

CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

L'entité, localisée à l'extrême nord du département du Gard, constitue une zone de transition vers les Cévennes schisteuses, contreforts du Massif Central, séparés des plateaux des garrigues nîmoises et uzétiennes par le bassin d'effondrement d'Alès (548C).

L'entité 607C1 comprend l'ensemble des terrains houillers situés entre Alès et Bessèges, limités à l'ouest par les formations des schistes des Cévennes et à l'est par des formations du Jurassique (607C2).

L'unité aquifère de niveau local 607C1ICL, situé au nord de l'entité décrite, est constituée des formations triasiques de la région de Saint-Paul-le-Jeune qui recouvrent les séries houillères. Le Trias gréseux se repère topographiquement par la présence à sa base de conglomérats arkosiques qui forment, entre Sagnet et Le Mazel, une falaise d'une dizaine de mètres.

INFORMATIONS PRINCIPALES

Nature :	Domaine hydrogéologique
Thème :	Sédimentaire
Type :	Fissuré (et poreux pour 607C1ICL)
Superficie totale :	98 km ² dont 0,3 km ² sous couverture d'alluvions (Gardon)
Entité au niveau local :	607C1ICL : Grès triasiques de Saint-Paul-le-Jeune

GEOLOGIE

Au nord-est de l'entité, se trouvent les formations métamorphiques de gneiss et de micaschistes des Cévennes, d'âge cambro-ordovicien affectées d'un métamorphisme anté-stéphanien.

Des séries carbonifères schisto-gréseuses d'âge stéphanien reposent ensuite en discordance sur le socle cristallin érodé. La partie connue du houiller des Cévennes a une puissance de plus de 5 000 mètres. La tectonique hercynienne tardive a provoqué des chevauchements qui ont amené en position anormale les séries du Stéphanien inférieur et celles du Stéphanien moyen. Les principaux bassins houillers sont les bassins de Bessèges et de Gagnières dans le Gard ainsi que celui de Banne – Saint-Paul-le-Jeune en Ardèche. L'exploitation charbonnière de ces niveaux eut lieu dès le Moyen-Age dans les bassins houillers d'Alès et de la Grande-Combe.

La structure de la couverture post-hercynienne est conditionnée par le passage d'un faisceau d'accidents de direction nord-est/sud-ouest dit « faille des Cévennes », probable décrochement tardi-hercynien qui traverse les entités étudiées et dont l'activité contrôle pendant tout le Mésozoïque la marge occidentale du bassin sud-est de la France.

Une intense pénéplation suit les derniers mouvements hercyniens, et la plate-forme arasée qu'elle laisse est progressivement recouverte par l'invasion marine du bassin mésozoïque du bassin sud-est.

C'est au Trias que débute la transgression marine qui atteint les Causses et le Mont Lozère. Le Trias comprend une formation détritique de base avec conglomérats et grès arkosiques, une formation argilo-carbonatée médiane avec argilites et dolomies, témoins d'une première transgression marine suivie d'un confinement puis d'une régression marquée par des dépôts gréseux fluviatiles. Des lits d'anhydrite et de gypse apparaissent également dans le Trias moyen, le gypse prenant une extension verticale considérable dans la région de Saint-Paul-le-Jeune (70 mètres). Dès le Rhétien, commence un long épisode marin. Les formations du Jurassique sont présentes au sud-est de l'entité.

Enfin, les cours d'eau, qui recoupent perpendiculairement ces unités géologiques, ont déposé le long des vallées des alluvions caillouteuses quaternaires, anciennes et récentes.

HYDROGEOLOGIE

La bordure sous-cévenole est une région montagneuse qui englobe les terrains d'âge secondaire représentés par une série sédimentaire formée d'argiles, grès, marnes, calcaires et dolomies. Les grandes diversités de faciès, structure et fracturation ont ajouté leurs effets et les principaux niveaux perméables s'y trouvent compartimentés en de nombreux systèmes aquifères relativement peu étendus (moins de 20 km²).

Ainsi les écoulements de surface et les écoulements souterrains y sont plus ou moins prépondérants, l'un par rapport à l'autre, en fonction des formations rencontrées par le réseau hydrographique. Les principaux réservoirs de la région se trouvent dans les calcaires, grès et dolomie (notamment de l'Hettangien) ainsi que dans les alluvions.

Le faisceau de grands accidents de la faille des Cévennes compartimente en plusieurs bandes, d'orientation générale sud-ouest/nord-est, les formations calcaires et constitue généralement des axes de drainage, sauf au contact des terrains marneux.

Les terrains du Houiller présentent en l'état naturel (hors exploitation minière) des perméabilités très faibles, de l'ordre de 10⁻⁷ à 10⁻⁶ m/s. Ils ont alors un comportement hydrogéologique qualifié d'imperméable. Cependant, à proximité de la surface, leur décompression les rend plus perméables et ils peuvent constituer des aquifères superficiels de faible capacité.

