

CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

Cette entité occupe une longue bande parallèle à la vallée du Doubs, située sur cette vallée ainsi qu'au nord de celle-ci.

Le relief est assez accidenté, surtout aux abords de la vallée du Doubs qui est très encaissée. Le fond de la vallée est à environ 200 m d'altitude et le plus haut point de l'entité à environ 550 m d'altitude.

Hormis Besançon et son agglomération, l'urbanisation diffuse y est assez fréquente. Un faisceau de voies de transports suit l'orientation de la vallée du Doubs : autoroute, voie ferrée, canal Rhin-Rhône et LGV Rhin-Rhône prochainement.

Les précipitations du secteur sont relativement élevées, environ 1 000 mm par an.

INFORMATIONS PRINCIPALES

Nature :	Système aquifère
Thème :	Karstique
Type :	Karstique
Superficie totale :	823 km ²

GEOLOGIE

La zone des Avants-monts correspond à une bande de formations jurassiques (Jurassique moyen et supérieur) à structure complexe : plis parfois chevauchant orientés ouest-sud-ouest/est-nord-est, parfois est/ouest à l'extrême nord de l'entité. De longues failles souvent décrochantes et orientées nord/sud se superposent à ces plis.

Cette entité est chevauchante sur la zone des plateaux de la Haute-Saône située au nord-ouest (entité 97A), par l'intermédiaire de la faille de l'Ognon. Elle est chevauchée au sud-est par la structure du faisceau bisontin (entité 93A). Au sud-ouest, cette entité s'ennoie sous les formations tertiaires et quaternaires du fossé bressan.

La série lithostratigraphique n'est pas fondamentalement différente de la série du massif jurassien : au-dessus des marnes du Lias qui contiennent quelques niveaux calcaires, on trouve la série du Jurassique moyen et supérieur (de la base du Bajocien au sommet du Portlandien). D'une puissance d'environ 900 m, elle est presque entièrement calcaire sauf l'Oxfordien moyen constitué de marno-calcaires (puissance d'environ 150 m).

Les marnes du Lias peuvent apparaître à l'affleurement au sein de cette entité dans certains cœurs d'anticlinaux ou compartiments relevés de failles.

HYDROGEOLOGIE

Classiquement, comme pour une grande partie du Jura, deux niveaux aquifères potentiels se superposent : les calcaires du Jurassique moyen et ceux du Jurassique supérieur séparés par les marnes oxfordiennes, avec à la base un substratum liasique imperméable.

Les calcaires du Jurassique moyen et supérieur sont karstifiés. Les affleurements de calcaires jurassiques montrent de nombreux gouffres, dolines, lapiez.

Compte tenu de la structure plissée et faillée de l'entité, il peut y avoir des transferts entre les deux niveaux aquifères.

L'entité est principalement drainée par la vallée du Doubs à l'aval de Besançon, comme le montrent les nombreux traçages réalisés sur cette entité. En amont de Besançon, dans les secteurs de Marchaux, Rougemont et entre Rougemont et Clerval, la nappe est drainée par la vallée de l'Ognon.

L'aquifère karstique est libre et son niveau piézométrique s'établit, suivant la formation affleurante, soit dans les calcaires du Jurassique moyen, soit dans les calcaires du Jurassique supérieur. Compte tenu de la structure tectonisée de l'entité (compartiments faillés, plis), les unités aquifères sont souvent de petite dimension.

Dans la vallée du Doubs aux abords de Besançon, la formation affleurante est principalement le Jurassique supérieur. Plusieurs forages ont recoupé dans le Jurassique moyen sous-jacent, un niveau karstifié correspondant en général au Bathonien, dont la zone d'alimentation s'étend en rive droite de la vallée du Doubs, la rive gauche appartenant à un autre système.

Lorsque le Jurassique moyen est affleurant, ce karst profond existe aussi puisqu'il a pu être rencontré à des cotes très inférieures à celles du fond de la vallée du Doubs. C'est le karst profond de la vallée du Doubs, rencontré entre 70 et 110 m de profondeur, souvent captif sous les marnes de l'Oxfordien ou des niveaux peu perméables du Bathonien. Ce karst a été exploité à la source de Mouillière par la brasserie Gangloff. Il est exploité par forage par les papeteries de Novillars depuis le début du 20^e siècle et par la ville de Besançon exploitant plusieurs forages, notamment aux champs captants de Thise et de Chailluz. En 2006, la ville de Besançon a réalisé deux nouveaux forages d'une centaine de mètres de profondeur dans ce karst profond, capables d'un débit d'exhaure jusqu'à environ 15 000 m³/jour. Les syndicats de Roche-Les-Beauprez et de Novillars exploitent également cette ressource profonde.

