

CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

L'ensemble karstique de la bordure sous-cévenole forme une bande d'une longueur de 45 km, étroite au nord (3 à 5 km) et s'élargissant dans la partie sud (20 km) pour atteindre une superficie d'environ 400 km<sup>2</sup>, dont 120 km<sup>2</sup> sont occupés par des calcaires karstifiés. A cette zone, développée au sud du col de l'Escrinet, il convient d'ajouter les affleurements calcaires de la région de Privas, ce qui porte la superficie de calcaires jurassiques à environ 200 km<sup>2</sup>. La région s'individualise dans le paysage en apparaissant comme une zone de transition entre la plaine d'Alès au sud-est et les montagnes du Vivarais cévenol au nord-ouest. Les altitudes varient de moins de 150 mètres pour la plaine d'Alès à plus de 1 000 mètres dans les Cévennes.

Du point de vue climatique, cette région est une zone de transition entre le climat méditerranéen et le climat de moyenne montagne régnant sur les Cévennes. La hauteur moyenne des précipitations annuelles est comprise entre 1 000 et 1 500 mm.

INFORMATIONS PRINCIPALES

<b>Nature :</b>	Domaine hydrogéologique
<b>Thème :</b>	Karstique
<b>Type :</b>	Karstique
<b>Superficie totale :</b>	302 km <sup>2</sup> dont environ 160 km <sup>2</sup> de calcaires karstifiés.
<b>Entités au niveau local :</b>	147A à 147G : Unités et systèmes karstiques

GEOLOGIE

L'ensemble karstique de la bordure sous-cévenole a été influencé par les grands accidents préexistants dans le socle.

**Phase pyrénéo-provençale :** Appartenant à l'orogénèse alpine, c'est une phase de compression horizontale à raccourcissement nord-sud, globalement datée de l'Éocène (Bartoniens principalement). De ce fait, les accidents cévenols, transverses à cette direction de raccourcissement, jouent en décrochements senestres avec un rejet total qui serait de l'ordre de 20 km.

L'amplitude de ces mouvements diminue du sud (zone axiale de la chaîne pyrénéenne) vers le nord : au nord d'Alès, le plissement devient presque nul ; on ne note plus que quelques plis d'axe est-ouest à grand rayon de courbure (synclinal de Saint-André-de-Cruzières, anticlinal de Saint-Paul-le-Jeune).

**Phase oligo-miocène :** Il s'agit d'une phase de distension qui va réutiliser les fractures antérieures mais en les faisant rejouer en failles normales avec une direction moyenne d'allongement orientée nord-ouest, perpendiculairement aux principaux accidents de direction cévenole.

La distension est généralisée dans le sud de la France et de nombreux fossés d'effondrement se créent dont celui d'Alès-Barjac. La région étudiée subit « un effondrement en marches d'escalier avec exhaussement apparent du socle cristallin ».

La phase paroxysmale de l'orogénèse alpine se traduit par une compression à raccourcissement est-ouest ; il en résulte la création de plis d'axe nord-sud et le jeu des grands accidents cévenols en décrochements dextres.

L'ensemble karstique de la bordure sous-cévenole correspond aux « karsts barrés sous-cévenols » (karst noyé dont l'écoulement est bloqué par un obstacle; les sources sont des sources de débordement), c'est-à-dire la bande de terrains carbonatés orientés nord-est / sud-ouest située entre les massifs métamorphiques et cristallins à l'ouest et la faille des Cévennes à l'est. On y trouve des formations du Malm, la partie supérieure du Jurassique, qui comprend les calcaires oxfordiens, kimméridgiens, et tithoniens (faciès tithonique). Dans sa thèse, M. Pascal signale que le Kimméridgien inférieur et le Kimméridgien-Portlandien diminuent tous deux progressivement d'épaisseur vers le nord.

Cet ensemble est isolé entre les marnes du Dogger et du Lias, et les calcaires argileux et marnes grises du Crétacé inférieur.

