

CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

Le territoire couvert par l'entité 145A2A correspond au chaînon anticlinal de Bugarach-Galamus étendu vers l'Est jusqu'au bassin de Paziols-Tuchan et vers l'Ouest jusqu'aux Gorges de Pierre Lys dans le cours de l'Aude. Cette entité se localise dans la partie nord-orientale de la chaîne des Pyrénées. Ce territoire correspond à une partie de l'entité géographique des Fenouillèdes et Corbières. D'un point de vue géologique, ce territoire est rattaché à la zone nord-pyrénéenne. Les chaînons de Boucheville (au Sud), orientés ouest-est, sont classés dans une entité spécifique.

L'anticlinal de Galamus-Bugarach s'étend sur une longueur de 50 km et une largeur de 4 km à l'Ouest et subit une virgation vers le Nord-Est dans sa terminaison orientale. Cette entité calcaire occupe une superficie de 150 km². Elle est limitée au Nord par le chevauchement du Bugarach, qui représente une branche du chevauchement frontal nord-pyrénéen et met en contact la zone nord-pyrénéenne avec la zone sous pyrénéenne. A l'Est, cette entité jouxte les calcaires jurassico-crétacés des Corbières (145A1).

Le territoire concerné par cette entité se présente comme un ensemble de massifs jurassiques et crétacés, principalement calcaires. Les altitudes sont variées avec des extrêmes comprises entre 100 m environ sur le bord du Verdoube dans la traversée de Tautavel jusqu'à 1230 m au Pic de Bugarach.

Les cours d'eau traversant cette entité (le Verdoube sur la partie orientale, l'Agly dans la traversée des Gorges de Galamus) ne sont pas pérennes. Leur cours est orienté Nord-Sud dans la traversée de ces formations calcaires. Le secteur couvert par cette entité se localise presque exclusivement dans le bassin versant de l'Agly. Seule, l'extrémité occidentale (Gorges de Pierre Lys) est incluse dans le bassin versant de l'Aude.

Hormis les villages de Vingrau et de Tautavel qui se localisent en limite du système, aucune agglomération n'est incluse dans cette entité. Les terrains sont occupés par de la garrigue et les surfaces cultivées sont plantées en vigne.

Le secteur jouit d'un climat méditerranéen, chaud et sec en été. La pluviométrie moyenne, de l'ordre de 600 mm à Opoul augmente vers l'Ouest en direction du Pic de Bugarach.

INFORMATIONS PRINCIPALES

Nature :	Système aquifère
Thème :	Intensément plissé de montagne (karst)
Type :	Milieu karstique
Superficie totale :	325,6 km ²
Entité(s) au niveau local :	<ul style="list-style-type: none">▪ 145A2A1 : Système karstique de la source de la Tirounière▪ 145A2A2 : Système karstique de la source de la Moullière

GEOLOGIE

L'anticlinal de Bugarach-Galamus représente l'une des unités externes allochtones du domaine nord-pyrénéen. Celui-ci chevauche au Nord, au niveau du chevauchement du Bugarach, la zone sous-pyrénéenne, représentée par les écaïlles intermédiaires du Roc Fourcat et de la Montagne de Tauch. Dans le secteur de Bugarach-Galamus, le chevauchement nord-pyrénéen prolonge le front de la nappe des Corbières et représente un recouvrement d'assez forte ampleur, plurikilométrique à décakilométrique.

Les contacts entre l'anticlinal de Bugarach-Galamus et la zone sous-pyrénéenne sont soulignés par des évaporites du Trias. Ils sont exceptionnellement plats (comme au Pic de Bugarach) et plongeant vers le sud, ils sont redressés à l'affleurement. Le synclinal de Boucheville forme un dôme, en raison de la nature marneuse de son cœur.

Le massif de Bugarach-Galamus est formé d'une série de couverture mésozoïque, étagée du Lias inférieur au Bédoulien. Les termes de la série reposent en discordance sur le substratum et débutent au Trias supérieur par des dépôts plastiques évaporitiques ayant facilité le décollement de la couverture mésozoïque lors de la tectonique pyrénéenne. La série est essentiellement constituée de puissantes épaisseurs calcaires et dolomitiques, hormis au Lias supérieur (horizon marneux) et à l'Albo-Aptien.