Les données récentes observées dans le secteur témoignent de la complexité de ce système profond, qui semble lui-même se diviser en trois sous-systèmes faisant état d'une stratification des eaux :

- Niveau profond (ou semi profond) en lien avec le système superficiel ; l'eau collectée présente des caractéristiques chimiques proches de celles des sources (cas des forages de Thise ou de la source de la Mouillière qui se caractérise par des venues d'eaux profondes mais affectées de contaminations locales et pouvant être colorées lors d'opération de traçage).
- Niveau profond recouvert de formations superficielles (alluvions, formations tertiaires). L'aquifère le plus souvent captif ou semi-captif n'est pas en relation directe avec le système superficiel mais de trop fortes sollicitations peuvent amener des désordres qualitatifs par drainance verticale. C'est le cas des forages du SIAC dans la vallée de l'Ognon.
- Niveau profond, ennoyé sous une importante formation imperméable (généralement marnes de l'Oxfordien). Le niveau de cette nappe captive est souvent en concordance avec le système superficiel (relation de pression) mais la qualité de l'eau est généralement bonne, peu ou pas altérée par des contaminations d'origines anthropiques. C'est le cas des forages de Novillars.

Dans le même niveau aquifère, il semble donc que différentes dynamiques d'écoulement se mettent en place, avec peu ou pas de relation entre le système superficiel et profond. Le forage de Soye fait état de cette stratification des eaux, puisqu'entre une source karstique et un forage semi-profond implanté à 15 m la chimie des eaux est nettement différente alors que ces dernières proviennent du même aquifère (Bathonien).

Cette stratification des eaux permet également d'expliquer en partie la présence de traces de COV (plus dense) dans l'eau du karst profond de Novillars pourtant pourvu d'une excellente constance physico-chimique.

Les ressources de cette entité sont principalement exploitées pour l'AEP de l'agglomération de Besançon, en particulier dans la vallée du Doubs (sources et forages).

DESCRIPTION DE L'ENTITE HYDROGEOLOGIQUE

- **Généralités** : Entité karstique constituée de deux aquifères : Jurassique moyen et Jurassique supérieur pouvant communiquer du fait de la structure complexe du secteur.
- **Limites de l'entité** : Au nord-ouest : chevauchement sur les plateaux de la Haute-Saône qui est une limite généralement étanche par contact avec les marnes du Lias ou du Trias supérieur ; au sud-est, chevauchement du faisceau bisontin ; au sud-ouest : ennoïement sous les formations tertiaires et quaternaires du fossé bressan. Les limites avec les calcaires jurassiques du Jura septentrional (96A), les formations du massif de la Serre (96B), les marnes triasiques et liasiques des Avants-Monts du Jura-Ognon rive gauche (96E, 97C) sont des limites étanches, excepté les limites des calcaires jurassiques du Jura septentrional (96A) au niveau de la Vallée du Doubs qui correspondent à des lignes de débordement. Les limites avec les calcaires jurassiques entre Saône et Ognon (97A) correspondent à des lignes de sources de déversement. Au sud-est la nature des limites avec les calcaires jurassiques (93B, 93A) reste inconnue. Les limites avec alluvions de la vallée du Doubs (17A) et les cailloutis pliocène de la forêt de Chauv (103A) sont des limites d'affluence faible.
- **Substratum** : Marnes du Lias pour l'aquifère du Jurassique moyen et marnes de l'Oxfordien pour l'aquifère du Jurassique supérieur.
- **Lithologie/Stratigraphie du réservoir** : Calcaires du Jurassique moyen et supérieur séparés par les marnes oxfordiennes.
- **État de la nappe** : Libre, mais présence d'un karst profond dans le Jurassique moyen, en général captif, sous la vallée du Doubs.
- **Type de la nappe** : Multicouche.
- **Caractéristiques** : Non pertinent pour entité de thème « Karstique ».
- **Prélèvements connus** (source fichier Agence de l'Eau RM&C 2005) : Volumes prélevés pour l'AEP : environ 3,8 Mm³/an dont 1 Mm³/an prélevés à Besançon dans la nappe profonde. Prélèvements industriels : environ 0,7 Mm³/an.
- **Utilisation de la ressource** : Environ 85 % pour l'AEP et 15 % pour l'industrie.
- **Alimentation naturelle de la nappe** : Par les précipitations sur les affleurements (précipitations moyennes annuelles : 1 000 mm).
- **Qualité** : Non renseignée dans la bibliographie.
- **Vulnérabilité** : Forte du fait de la nature karstique du réservoir.
- **Bilan** : Non renseigné dans la bibliographie.
- **Principales problématiques** : Problématiques habituelles des réservoirs karstiques : risques de pollutions accidentelles liées à l'agglomération bisontine et à l'autoroute A36 parcourant l'entité suivant sa plus grande longueur.

