1982.
- **MORAZZANI J.**, 1980 – Inventaire antipollution effectuée à Morez.
- **MUDRY J., ROSENTHAL P.**, 1976 – Rôle de la structure et de la microstructure dans le drainage karstique des zones synclinales de la Haute-Chaîne Jurassienne. Annales Scientifiques Université Besançon, Géologie 25 : 307-316.
- **MUDRY J., ROSENTHAL P.**, 1977 – la Haute Chaîne du Jura entre Morez St Claude et la Pesse. Thèse de 3^{ème} cycle. Faculté des sciences et des techniques de l'Université de Franche-Comté.
- **MUDRY J.**, 1987 – Apport du traçage physico-chimique naturel à la connaissance hydrocinématique des aquifères carbonatés. Thèse d'Etat Sciences de la Terre. Besançon, Université de Franche-Comté : 382.
- **ND**, 2001 – Commune de Morez (39) – interventions techniques dans le cadre de la mise en place des périmètres de protection – captage et forage de l'arce - nd.
- **Syndicat pour l'aménagement et la mise en valeur des bassins de l'Ange et de l'Oignin**, 1995 – Contrat de rivière Ange-Oignin « Etude hydraulique et géomorphologique ».

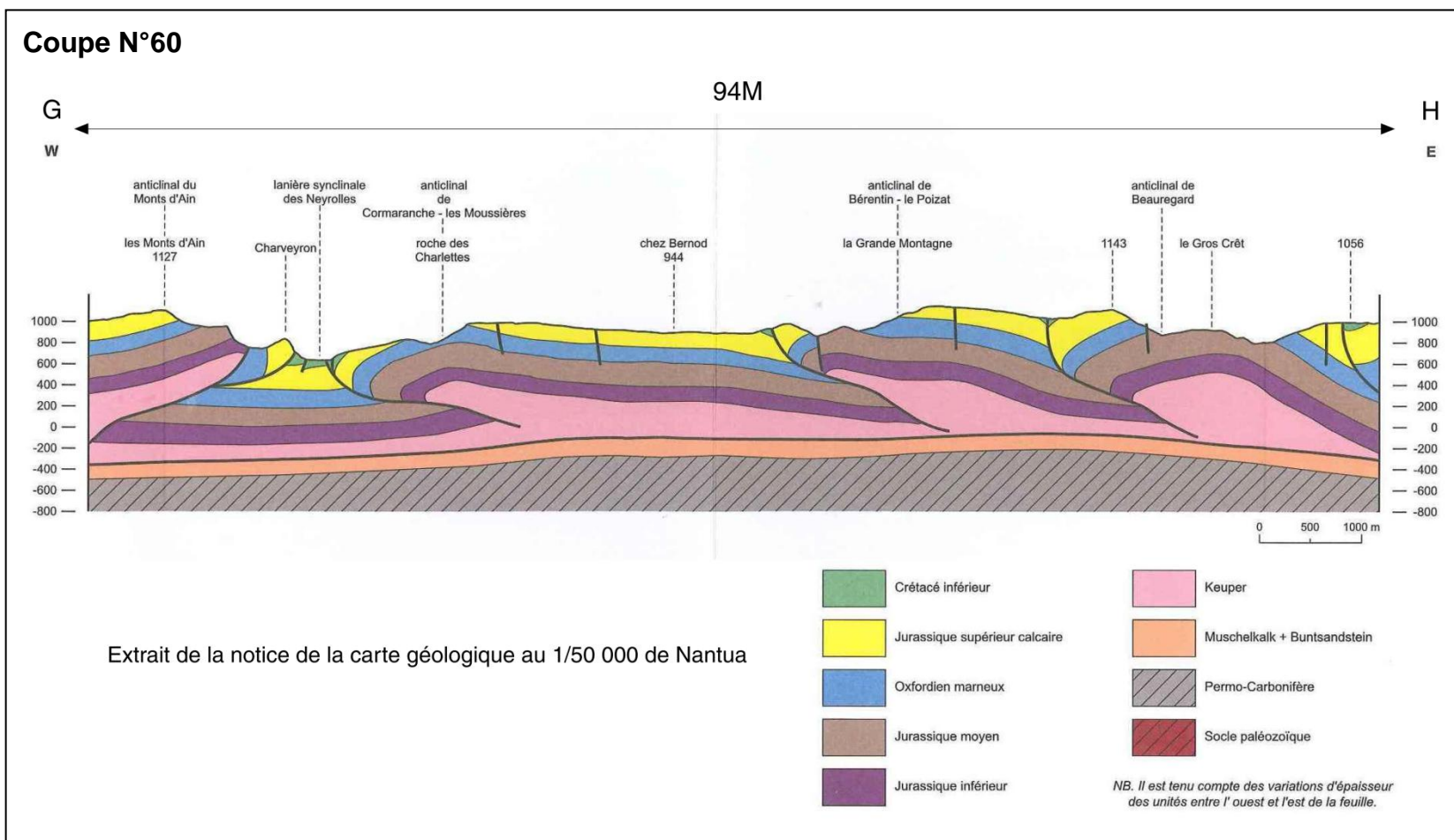
CARTES GEOLOGIQUES CONCERNEES :

