

### CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

Les massifs du Pays de Gex se situent dans la Haute Chaîne, à l'extrémité sud-est du département du Jura et se prolongent vers le sud dans le département de l'Ain.

C'est une zone montagneuse où les reliefs culminent à 1 700 m d'altitude et qui s'abaisse progressivement vers l'ouest en direction des zones de plateaux voisines.

L'entité se trouve limitée au sud par la cluse de Nantua, à l'ouest par les reliefs de la Haute Joux et de Prénovel, à l'est par la frontière franco-suisse et au nord-est par la faille de Bellefontaine-Morez, les crêtes du Grand Taureau, du Mont d'Or et du Mont Risoux puis la vallée des Rousses, celle de la Valserine et le Pays de Gex.

### INFORMATIONS PRINCIPALES

<b>Nature :</b>	Système aquifère
<b>Thème :</b>	Karstique
<b>Type :</b>	Karstique
<b>Superficie totale :</b>	1 342 km <sup>2</sup>
<b>Entités au niveau local :</b>	94Y1 à 94Y9 : Systèmes aquifères karstiques

### GEOLOGIE

La géologie du Pays de Gex est dominée par des séries calcaires, dans lesquelles peuvent se développer des systèmes karstiques, représentées principalement par, de bas en haut :

- le Jurassique moyen (Bajocien, Bathonien : 260 m) ;
- le Jurassique supérieur (Oxfordien supérieur, Kimméridgien et Portlandien : 500 m) ;
- le Crétacé (Berriasien moyen, Valanginien, Hauterivien et Barrémien : au total 150 m).

Ces séries sont encadrées et séparées par des niveaux plus marneux et/ou argileux, formés d'alternances de calcaires argileux et de marnes telles que :

- les marnes du Lias, à la base du Jurassique moyen ;
  - les marnes de l'Oxfordien inférieur et moyen (environ 170 m), à la base du Jurassique supérieur ;
  - les dépôts de faciès purbeckien (environ 20 m) recouvrant le Jurassique supérieur.
- Ce niveau stratigraphique renferme des marnes peu épaisses (10 m), qui séparent les calcaires du Jurassique et du Crétacé ;
- le Berriasien supérieur (environ 20 m) ainsi que l'Hauterivien inférieur (de l'ordre de 25 m) s'intercalant dans le système karstique du Crétacé.

Les formations du Jurassique constituent l'ossature principale de la chaîne. Ainsi le Jurassique moyen n'affleure qu'au cœur des anticlinaux profondément entaillés par l'érosion. Les calcaires du Jurassique supérieur atteignent en revanche un développement important sur une grande partie des flancs anticlinaux.

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 Pays de Gex, sur le département de l'Ain, quatre synclinaux ont été identifiés comme renfermant un système aquifère intéressant et donc intégrés à cette entité particulière. Il s'agit des terrains crétacés sur la commune de Charix, de la Combe d'Evuaz à Champfromier, du Défilé de sous-Balme à Chézery-Forens dans lequel s'écoule la Valserine et de la retombée est de l'anticlinal de la Haute Chaîne. Cette dernière renferme également un deuxième système karstique au sein des calcaires jurassiques : Allemogne (94Y3) décrit dans la présente entité.

Cet ensemble s'intègre dans la partie interne du Jura, caractérisé par une succession de grands plis synclinaux et anticlinaux allongés sensible SO-NE. La structure est relativement régulière, en grands anticlinaux parfois coffrés. Les synclinaux sont en auge, où les terrains crétacés tertiaires ont été plissés indépendamment.

Ces plis sont séparés par des failles orientées nord-sud. Des accidents transversaux affectent la Haute-Chaîne, tels que celui de Morez ou de Saint-Claude.

Les formations superficielles sont relativement peu étendues et d'une épaisseur généralement peu importante. Il s'agit principalement de formations d'origine glaciaire : alluvions fluvio-glaciaires, recouvrement morainique...

Les formations glaciaires (177A), les sillons fluvio-glaciaires (177A1) du Pays de Gex et les formations glaciaires et molassiques de l'Albanais et du Bas-Chablais (542B) affleurent sur une partie est et sud de l'entité.

### HYDROGEOLOGIE

Ce système aquifère se compose de deux réservoirs calcaires karstiques majeurs, les formations calcaires du Jurassique moyen et du Jurassique supérieur. Ces deux aquifères sont séparés par l'écran marneux oxfordien.