BIBLIOGRAPHIE PRINCIPALE

- **ABDELGADER A.**, 1994 – Essai de caractérisation des bassins versants dans la zone des Avants-monts (Doubs) Fonctionnement hydrodynamique et modélisation des bassins de Thise-Chailluz et de Marchaux.
- **BRUGGER C., BRUN R., CHORVOT G., DECREUSE B., GAYET J., LOEILLOT JF., MOTTE D., PERRIN D., TISSOT T., COMITE DEPARTEMENTAL DE SPELEOLOGIE DOUBS**, 1988 – Inventaire spéléologique du Doubs – Tome 2 – Partie nord-ouest.
- **C.D.S. 25** – Inventaire spéléologique du Département du Doubs. Tome 3. Comité Départemental de Spéléologie du Doubs.
- **CHAUVE P., MANIA J., MORRE-BIOT N., REMY F.**, 1982 – Evolution physico-chimique des eaux souterraines contaminées à travers un milieu calcaire fissuré dans la région de Baume les Dames. Troisième colloque d'hydrologie en pays calcaire – Besançon – 7-10 Octobre 1982.
- **DOERFLIGER N., PINAULT J.L., PETIT V., JAUFFRET D., LADOUCHE B., BAKALOWICZ M., DE LA VAISSIERE R.**, 2004 – Systèmes karstiques et crues du Doubs. Méthodologie de détermination de la contribution des systèmes karstiques aux écoulements de surface, hors crues et des étiages. Rapport final. – BRGM/RP-53063-FR.
- **GEOMEGA S.A.**, 1998 – Etude hydrogéologique complémentaire de Baume-les-Dames.
- **MANIA J., MUDRY J., BROQUET P., CHAUVE P., WACOGNE R., DELHOMEL A.**, 2001 – Investigations et cartographie des aléas karstiques dans une zone tectonisée complexe des Avants-monts du Jura nord-occidental (France).
- **PERRIN D., PARIS C., BRUN R., MOTTE D., GAYET J., COMITE DEPARTEMENTAL DE SPELEOLOGIE DOUBS**, 1988 – Inventaire spéléologique du Doubs – Tome 1 – Partie nord-est.
- **PLV**, 2006 – Besançon – Contraintes karstiques.
- **QUEYRANE F.** – Contribution à l'étude géologique du Jura Dolois – Université Besançon.- Diplôme d'études supérieures – BOU/DG00486, BCO/T3553.
- **SEGUIN J.C.**, 1962 – Contribution à l'étude géologique de la région de Baume-les-Dames (Doubs) – Université Besançon. – Thèse. – Diplôme de docteur 3è cycle spécialité géologie cartographie et géotechnique – BOU/DG00436, BCO/T2763.

CARTES GEOLOGIQUES CONCERNEES :

- 1/50 000 – BAUME-LES-DAMES – N°473
- 1/50 000 – MONTBELIARD – N°474
- 1/50 000 – PESMES – N°501
- 1/50 000 – BESANCON – N°502
- 1/50 000 – VERCEL – N°503
- 1/50 000 – DOLE – N°528
- 1/50 000 – QUINGEY – N°529

CARTES HYDROGEOLOGIQUES CONCERNEES :

- 1/50 000 – Cartes de vulnérabilité à la pollution des nappes d'eau souterraine : BAUME-LES-DAMES, MONTBELIARD, BESANCON, DOLE