HYDROGEOLOGIE

Les calcaires du jurassique constituent les principaux réservoirs. Ces formations ont été soumises à cinq phases de karstification successives à dater de l'émersion fin-crétacée de la zone d'étude :

- la phase fin-crétacée, qui se caractérise par une karstification presque invisible actuellement, n'est présente que par quelques poches karstiques dans l'Urgonien à remplissage d'argiles du Crétacé supérieur et de l'Éocène inférieur ; elle ne présente qu'un intérêt très limité pour les ressources karstiques ;
- la phase éocène, comme la précédente, ne se manifeste que par quelques dépôts karstiques sans intérêt hydrogéologique significatif ;
- la phase oligocène, par le jeu et le rejeu d'accidents en failles normales, « contribuera à l'évolution karstique en profondeur » ;
- la phase miocène donne naissance aux grands réseaux karstiques et aux gorges de l'Ardèche ; l'enfoncement des gorges de l'Ardèche aurait débuté au Miocène inférieur et aurait été exacerbé par la régression pontienne (niveau de base inférieur de 150 à 200 mètres) qui a également accéléré l'évolution du karst en profondeur ; de nombreux réseaux karstiques se déconnectent alors du niveau de base et se fossilisent à cette époque ;
- la phase plio-quadernaire voit remonter le niveau marin jusqu'à environ 100 mètres au-dessus du niveau actuel, ce qui permet la réactivation de certains réseaux karstiques ; ce phénomène va se poursuivre au cours du Quaternaire où les importantes variations bioclimatiques (glaciations) induisent des variations fréquentes du niveau de la mer et entraînent une reprise d'activité de la karstification.

La conséquence de cette genèse est la coexistence de deux types de karsts distincts :

- un karst essentiellement d'âge tertiaire, parfois qualifié d'anté-pliocène, fossile et très évolué ;
- un karst récent, plio-quadernaire, évolué, actuellement très actif et réutilisant largement les conduits karstiques plus anciens.

Les karsts jurassiques restent perchés à l'ouest par rapport au niveau de l'Ardèche dont ils sont séparés par les formations imperméables de l'Oxfordien.

Dans l'ensemble de la région, la karstification est très évoluée en surface, mais disparaît en profondeur. Cette karstification importante se manifeste par l'existence de nombreuses sources, cavités, dolines, lapiaz...

Le morcellement des aquifères, la situation perchée des niveaux karstiques, impliquent une absence à peu près totale de réserves. La possibilité de zones noyées reste cantonnée au sud et en particulier sur le pourtour de la plaine de Berrias.