HYDROGEOLOGIE

Le système hydrogéologique karstique des calcaires jurassiques et crétacés entre l'Aude et le Verdoube est un bicouche, fortement compartimenté par la tectonique qui affecte l'ensemble des terrains de la zone nord-pyrénéenne. Les formations potentiellement aquifères sont des calcaires du Jurassique et du Crétacé inférieur. Les formations du Trias et du Lias moyen constituent des niveaux imperméables. Le Lias inférieur (dolomitique et calcaire) tout comme le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur sont des niveaux karstifiables. Le Dogger et le Malm essentiellement calcaires ont une puissance de 400 à 1000 m, le Crétacé de l'ordre de 500 m. En bordure de l'anticlinal de Galamus-Bugarach, les formations sont recouvertes par des marnes de l'Albo-Aptien (entité 145A3), dont l'épaisseur dans le synclinal peut atteindre, voire dépasser 500 m.

Les niveaux de base s'abaissent d'Ouest en Est : l'Agly à la Tirounière, le Verdoube à Paziols et au Mas Fouradade.

Les systèmes aquifères sont karstiques binaires et sont alimentés par des pertes de cours d'eau. Ils montrent des réseaux karstiques préférentiellement verticaux, ainsi que l'existence de trop pleins. Les principaux exutoires et points d'eau sont :

- la source de Tirounière à Saint Paul de Fenouillet exploitée pour l'alimentation de cette commune. Cette source émerge dans le lit de l'Agly en rive droite à la sortie des gorges de Galamus. Le débit moyen est de 1214 l/s, les débits mesurés (du 22/02/2002 au 03/10/2005) étant compris entre 148 et 13 392 l/s. La source de la Tirounière est issue des formations carbonatées qui forment le flanc nord du synclinal de Saint-Paul-de-Fenouillet. Ce synclinal est situé au sein de la zone nord-pyrénéenne, chevauchant la zone sous-pyrénéenne, notamment le synclinal de Soulatgé ; la semelle de glissement est constituée par les évaporites du Trias. Ces carbonates sont datés du Lias au Crétacé inférieur, leur épaisseur est de l'ordre de 1000 m. Ils sont limités à leur toit par les marnes albiennes constituant une limite imperméable. Le massif du Roc Paradet et du Bois du Fanges comprend une grande diversité de formes karstiques : lapiés, dolines, vallées sèches et avens. Près de 600 phénomènes karstiques sont répertoriés avec notamment l'aven du Chtulu Démoniaque dont le réseau souterrain a un développement de galeries de quelques 16 km avec un dénivelé de 300 mètres. L'entrée du réseau fonctionne en source temporaire de débordement avec des débits pouvant atteindre les 6 m³/s. Le bassin d'alimentation de cette source de la Tirounière a été estimé par calcul du bilan hydrologique et par modélisation (BRGM), la pluie efficace définie comme étant de 515mm (pluviométrie totale de 1025 mm). La superficie de ce bassin d'alimentation est estimée à 53 km² (±5 km²). Le système de la Tirounière possède une zone noyée relativement bien karstifiée qui se vidange assez rapidement. Le volume dynamique (estimateur par défaut des réserves) est de l'ordre de 11 millions de m³, ce qui est important. De plus, le système a des capacités à accumuler des réserves ;

- la source de la Mouillère située au Nord de l'agglomération de Maury et exploitée pour l'alimentation en eau de cette commune. Le débit moyen (journalier) de la source de la Mouillère est de 45 l/s ; son débit minimum et maximum entre le 24/01/2002 et le 08/12/2005 atteint respectivement 5 l/s et 354 l/s. Les durées d'infiltration qui sont relativement longues (42 jours) et les vitesses moyennes d'infiltration relativement faibles indiquent que le système présente une karstification peu développée dans sa zone d'infiltration et une zone noyée mal drainée. Par ailleurs, le volume dynamique (estimateur par défaut des réserves) est faible (de l'ordre de 0,7 millions de m³), ce qui indique la présence d'une zone noyée de volume réduit. Le réseau apparaît peu karstifié. La surface du bassin d'alimentation du système karstique est de l'ordre de 3 km², voire un maximum de 5 km². Le volume dynamique (estimation par défaut des réserves) est inférieur à 1 million de m³, traduisant des réserves modestes. Le système a cependant des capacités à accumuler des réserves.

Notons également des sources à l'extrémité orientale des synclinaux de Paziols et Fouradade, au sein desquels les cavités karstiques sont nombreuses. Les émergences (source de Laprade) ont des débits faibles, bien que pérennes. Il existe aussi des venues d'eau à température élevée dans le secteur de Paziols avec les sources de Cauno des Sants et Caraman, dont la température de l'eau est de l'ordre de 21°C et avec un débit supérieur à 5 l/s pour la source Caraman. Ces venues d'eau sont liées à la faille de Paziols. Les formations calcaires de ce secteur alimentent probablement les alluvions du Verdoube, voire les émergences en bordure de l'étang de Salses.