1/250 000 – CHALON-SUR-SAONE – N°24
 1/250 000 – LYON – N°29

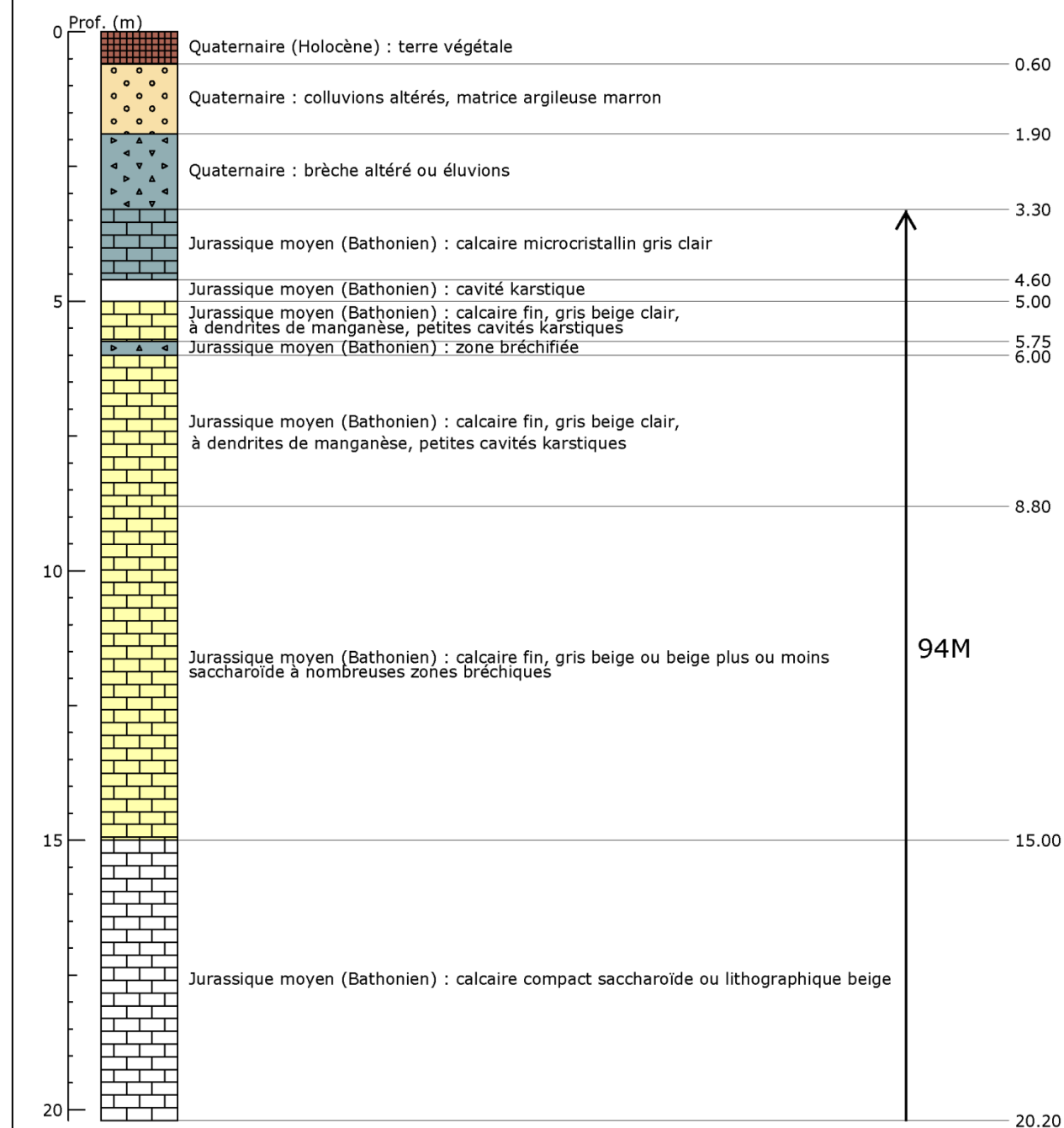
1/50 000 – MOIRANS-EN-MONTAGNE – N°627
 1/50 000 – NANTUA – N°652
 1/50 000 – SAINT-JULIEN-EN-GENEVOIX – N°653
 1/50 000 – AMBERIEU-EN-BUGEY – N°675
 1/50 000 – SAINT-RAMBERT – N°676
 1/50 000 – SEYSSEL – N°677
 1/50 000 – BELLEY – N°700
 1/50 000 – RUMILLY – N°701