Les marnes du Purbeckien, de faible épaisseur, ne permettent pas toujours d'assurer un bon isolement de l'aquifère contenu dans les calcaires et sables du Crétacé (identifié en 94Z) avec les calcaires du Jurassique sous-jacents. De plus, la présence de nombreuses failles transversales peut soit mettre en relation les calcaires jurassiques et crétacés, soit jouer un rôle d'écran.

- **Les écoulements de surface et les pertes :** A part les écoulements de surface concentrés dans les vallées principales à substratum marneux (Bienne, Flumen, Valserine...), 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, présentes notamment dans le Kimméridgien, le Portlandien et dans les combes argileuses formées dans l'Oxfordien, 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. 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 :** Les sources, dont la plupart présente une morphologie vaclusienne, se situent à la base des falaises, au contact entre les calcaires du Jurassique supérieur et des marnes de l'Oxfordien. Elles sont souvent associées à des grottes. L'entité est drainée par ces nombreuses sources karstiques et cours d'eau qui y prennent leur source.

Les plis anticlinaux sont armés de calcaires qui alimentent des sources 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 ;
- ou le long des grandes failles transversales aux plis, qui sont entaillées par des cours d'eau et jalonnées de sources : Source de Montbrillant (06282X0081/S – Villard-Saint-Sauveur), source du Bief Noir (06282X0037/CN – Villard-Saint-Sauveur), sources du Flumen (06282X0077/CN et 06282X0040/CN – Septmoncel), source des Moulins (06282X0046/CN – Septmoncel) près de Saint-Claude.

De grosses résurgences sortent également à la base des calcaires :

- au contact des marnes oxfordiennes pour le Jurassique supérieur, le plus 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 l'entité 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 et parfois dans le lit de rivière, rares sources uniques (Source de l'Enragé – 06281X0037/SCE – Chassal).

Le niveau de base est assuré par les vallées principales du Doubs au nord et de la Bienne au sud, de la Sémine, de la cluse de Nantua, de la Valserine et par la cuvette du lac Léman dans le département de l'Ain.

- **Caractéristiques hydrodynamiques :** Les écoulements souterrains semblent le plus souvent guidés par les directions principales d'allongement des plis. Ces écoulements étant de type karstique, il existe de fortes hétérogénéités dans les caractéristiques hydrodynamiques et dans les vitesses de transfert. Les systèmes karstiques et les sources associées sont mal connus. La source de l'Enragé (06281X0037/SCE – Chassal), semblant présenter des débits importants, pourrait constituer une ressource intéressante. De nombreuses autres sources (Allondon – 06287X0056/SCE – Crozet ; Allemogne – 06533X0077/SCE – Thoiry ; Source Bleue – 06277X0084/SO – Dortan) pourraient également présenter un intérêt local.

D'autres formations aquifères recouvrent localement les calcaires. Ainsi les dépôts glaciaires et fluviaux des fonds de vallées et dépressions peuvent localement être aquifères, tout comme les formations d'âge crétacé et miocène (calcaires, sables...) au cœur des synclinaux (94Z).