### DESCRIPTION DE L'ENTITE HYDROGEOLOGIQUE

- **Généralités** : Cet ensemble jurassique peut être subdivisé en plusieurs systèmes karstiques développés majoritairement dans les calcaires kimméridgiens et tithoniens. Les systèmes karstiques sont le plus souvent binaires, avec de nombreuses sources.
- **Limites de l'entité** : Les limites sont à affluence faible avec les alluvions de l'Ardèche (548B) et du Rhône (RHD14). A l'ouest et au sud, ce grand ensemble est en contact avec les marnes imperméables des Terres Noires et la limite est alors étanche avec les formations du socle (607K et 607A7), les formations du Trias au Jurassique moyen (607B) et les calcaires jurassiques (607C2). La limite est étanche au sud avec le Trias imperméable (607C1), sauf localement au contact des grès arkosiques aquifères où la limite est alors à affluence faible. A l'est, les formations du Crétacé inférieur correspondent aussi à une limite étanche avec les marnes et marno-calcaires crétacés et oligocènes (548C). Enfin, la limite serait à affluence faible avec les formations volcaniques tertiaires des Coirons (195), les deux aquifères pouvant être connectés. Les limites entre les systèmes karstiques sont soit des cours d'eau, soit indéterminées, des échanges étant toujours possibles.
- **Substratum** : Calcaires et marnes calloviennes, Oxfordien inférieur.
- **Lithologie/Stratigraphie du réservoir** : Calcaire et marnes du Jurassique supérieur.
- **État de la nappe** : Nappe libre, et partiellement captive.
- **Type de la nappe** : Monocouche.
- **Caractéristiques** : Non pertinent pour entité de thème « Karstique ».
- **Prélèvements connus** (données Agence de l'eau 2006) : AEP de Saint Alban Auriolles (432,6 Mm<sup>3</sup>/an), de Berrias et Casteljou (246,1 Mm<sup>3</sup>/an).
- **Utilisation de la ressource** : AEP (1 853,4 Mm<sup>3</sup>/an).
- **Alimentation naturelle de la nappe** : Infiltration directe des eaux de pluie et pertes des écoulements de surface.
- **Qualité** : Les eaux ont un faciès bicarbonaté-calcique. En moyenne, le titre hydrotimétrique se situe autour de 20°F, les teneurs en nitrates et chlorures sont généralement faibles (< 5 mg/l). La minéralisation varie en fonction du réservoir. Du point de vue physico-chimique, ces eaux sont le plus souvent de bonne qualité, contrairement à la bactériologie, qui comme beaucoup d'eaux issues de domaines karstiques, révèle une pollution chronique.
- **Vulnérabilité** : Comme pour tous les aquifères karstiques, les ressources en eaux souterraines sont très vulnérables aux pollutions. L'occupation plutôt rurale des sols exclue les risques de pollution industrielle. Malheureusement, les risques de pollution bactériologique sont permanents et aggravés par le développement touristique et une contamination qui progresse en altitude.
- **Bilan** : Non renseigné dans la bibliographie.
- **Principales problématiques** : Les bassins d'alimentation des réseaux karstiques ne sont pas complètement identifiés ; les risques de pollution sont élevés. En outre, l'exploitation des réseaux d'eau potable est perturbée par la présence de matières en suspension à la suite de crues.

### DESCRIPTION DES UNITES KARSTIQUES

**Unité karstique entre Escrinet et la vallée du Rhône (147A)** : Il s'agit de l'ensemble des calcaires karstifiés compris entre le col de l'Escrinet et la vallée du Rhône. Ces calcaires jurassiques (épaisseur de l'ordre de 50 mètres), qui finissent à La Voulte, comprennent les trois vallées de Verdus, du ruisseau de Bayonne, de la Payre et du Cheval Mort.

**Unité karstique Nord Vogüé (147B)** : C'est le karst compris entre le col de l'Escrinet et la cluse de Vogüé. Les circulations souterraines s'établissent par rapport à deux niveaux de base dont l'un est représenté par la vallée de Louyre et l'autre par l'Ardèche à la cluse de Vogüé. L'eau sortie des sources est un mélange d'eaux karstiques et basaltiques.

**Unité karstique entre l'Ardèche et la Ligne (147C)** : Cette unité englobe 14 km<sup>2</sup> de calcaire tithonien, épais de 40 à 60 mètres et perché par rapport à la vallée de l'Ardèche. Il s'agit donc d'un karst « très pelliculaire », fortement entaillé par la vallée de l'Ardèche qui le draine avec de petites émergences le long de la rive droite. Toutes les émergences de ce karst se trouvent au niveau de la vallée et sortent dans la partie inférieure, quelquefois le long d'une faille comme la source du Cirque de Chauzon, sources de Lanas, source des Estinettes,...

**Unité karstique entre l'Ardèche, la Beaume et la Ligne (147D)** : Avec une superficie de 27 km<sup>2</sup>, ce système karstique présente peu d'intérêt sur le plan des ressources karstiques. Il est divisé en deux zones :

- une où les calcaires sont perchés par rapport aux rivières. Les émergences présentent des sorties hautes temporaires et des sorties basses en relation avec l'enfoncement des cours d'eau, comme la source du Pêcher, la source des Défilés de Ruoms ;
- une où les calcaires sont au niveau des rivières et où il n'y a pas de source mais un faible débit temporaire de suintement.