CARTES HYDROGEOLOGIQUES CONCERNEES :

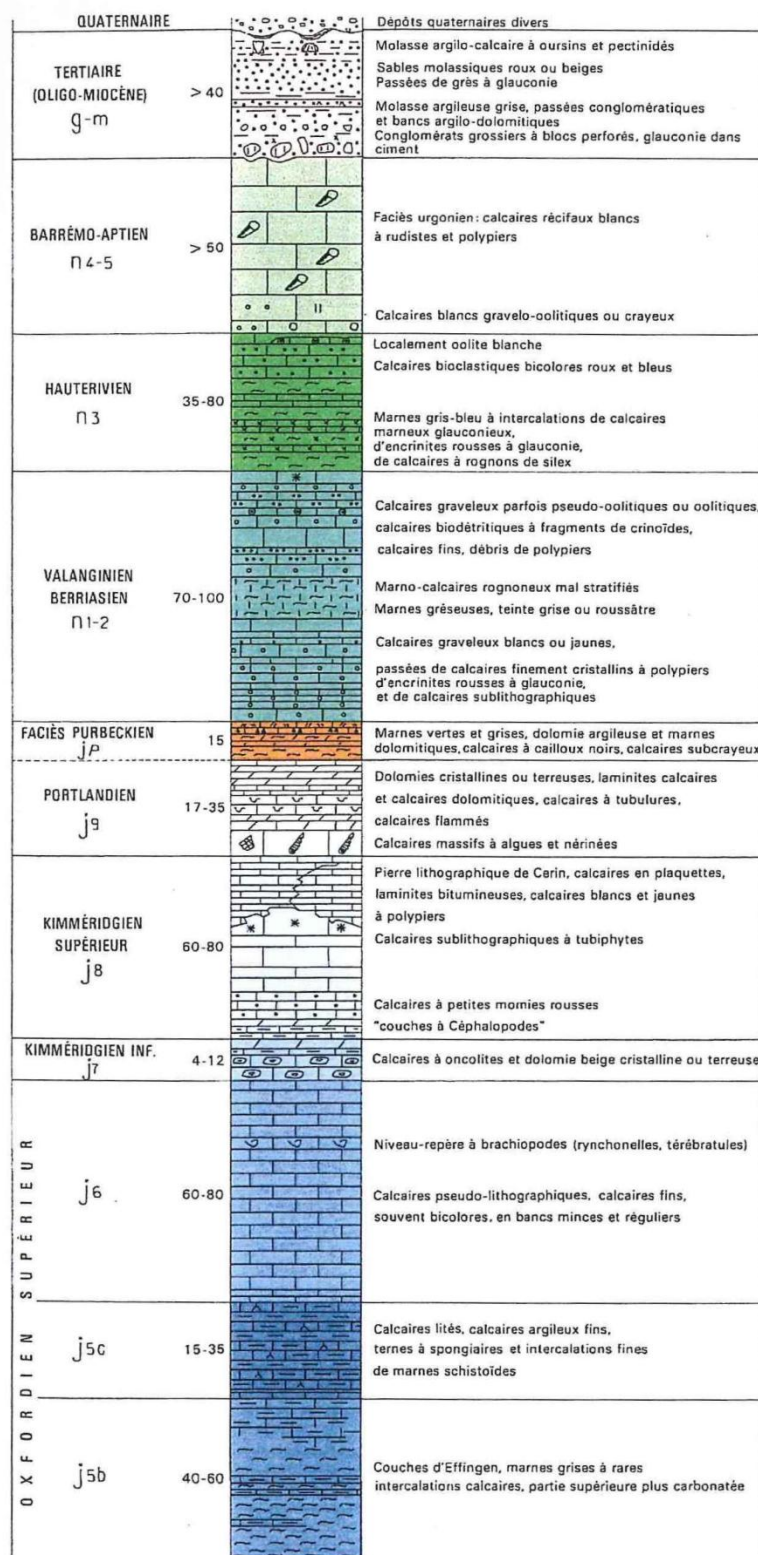
-



Indice BRGM : 06526X0048/S23



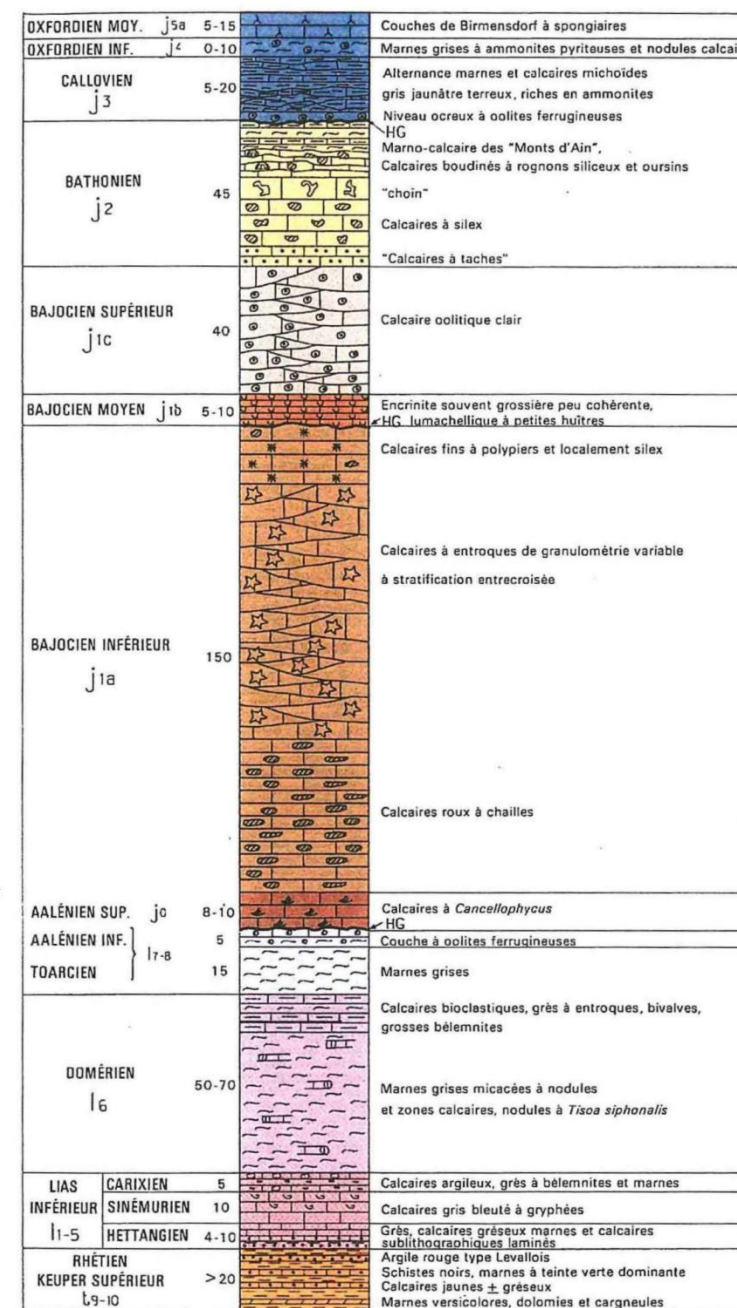
Coupe lithostratigraphique synthétique du Haut-Bugey-Valromey



94M



94M



- Aiguilles
- Oursins
- Rudistes
- Gastéropodes
- Pectinidés
- Zoophycus
- Bivalves
- Lumachelles
- Spongiaires
- Polypiers
- Entroques
- Glauconie
- Oolite ferrugineuse
- Silex
- Brèche
- Calcaire bioturbé
- Calcaire crayeux
- Calcaire à débris
- Calcaire à oncolites
- Calcaire oolitique
- Calcaire graveleux
- Calcaire argileux
- Calcaire gréseux
- Dolomie et calcaire dolomitique
- Calcaire
- Marno-calcaire
- Marne
- Molasse
- Argile
- Grès
- Sable
- Conglomérat
- HG Hard ground
- 20m
- 0