Les autres systèmes sont de taille plus réduite, avec une alimentation de type unaire. Cet aquifère est localement capté par forage à Paziols notamment pour l'alimentation en eau du village.

En limite méridionale de l'entité, au Sud de Saint Paul de Fenouillet, il faut mentionner l'existence de la source de la Fou qui se localise à l'entrée de la Clue de la Fou. Cette source a permis, au début du XX^e siècle le fonctionnement d'un petit établissement thermal. Le débit total des venues d'eau avoisine 10 l/s avec une température de l'ordre de 24°C. Ces venues d'eau sont liées au karst noyé profond situé dans les calcaires du Crétacé inférieur du flanc sud du synclinal de St Paul de Fenouillet.

Lithologie des réservoirs :

- Le mur du muticouche est représenté par les formations du Trias inférieur (marnes irisées à gypse ou quartz bipyramidé). Le comportement plastique de ces formations marneuses et évaporitiques a favorisé le décollement dans la tectonique tangentielle du front nord-pyrénéen.
- L'aquifère inférieur est formé par une puissante série liasique. Deux séquences majeures constituent la série : carbonatée à la base (dolomie massive de l'Hettangien, alternances calcaires du Sinémurien, Carixien et Domérien), marneuse au sommet (marnes schisteuses et sériciteuses du Toarcien).
- L'aquifère supérieur est formé par les séries calcaréo-dolomitiques du Jurassique moyen et supérieur ; les formations dolomitiques constituent les horizons du Bathonien. Les formations du Crétacé inférieur sont des calcaires en plaquettes, des marno-calcaires et des calcaires massifs.
- Au toit de la série, les marnes du Bédoulien supérieur, du Gargasien et de l'Albien se superposent aux faciès urgoniens. Les marnes de l'Albien supérieur sont intercalées par des grès glauconieux et argileux peu consolidés, d'une centaine de mètres d'épaisseur. Ces marnes recouvrent l'aquifère calcaire du Crétacé inférieur et du Jurassique supérieur dans l'entité 145A3.

DESCRIPTION DE L'ENTITE HYDROGEOLOGIQUE

Généralités : Les réservoirs sont très compartimentés du fait de l'importance des phénomènes tectoniques qui affectent la zone sous-pyrénéenne.

Nature : aquifère karstique, multicouche, à surface libre.

Lithologie : calcaires, dolomies et marnes.

Stratigraphie : Jurassique (Lias, Dogger, Malm) et Crétacé (inférieur).

Substratum : Trias évaporitique reposant en discordance sur les unités externes allochtones mésozoïques et sur le substratum paléozoïque.

Type : multicouche (Inférieur : liasique. Supérieur : Jurassique moyen et supérieur, ainsi que Crétacé inférieur).

Etat : captif pour la série inférieure, libre ou sous une couverture peu épaisse pour la série supérieure.

Limites :

Au Nord, le contact avec les calcaires, grès et marnes de l'Eocène et Crétacé supérieur du chaînon Plantaurel, Pech de Foix, synclinal de Rennes les Bains et Couiza (568H) est matérialisé par le chevauchement de Bugarach, qui constitue une limite de type étanche.

Au Nord-Ouest, le contact avec les calcaires crétacés du Pays de Sault (144A1) et les marnes albiennes (145A3) est matérialisé par un contact géologique (limite étanche) puis par l'Aude dans les Gorges de Pierre Lys. Dans ce cas, il s'agit d'une limite d'émergence discontinue, permanente ou temporaire à condition de potentiel.

Au Sud, la limite avec les marnes albiennes du synclinal de St-Paul-de-Fenouillet et de l'Agly de l'unité 145A3 est matérialisée par le contact géologique entre les calcaires du Crétacé inférieur et les marnes de l'Albien. Il s'agit d'une limite de captivité, les calcaires s'enfonçant alors sous ces marnes albiennes dans ce synclinal des Fenouillèdes.

La limite méridionale de cette entité est représentée par les marno-calcaires et les calcaires du synclinal de Boucheville et par le contact avec le massif hercynien de l'Agly, avec notamment les granites de Saint-Arnac et d'Ansignan. Il s'agit d'une limite étanche.

A l'Est, le contact avec les calcaires jurassico-crétacés des Corbières de Cases de Pène-Font Estramar-Fitou (145A1) se fait chevauchement par faille, le long d'une limite de type probablement étanche.

Caractéristiques : aucune signification étant donné le caractère karstique du multicouche.