**Unité karstique entre la Beaume et le Chassezac (147E)** : Avec une superficie totale de 60 km<sup>2</sup>, entre les vallées de la Beaume et du Chassezac et un léger pendage vers le sud des couches calcaires, toutes les eaux de la région vont vers le Chassezac. Les karsts, qui sont de type binaire, s'ennoient sous la couverture marneuse berriassienne ; on observe des calcaires de moins en moins karstifiés au fur et à mesure qu'on s'approche de la zone sous couverture. Le niveau de base s'est établi tout d'abord sur la bordure sud (entre Coudon et la vallée de Fontgraze), puis vers l'aval.

**Unité karstique sud Chassezac (147F)** : La superficie des calcaires est de 30 km<sup>2</sup>, comprise les calcaires Séquanien des Gras de Naves et des Vans, et les calcaires kimméridgien-portlandien du bois de Païolive et de la Bannelle. La surface d'alimentation de ce karst est environ 22 km<sup>2</sup>. Cette alimentation provient soit des gneiss de la Serre de Barre (les sources des Gras des Naves), soit par infiltration directe sur les terrains calcaires (les Gras des Vans, les Bois de Païolive et de la Bannelle). Les karsts sont de type binaire. Ils sont couverts en partie par les marnes du Crétacé inférieur et les alluvions du Chassezac

**Système karstique cuvette de Saint André de Cruzières (147G)** : Ce système est situé dans la région de Saint-Paul-le-Jeune et Saint-André de Cruzières. Le karst est de type binaire. Il est limité par une série de failles : ouest-nord-ouest / est-sud-est : faille de Bannes-Villefort, complexe faillé de Divols, et nord-nord-est / sud-sud-ouest : faille des Cévennes, failles de Sampzon, Bannes-Montréal. La présence d'accident, le pendage de couches (20-30°) et les pentes relativement élevées (10 %) vont donner à cette région un style particulier favorisant le développement de la karstification en profondeur. P. Bérard (1968) évalue les réserves à 8 Mm<sup>3</sup> d'eau, en envisageant une épaisseur de calcaires noyés de 200 mètres et une porosité efficace de 1 %.

### BIBLIOGRAPHIE PRINCIPALE

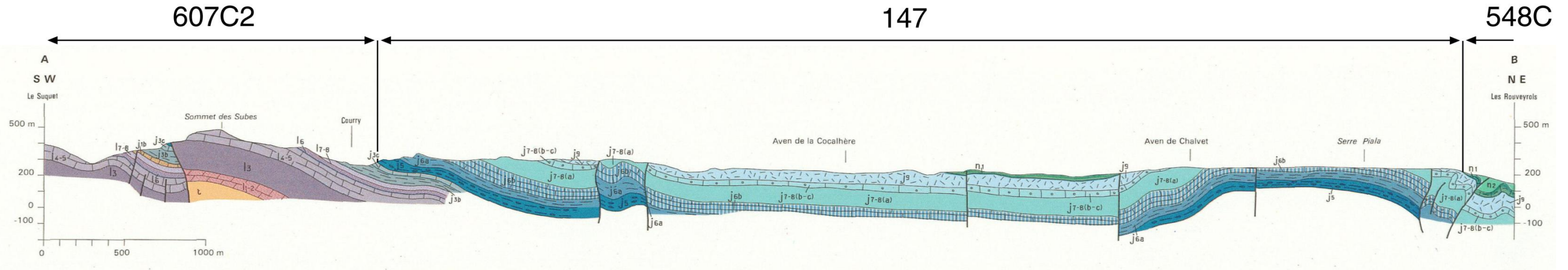
- **ANTEA & BURGEAP**, 2001 – Aquifères patrimoniaux karstiques du bassin Rhône-Méditerranée et Corse.
- **BOISSIN J.P.**, 1975 – Carte hydrogéologique des Cévennes et du Bas-Vivarais et de la vallée du Rhône entre Pont-Saint-Esprit et la Voulte.
- **GINGER**, 2006 – Étude des aquifères patrimoniaux karstiques de Drôme-Ardèche ; Monographie sur l'ensemble karstique de la bordure sous-cévenole, 73 p.
- **Idées Eaux, S.E.R.E.B.P.**, 2004 – Étude hydrogéologique de synthèse sur le territoire syndical, rapport préliminaire des phases 1&2, phase 3.
- **PASCAL H.**, 1970 – Contribution à l'étude hydrogéologique de la bordure karstique sous-cévenole ; C.E.R.H Montpellier.
- **ROUX J.C.**, 2006 – Aquifères et eaux souterraines en France – Tome 2 – Ouvrage collectif – 944 pages.
- **Syndicat Ouvèze – Payre, DESCHAMPS J.M.**, 1982 – Ressources en eaux souterraines, approche géologie – méthodologie.