### 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 (94D au nord-est, 94G à l'ouest et 94M au sud-ouest et au sud), ou de type cours d'eau à potentiel lorsqu'ils sont séparés par les niveaux de base : Bienne à l'ouest avec 94G ; ruisseau de l'Ange au sud-ouest et du Combet au sud avec 94M ;
  - 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'est et au sud-est, les formations glaciaires et molassiques de l'Albanais et du Bas-Chablais (542B) ainsi que les formations glaciaires du pays de Gex (177A) 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 (94Y1 à 94Y9) 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.
- **Substratum** : Marnes oxfordienne pour l'aquifère du Jurassique supérieur / Marnes du Lias pour l'aquifère du Jurassique moyen.
- **Lithologie/Stratigraphie du réservoir** : Calcaires du Jurassique supérieur et calcaires du Jurassique moyen.
- **État 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) : 3 100 Mm<sup>3</sup> ont été prélevés dans les eaux souterraines, la plupart dans des sources et presque uniquement pour l'AEP.
- **Utilisation de la ressource** : En 1999, les deux entités karstiques du Haut Jura et du Pays de Gex fournissaient 55 % de l'AEP ; 28 % de l'AEI ; 14 % de l'AEA. En 2006, sur l'entité, les eaux souterraines étaient prélevées à 96 % pour un usage AEP.
- **Alimentation naturelle de la nappe** : Essentiellement pluviale, éventuellement par nappes, pertes de cours d'eau.
- **Qualité de l'eau** : Médiocre. L'eau est de type bicarbonaté calcique et la turbidité naturelle est très marquée (entité localement recouverte par des formations superficielles).
- **Vulnérabilité** : Forte, due à la grande surface d'affleurement.
- **Bilan** : Non renseigné dans la bibliographie.
- **Principales problématiques** : Ce système karstique a un intérêt écologique important dû aux nombreuses zones humides. L'intérêt économique est également très important pour les captages 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 captages 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 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 foutes-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 - nd.
- **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 de - 80, SGN, 863, FRC.
- **CPGF**, 1982 – Etude géochimique des eaux du karst Jurassien. Evaluation du temps de renouvellement.
- **Hydrosciences Montpellier - ATM 3D** – Etude préliminaire des aquifères patrimoniaux karstiques du bassin Rhône-Méditerranée-Corse – Région Franche-Comté – Ensemble « Haut Jura – Pays de Gex ».
- **MORAZZANI J.**, 1980 – Inventaire antipollution effectuée à Morez.
- **JAVEY C.**, 1987 – Etude hydrogéologique du bassin d'alimentation des captages AEP de St Claude (39), en vue de leur protection. Rapport BRGM 87 SGN 826 FRC. - 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.
- **MUDRY J., ROSENTHAL P.**, 1977 – la Haute Chaîne du Jura entre Morez St Claude et la Pesse. Thèse de 3e cycle. Faculté des sciences et des techniques de l'Université de Franche-Comté.
- **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.**, 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.