Superficie totale : 200 km² pour les parties affleurantes du système.

Prélèvements connus : usage AEP avec notamment les captages de la Mouillère pour AEP de Maury et de la Tirounière pour AEP de St Paul de Fenouillet.

Utilisation de la ressource : AEP.

Alimentation naturelle de la nappe : de manière diffuse par infiltrations météoriques en surface de massif, de manière concentrée par l'intermédiaire de pertes.

Qualité : eaux à faciès bicarbonaté calcique, à température comprise entre 10 et 16°C. Localement faciès sulfaté comme au niveau de la source de la Mouillère à Maury. L'eau de la zone noyée du système karstique de la Tirounière est de type sulfaté calcique, les teneurs moyennes en sulfates et en calcium étant respectivement de 301 et 180 mg/l. L'origine des sulfates est à attribuer à la présence des écaillés de Trias visibles à l'affleurement au niveau du contrefort nord du chaînon de Galamus et non aux circulations profondes des eaux.

Les paramètres physico-chimiques de l'eau de la source de la Mouillère traduisent une eau minéralisée dont l'origine est associée à des circulations en profondeur. La conductivité moyenne de l'eau est de 1460 mS/cm (minimum 1100 et maximum 1618 mS/cm), la température moyenne de la source est de 24,3°C (minimum 23,8 et maximum 24,4°C). L'eau de la zone noyée de la Mouillère est de type sulfaté calcique. Les teneurs moyennes en sulfates et calcium sont respectivement de 632 (supérieures à la norme « eau potable » de 250 mg/l) et 293 mg/l. L'origine des sulfates est vraisemblablement à attribuer à la présence des écaillés de Trias visibles à l'affleurement au niveau du contrefort nord du chaînon de Quéribus et non à des circulations profondes.

Vulnérabilité :

- vulnérabilité à la pollution au niveau du karst ; la couverture pédologique est très faible à nulle (lithosols) et la couverture végétale maigre,
- vulnérabilité à l'environnement potentiellement agressif (activités agricoles, agglomérations dans les vallées, industries extractives).

Bilan hydrologique : Hétérogénéité des modules pluviométriques étant donnée l'extension du territoire et les variations d'altitude : à l'Ouest (1000 mm/an), à l'Est (650 mm/an), pas de bilan disponible, hormis pour les systèmes de la Tirounière et celui de la Mouillère.

Principales problématiques : Ce secteur offre des potentialités moyennes bien que largement suffisantes en fonction des besoins. Sources sujettes au tarissement.

Nombre d'ouvrages en base de données : 1 forage de prof. > 200 m (10891X0001).

BIBLIOGRAPHIE PRINCIPALE

- DORFLINGER N. LADOUCHE B. (2006). Rapport de la phase 2 du projet Corbières. Rapport BRGM RP-54708-FR.
- DORFLINGER N. LADOUCHE B. (2004). Synthèse de la caractérisation des systèmes karstiques des Corbières Orientales. Rapport final de la phase 1 du projet « Evaluation des ressources en eau des corbières ». Volume 4. Synthèse hydrogéologique des systèmes karstiques des Corbières orientales – la Mouillère – la Tirounière –le Verdoube . Rapport BRGM/RP-52918-FR.
- MARCHAL.J.P. (2004) Actualisation de la synthèse hydrogéologique en région Languedoc-Roussillon. Rapport BRGM/RP-53020-FR.
- AUNAY B., LE STRAT P. (2002) Introduction à la géologie du karst des Corbières. Rapport BRGM/RP 51595 FR.
- DORFLINGER N., et al. (2001). Evaluation des ressources en eau souterraine des systèmes karstiques des Corbières. Sous-phase CORB01.Rap. BRGM RP-51103-FR.
- MARCHAL, JP (1985) Synthèse hydrogéologique de la région Languedoc-Roussillon. Qualité-Quantité. Rapport BRGM/85 SGR 349 LRO.
- KUHFUSS, A. (1981) Géologie et hydrogéologie des Corbières méridionales, région de Bugarach, Rouffiac des Corbières, Mémoire de thèse, Université de Toulouse.
- FAILLAT, J.P. (1972) Contribution à l'étude des circulations souterraines dans les formations carbonatées du haut-bassin de l'Agly, Mémoire de thèse.

CARTES GEOLOGIQUES CONCERNEES :

1/50 000 : Quillan (1077), Tuchan (1078), St-Paul-de-Fenouillet (1089) non publiée, Rivesaltes (1090).