### CARTES GEOLOGIQUES CONCERNEES :

- 1/250 000 – VALENCE – N°34
- 1/50 000 – CREST – N°842
- 1/50 000 – LARGENTIERE – N°864
- 1/50 000 – AUBENAS – N°865
- 1/50 000 – MONTELIMAR – N°866
- 1/50 000 – BESSEGES – N°888
- 1/50 000 – BOURG-SAINT-ANDEOL – N°889

### CARTES HYDROGEOLOGIQUES CONCERNEES :

Coupe N°279



TERRAINS SÉDIMENTAIRES

SECONDAIRE

Crétacé inférieur

- n2** Valanginien  
Marnes, alternances et faisceaux de calcarénites
- n1** Berriasien  
Calcaires gris noduleux en bancs  
1 - emplacement du stratotype du Berriasien

Jurassique supérieur

- j9** Tithonique  
Calcaires blancs
- j7-8(c)** - Kimméridgien: parties moyenne et terminale indifférenciées
- j7-8(b)** - Kimméridgien (partie terminale)  
Calcaires ruiniformes de Païolive
- j7-8(b)** - Kimméridgien (partie moyenne)  
Calcaires de la Baume
- j7-8(a)** - Kimméridgien (partie inférieure)  
Calcaires des Gras, série grumeleuse supérieure

- j6b** - Oxfordien terminal  
Calcaires lités du Pouzin
- j6a** - Oxfordien supérieur  
Couches de Joyeuse, alternance de calcaires à grains fins et de marnes noires

- j5** Oxfordien moyen  
Série grumeleuse inférieure

Lias et Jurassique moyen

- j3c** - Callovien inférieur (sommet) et Callovien moyen  
Barre calcaire (couche des Assions, niveaux cariés et rognonneux)
- j3b** - Callovien inférieur  
Marnes à fossiles pyriteux (couches de Naves) à la base, marnes et calcaires (couche des Vans) au sommet