Lors des exploitations minières, des fracturations supplémentaires des terrains du Houiller apparaissent à l'aplomb des zones exploitées. Ces fractures néogènes se surimposent aux fractures naturelles préexistantes. Mais contrairement à ces dernières, ce sont des fractures ouvertes, jouant ainsi un rôle de drain et conférant aux terrains des zones exploitées une conductivité hydraulique forte.

Pendant l'exploitation, l'eau de pluie qui s'infiltré est immédiatement éliminée par des systèmes d'exhaure (pompages ou galeries d'écoulement au point bas). Après arrêt des exploitations, les vides souterrains font l'objet d'un remplissage progressif par les eaux d'infiltration jusqu'à trouver un exutoire naturel vers le milieu superficiel, soit par des anciennes galeries, soit de façon plus diffuse le long des affleurements de charbon ou de fissures. Ces zones constituent les principaux réservoirs des terrains stéphanien, mais compte tenu de la position perchée des exploitations minières, l'emmagasinement est faible et la restitution relativement rapide. Les résurgences permettent toutefois un certain soutien d'étiage sur les cours d'eau dans lesquels elles débouchent. L'eau émergeant des travaux souterrains est généralement fortement minéralisée. L'étude de CESAME en 1996 relève qu'il n'y a pas d'impact important des anciennes exploitations minières de l'Ardèche sur les eaux superficielles. Les eaux ne présentent pas de charge polluante forte et ne constituent pas de danger pour le milieu.

Bien que le Trias dans son ensemble soit considéré comme imperméable, les conglomérats arkosiques de base ainsi que les calcaires et les dolomies du Muschelkalk peuvent avoir des circulations d'eau significatives, notamment en cas de fracturation intense. Ainsi il n'est pas rare que des exploitations de charbon aient rencontré des venues d'eau notables au toit du Houiller (Stéphanien), alimentées par des pertes du Gardon dans le Trias qu'il traverse. Le faciès chimique de cette eau peut la rendre impropre à la consommation, en raison soit de la présence importante de sulfates liée à la dissolution du gypse, soit de la présence de fines charbonneuses (cas de l'Auzonnet).

Les écoulements sont de type karstique avec des fissures et des chenaux parfois importants (pertes - résurgences). Cependant les gradients peuvent être élevés en raison du colmatage des fractures et de la présence dans le karst de sable dolomitique et d'argile. Les eaux souterraines s'écoulent très généralement du nord-ouest vers le sud-est, vers les rivières ou les sources qui les drainent. La plupart des cours d'eau présents sur l'entité constituent des drains pour les nappes souterraines. Par contre, leurs affluents sont généralement pourvoyeurs.

Les paramètres hydrodynamiques sont très variables selon les degrés de karstification. Les transmissivités équivalentes sont estimées à des valeurs comprises entre 10⁻⁴ et 10⁻¹ m²/s. Les vitesses de propagation sont relativement lentes entre un affleurement et une source, et potentiellement très rapides entre les pertes et les résurgences. Les aquifères sont globalement libres, mais peuvent devenir captifs localement lorsqu'ils se prolongent sous une couverture imperméable formées par des formations argileuses.

Les formations du Trias constituent en général le mur de l'aquifère dolomitique de l'Hettangien (607C2), mais par le biais d'une pseudo-karstification des niveaux évaporitiques du Trias, il peut y avoir une continuité locale entre les aquifères principaux de l'Hettangien et ceux secondaires du Trias (région d'Alès - La Grand Combe).

Les micro-nappes au sein des grès triasiques sont exploitées dans le secteur de Saint-Paul-le-Jeune (unité aquifère 607C1ICL). Elles ont les mêmes caractéristiques hydrodynamiques que les formations identiques situées plus au nord (607B). Certaines sources, jalonnant le contact des dolomies fracturées du Trias moyen avec les argilites sous-jacentes, sont captées pour l'alimentation en eau potable. Les études réalisées à Saint-Paul-le-Jeune (Monèdes) ont confirmé le rôle important de la dolomie du Trias moyen comme conducteur des eaux souterraines et montré une alimentation en eau par le nord. Le débit probable de l'écoulement du banc dolomitique serait inférieur à 100 m³/h et proche de 50 m³/h.