CARTES HYDROGEOLOGIQUES CONCERNEES :

Sources principales

Dénomination de la source	Commune	Indice BSS*	X (LIIS km)	Y (LIIS km)	X (LIIE m)	Y (LIIE m)	Z (m)	Qmoy[m3/s]
Adoux des Antres	TUCHAN	10787X0017	630.47	65.1	630533	1764742	175	0.0075
Emergence de Belvèze	FEUILLA	10791X0015	644.6	71.4	644690	1771058	265	0.0002
Emergence de Gincla	GINCLA	10892X0027	598.87	50.62	598868	1750228	620	0.0025
Emergence des Bastides	FEUILLA	10795X0040	645.9	70	645993	1769656	195	0.001
Emergences de la Prèse	FRAISSE-DES-CORBIERES	10784X0022	644.05	71.73	644138	1771389	270	0.0002
Font de Soulatgé	SOULATGE	10778X0015	613.72	64.32	613748	1763957	390	0.04
Fontcaude	FEUILLA	10791X0016	647.45	71.8	647545	1771460	134	0.001
Fontdame	SALSES-LE-CHATEAU	10795X0012	649.34	61.38	649443	1761019	3	1
Fontestramar	SALSES-LE-CHATEAU	10795X0001	650.2	62.38	650304	1762022	1.2	2
Gare de Fitou	FITOU	10796X0064	654.21	66.6	654321	1766252	0.7	0.01
Poux de Sourmia	CLARA	10897X0010	608.62	31.05	608640	1730615	540	0.04
Résurgence de la Maison Cantonnière	TREVILLACH	10898X0037	612.36	46.36	612387	1745959	395	0.005
Résurgence de Las Bordes	CAUDIES-DE-FENOUILLEDES	10893X0018	603.15	58.67	603157	1758295	370	0.15
Résurgence de Montfort	MONTFORT-SUR-BOULZANE	10896X0014	597.6	48.85	597595	1748454		
Résurgence du Col de Soul	CUBIERES-SUR-CINOBLE	10778X0021	611.25	60.77	611273	1760400	380	0.025
Résurgence du Moulin	PRATS-DE-SOURNIA	10898X0038	611.6	47.05	611625	1746651		
Source de Baillesats	CUBIERES-SUR-CINOBLE	10778X0022	609.67	64.25	609690	1763887	620	0.0015
Source de Bouilla	CAMPS-SUR-L'AGLY	10778X0020	608.2	64.35	608217	1763987	720	0.002
Source de la Bernède	FOURTOU	10778X0029	609.33	67.05	609349	1766693	750	
Source de la Mouillère	MAURY	10901X0003	621.07	58.85	621114	1758477	275	0.045
Source de la Tirounère	MAURY	10894X0013	621.07	58.85	621114	1758477	275	
Source de l'Agly	CAMPS-SUR-L'AGLY	10777X0019	605.51	63.8	605521	1763436	600	0.03
Source de Lapalme	LAPALME	10792X0136	654.08	75.38	654187	1775049	1	0.52
Source de Las Doux	SOULATGE	10778X0005	612.37	63.53	612396	1763166	405	0.1
Source de Maury	MAURY	10901X0024	621.07	58.85	621114	1758477	275	0.044
Source de Sougraigne	SOUGRAIGNE	10777X0020	601.57	66.92	601573	1766562	410	
Source de Terre Rouge	PORTEL-DES-CORBIERES	10615X0039	644.3	83.25	644385	1782931	4	0.00004
Source de Vingrau	VINGRAU	10787X0010	636.32	61.16	636396	1760795	165	0.0015
Source des Buys	SOULATGE	10778X0025	614.12	64.22	614149	1763857		
Source des Rocs	SOULATGE	10778X0024	614.37	65.72	614399	1765360	490	0.002
Source du Verdoube	SOULATGE	10778X0023	612.35	63.65	612375	1763286	410	
Source Janfeste	VILLESEQUE-DES-CORBIERES	10608X0010	642.73	80.64	642813	1780316	175	0.001
Source Pacheiras	LAPALME	10792X0135	655.1	75.7	655209	1775370	1	0.05
Source Rec das Bans	PORT-LA-NOUVELLE	10792X0134	657.15	77.21	657262	1776884	2	<0,1
Source Rec Mendil	PORT-LA-NOUVELLE	10792X0133	657.23	77.83	657342	1777506	2	0.02
Sources du Col d'Auduy	FOURTOU	10778X0028	609.5	65.62	609519	1765260	730	0.001
Sources thermales des gorges de la Fou	SAINT-PAUL-DE-FENOUILLET	10894X0032	613.19	55.68	613218	1755299	225	0.03