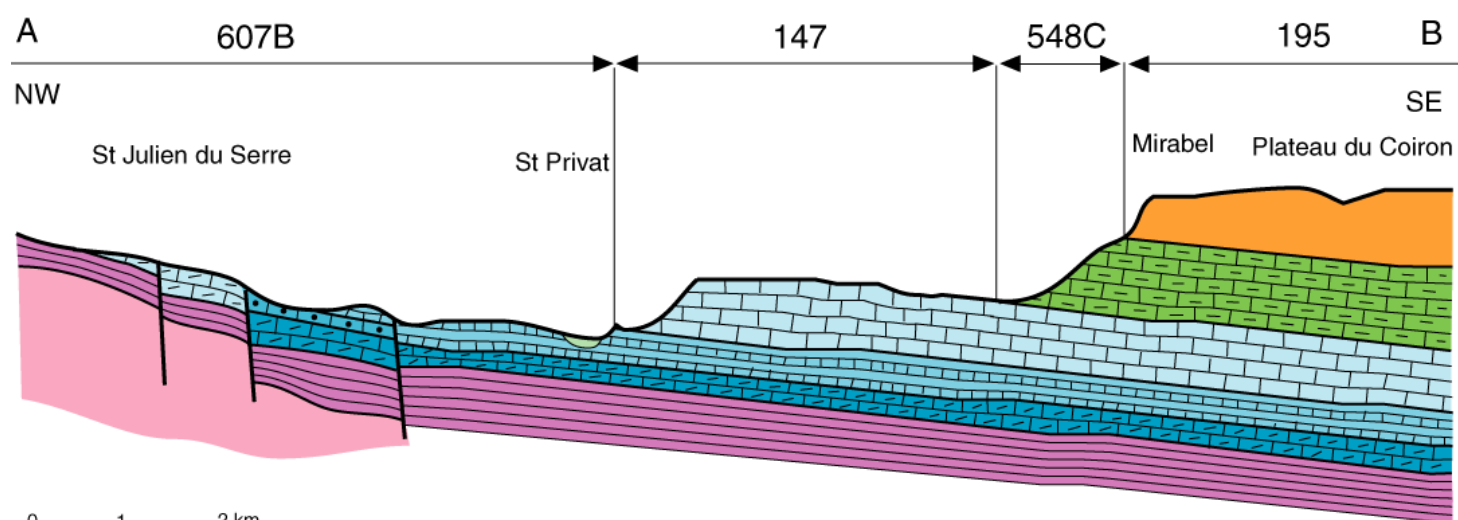
- j1b** - Bajocien supérieur  
Calcaires à entroques des Buisières
- l8-j1a** - Toarcien supérieur - Aalénien - Bajocien inférieur et moyen  
Calcaires des Terrasses, calcaires bioclastiques des Ferrières, marnes à "Fucoides"
- l7-8** - Toarcien - Aalénien inférieur  
Marnes noires, calcaires ferrugineux à entroques ou à oolithes
- l6** - Domérien  
Marnes micacées, calcaires gréseux
- l4-5** Sinémurien supérieur (Lotharingien) - Carixien  
Calcaires à grains de quartz et silex, calcaires gris-bleu à entroques (calcaires du Vallat de Plauzolles et couches de la Garenne)
- l3** Sinémurien inférieur  
Calcaires argileux noduleux gris-bleu
- l1-2** - Hettangien indifférencié  
Dolomie noduleuse et calcaires noduleux gris cendré
- l** - Hettangien basal  
Complexe carbonaté de base (calcaires oolithiques)

Trias

- t9-l1** - Rhétien - Hettangien basal indifférenciés
- t** - Trias indifférencié
- t9** - Rhétien  
Grès, silts, calcaires en plaquettes, calcaires à dragées de quartz (formation de la Croix blanche)
- t8** - Formation bariolée d'Ucel et "Grès supérieurs" (Keuper - Trias supérieur)  
Argiles versicolores, dolomies, grès arkosiques
- t8D** - encroûtements dolomitiques, faciès d'altération
- tm** - Formation argilo-carbonatée médiane (Trias moyen)  
Marnes noires, calcaires dolomitiques
- ti** - "Grès inférieurs" (Trias inférieur ? et moyen)  
Poudingues, arkoses, grès

Extrait de la carte géologique au 1/50 000 de Bessèges (feuille 888)

Coupe N°2



- |   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
| Alluvions   | Calcaires karstifiés du Jurassique supérieur   | Lias inférieur calcaire |
| Basaltes  | Marnes et calcaires marneux de l'Oxfordien et du Callovien (mur et limite ouest de l'aquifère) | Trias gréseux           |
| Alternance de marnes et calcaires marneux du Crétacé (limite est de l'aquifère) | Lias moyen calcaire et gréseux   | Socle                   |
| Failles   |  |                         |

Indice BRGM : 08655X0022/BA1