DESCRIPTION DE L'ENTITE HYDROGEOLOGIQUE

- **Généralités** : L'entité comprend des réservoirs aquifères dans les grès et les dolomies qui présentent des vides importants, ainsi que dans les niveaux calcaires ayant pu être karstifiés, comme dans la vallée du Gardon en aval de la Grande-Combe. Les aquifères sont compartimentés par une fracturation intense et par de nombreuses failles ; leur caractérisation individualisée y est donc complexe. Les cours d'eau du Gardon d'Alès, de l'Auzonnet et de la Cèze alimentent et drainent de manière pérenne et discontinue les niveaux aquifères de l'entité (pertes et résurgences). Cette ressource a un intérêt local majeur pour l'alimentation en eau potable du secteur.
- **Limites de l'entité** : Les cours d'eau du Gardon d'Alès, de l'Avène, de l'Auzonnet et de la Cèze alimentent de manière pérenne et discontinue les niveaux aquifères de l'entité (pertes). Le contact à l'ouest avec les formations cristallines et métamorphiques des Cévennes (607A4 et 607A6) est une limite étanche. Les circulations d'eau alimentent de manière pérenne et discontinue les alluvions du Gardon (366A) et de la Cèze (548D), les limites sont alors à affluence faible. Au sud-est, la limite est étanche avec le Lias karstifié (607C2), sauf localement au contact des grès arkosiques aquifères. Au nord, les limites sont étanches avec les calcaires jurassiques de la bordure sous-cévénole (147). Cependant l'unité aquifère de niveau local (607C1ICL) partage des limites à affluence faible avec ces mêmes formations calcaires (147).
- **Substratum** : Niveaux de base du Trias ou conglomérats, grès et schistes du Stéphanien moyen.
- **Lithologie/Stratigraphie du réservoir** : Marnes, grès, dolomies et calcaires du Trias.
- **État de la nappe** : Libre pour 607C1 ; Libre et captif pour 607C1ICL.
- **Type de la nappe** : Multicouche.
- **Caractéristiques** :

	Profondeur de l'eau (m)	Épaisseur mouillée (m)	Transmissivité T (m ² /s)	Perméabilité K (m/s)	Porosité n (%)	Productivité Q (m ³ /s)
Maximum	20		10 ⁻¹			200
Moyenne						
Minimum	2		10 ⁻⁴	10 ⁻⁷		0

- **Prélèvements connus** : Usage AEP Les prélèvements alimentent le Syndicat de La Grand Combe, Gagnières-Coury, Laval Pradel, Saint Florent-sur-Auzonnet, Saint-Paul-le-Jeune, Bordezac, ...
- **Utilisation de la ressource** : AEP (964,4 Mm³/an).
- **Alimentation naturelle de la nappe** : Précipitations directes, pertes des cours d'eau (pertes du Gardon à La Grand Combe) et drainage des karsts du Jurassique sus-jacent.
- **Qualité** : Les eaux du Trias sont sulfatées hypercarbonatées sodiques. Les eaux dans les dolomies et calcaires sont parfois fortement minéralisées, bicarbonatées calciques, parfois magnésiennes et sulfatées. L'état général est bon grâce à la filtration partielle par les sables dolomitiques et le peu d'activité présente sur les zones d'affleurement. Les problèmes principaux restent la turbidité et les fortes teneurs en sulfates, en antimoine et en arsenic. Les résurgences des eaux souterraines circulant dans les exploitations minières présentent des pH proches de la neutralité avec une légère tendance générale acide et des teneurs en fer et en manganèse parfois importantes rendant ces eaux impropres à la consommation humaine.
- **Vulnérabilité** : La vulnérabilité est forte dans les zones d'affleurement où la zone non saturée est karstifiée. Elle devient très forte au niveau des pertes. Dans les secteurs sous-couverture, l'aquifère est protégé par des zones non saturées marneuses.
- **Bilan** : Données insuffisantes.
- **Principales problématiques** : Difficulté de captage et de la connaissance de la ressource. Vulnérabilité importantes des aquifères karstiques. Présence des anciennes exploitations de charbon au nord d'Alès et dans le secteur de La Grand Combe. Tourisme important dans les vallées. Interconnexion marquée entre les eaux souterraines et les eaux superficielles.

BIBLIOGRAPHIE PRINCIPALE

- **BRGM**, 1978 – Notice de la carte géologique 1/50 000 d'Alès (N°912).
- **BRGM**, 1989 – Notice de la carte géologique 1/50 000 de Bessèges (N°888).
- **CABINET TERRE ET EAU**, juin 1981 – Etude hydrogéologique pour l'extension des ressources en eau de la commune de Saint Paul Le Jeune, 5 p.
- **CESAME**, septembre 1996 – Etude de l'impact hydrogéologique des anciennes exploitations minières de l'Ardèche, 36 p.
- **MARCHAL JP.**, 1985 – Synthèse hydrogéologique de la région Languedoc-Roussillon. Qualité-Quantité. – Rapport BRGM/85 SGR 349 LRO.

CARTES GEOLOGIQUES CONCERNEES :

1/250 000 – VALENCE – N°34
 1/50 000 – BESSEGES – N°888
 1/50 000 – ALES – N°912
 1/50 000 – LE-VIGAN – N°937
 1/50 000 – ANDUZE – N°938

CARTES HYDROGEOLOGIQUES CONCERNEES :

1/200 000 – Carte hydrogéologique de la région des Garigues, Feuille n°1S au du CERH, Diluca C, 1974.