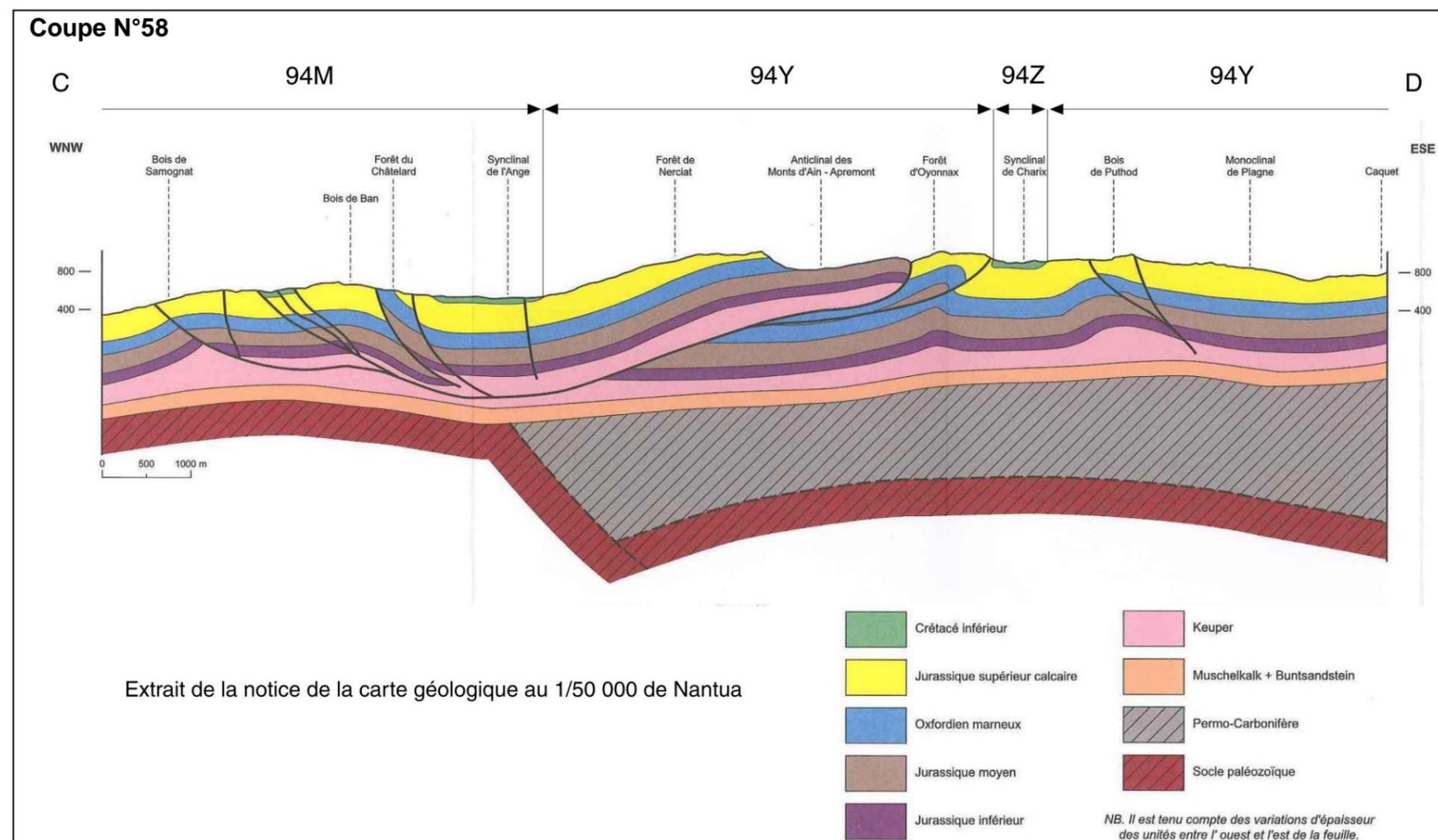
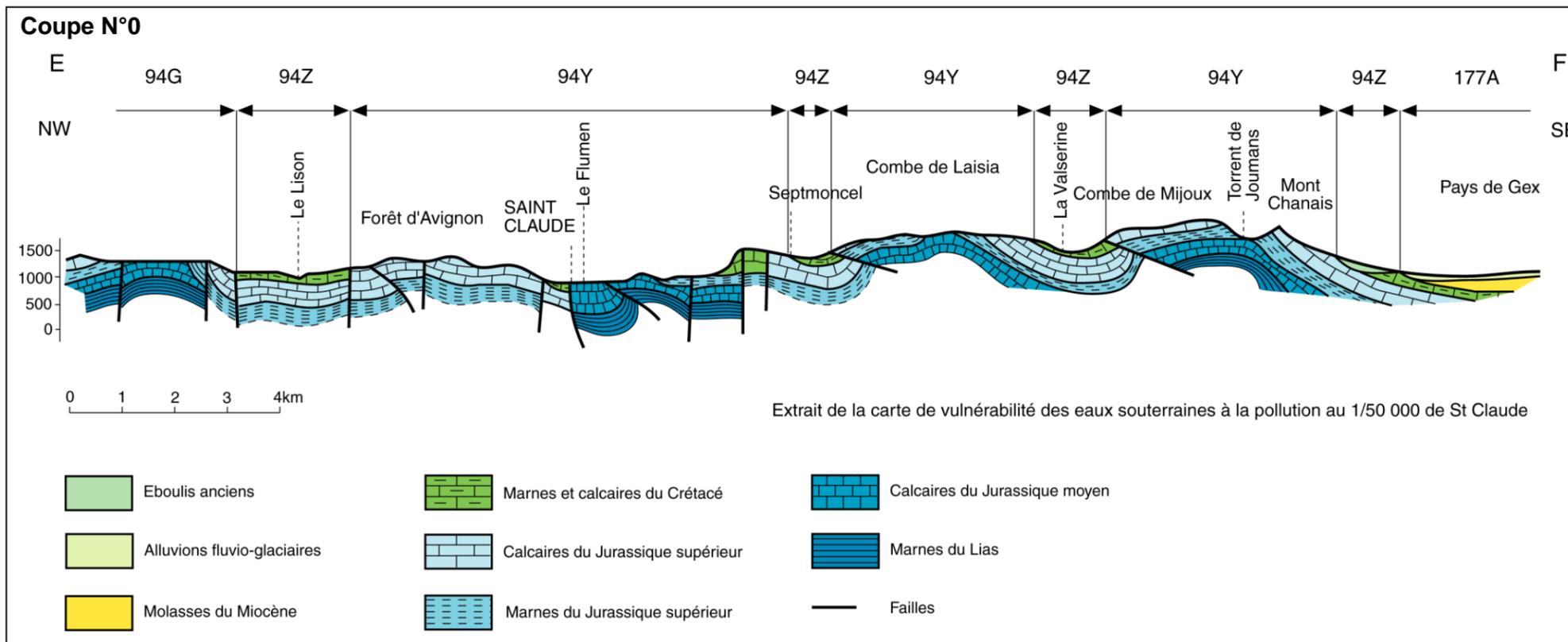
### CARTES GEOLOGIQUES CONCERNEES :

1/250 000 – CHALON-SUR-SAONE – N°24  
 1/250 000 – THONON-LES-BAINS – N°25

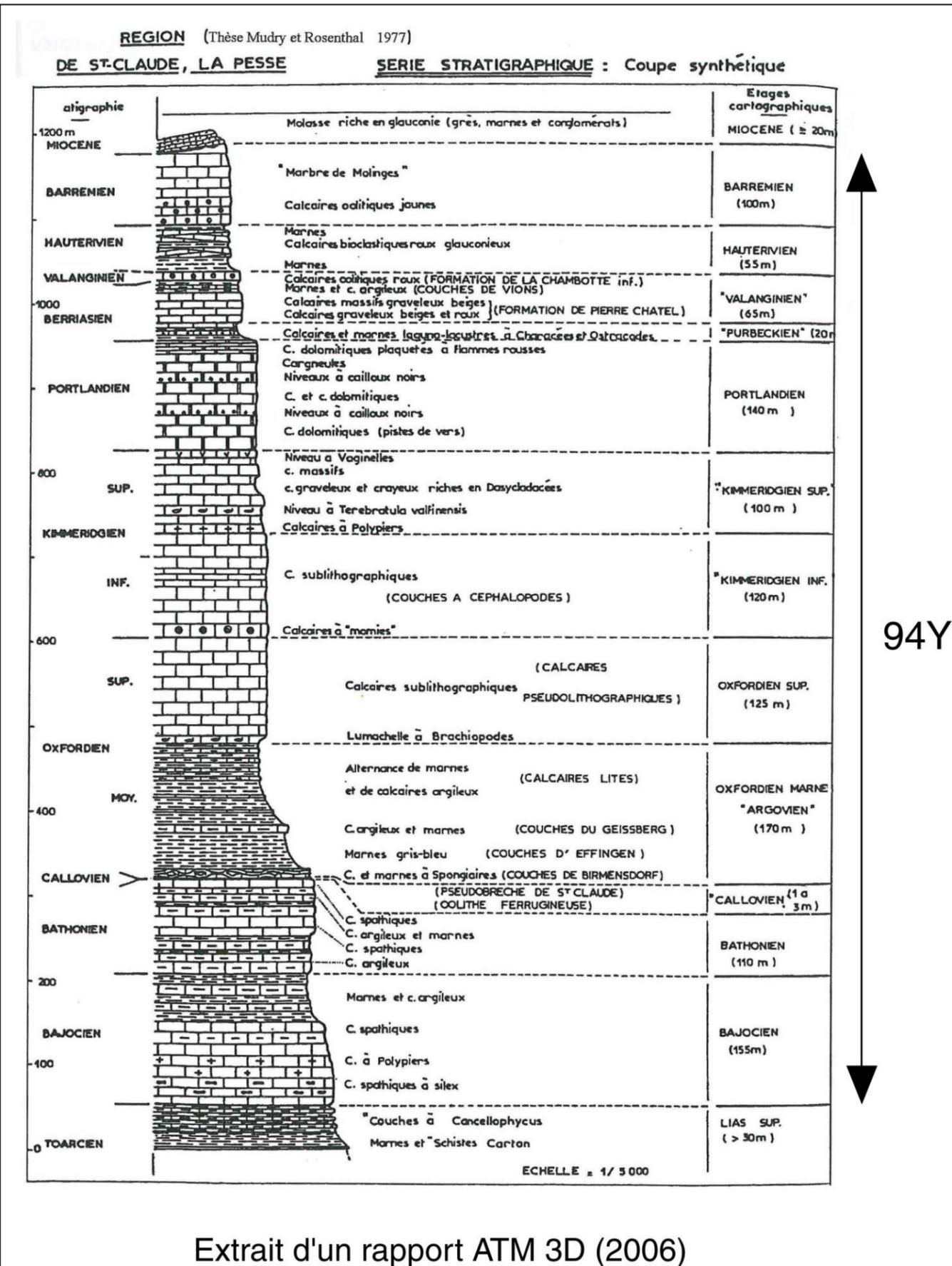
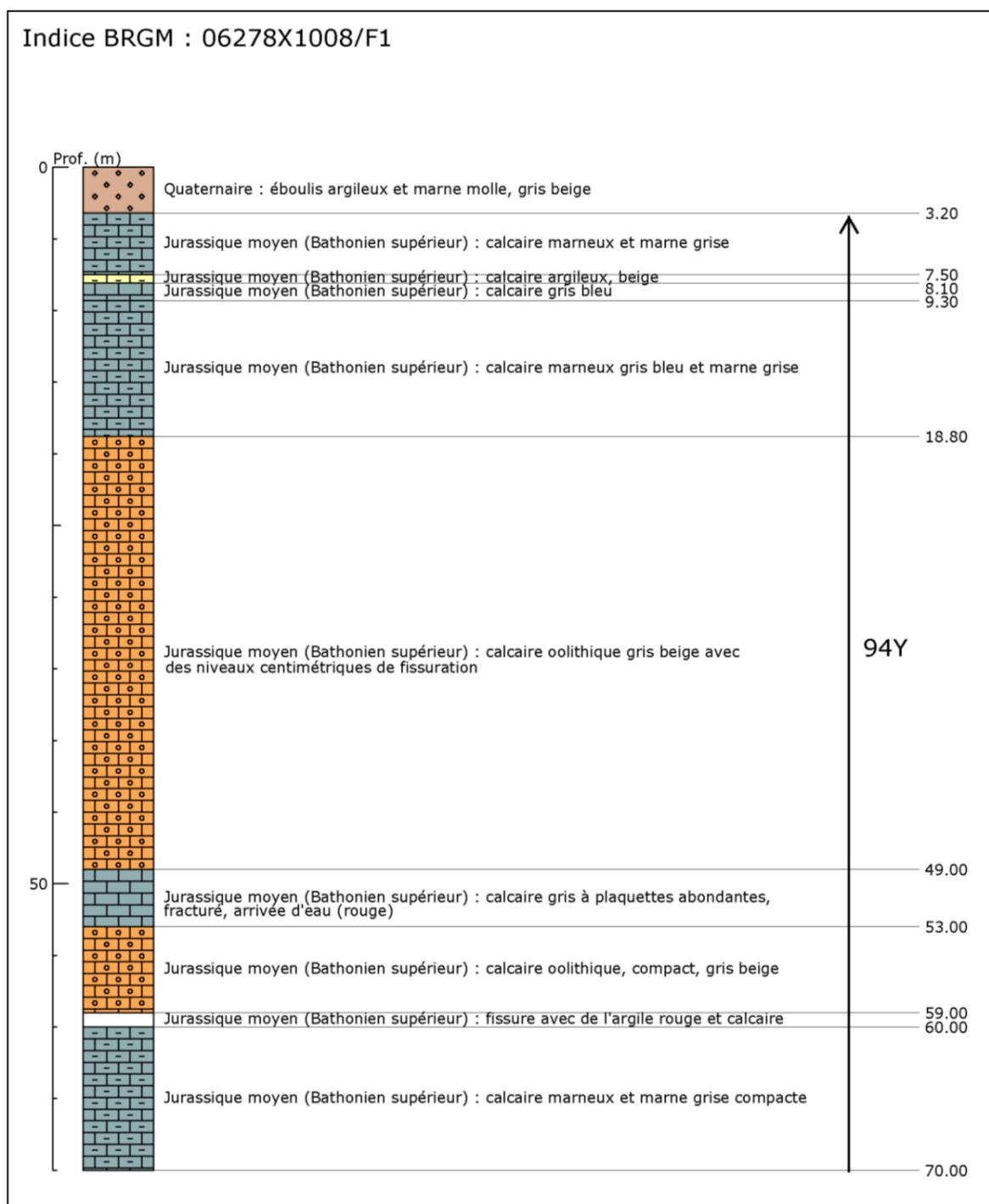
1/50 000 – PONTARLIER – N°557  
 1/50 000 – CHAMPAGNOLE – N°582  
 1/50 000 – MOUTHE – N°583  
 1/50 000 – MOREZ BOIS-D'AMONT – N°605  
 1/50 000 – MOIRANS – N°627  
 1/50 000 – SAINT-CLAUDE – N°628  
 1/50 000 – DOUVAIN – N°629  
 1/50 000 – NANTUA – N°652  
 1/50 000 – SAINT-JULIEN-EN-GNEVOIS – N°653

### CARTES HYDROGEOLOGIQUES CONCERNEES :

1/50 000 – Carte de vulnérabilité à la pollution des nappes d'eau souterraine – PONTARLIER  
 1/50 000 – Carte de vulnérabilité à la pollution des nappes d'eau souterraine – MOREZ-BOIS-D'AMONT  
 1/50 000 – Carte de vulnérabilité à la pollution des nappes d'eau souterraine – SAINT-CLAUDE



Indice BRGM : 06278X1008/F1



Extrait d'un rapport ATM 3D (2006)