

CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

Cette entité correspond à la partie nord du Bas-Vivarais. C'est un vaste plateau calcaire dans lequel est entaillé le canyon de l'Ardèche. Ce domaine à relief tabulaire s'élève à l'altitude moyenne de 350 mètres. L'ensemble est limité :

- à l'ouest par la vallée de l'Ibie ainsi que par la plaine de Vallon-Pont-d'Arc qui prolonge la terminaison septentrionale du fossé d'Alès ;
- au nord par les massifs de la Dent de Rez (719 mètres) et du Serre de Berrès (667 mètres) ;
- à l'est par la plaine alluviale du Rhône ;
- au sud par la vallée de l'Ardèche.

L'entité karstique correspond au plateau de Saint Remèze, entre la vallée de l'Ibie, les gorges de l'Ardèche et la plaine alluviale du Rhône.

Le climat du Bas-Vivarais est de type subméditerranéen plus ou moins humide selon l'altitude.

INFORMATIONS PRINCIPALES

Nature :	Domaine hydrogéologique
Thème :	Karstique
Type :	Karstique
Superficie totale :	226 km ²
Entités au niveau local :	148A1 : unité karstique de Lagorce Ibie 148A2 : unité karstique du Bois Malbosc 148A3 : unité karstique Gras - Laoul - Sources de Tournes 148A4 : unité karstique Saint Montan - Viviers 148A5 : unité karstique de Saint Thomé et Valvignères

GEOLOGIE

Cette entité correspond à une plate-forme calcaire d'âge mésozoïque, entre le couloir rhodanien à l'est, le fossé d'Alès à substratum détritique à l'ouest et les calcaires néocomiens de la bordure sous-cévenole au nord.

Le Bas-Vivarais se trouve au croisement de plusieurs influences tectoniques distinctes:

- appartenance à l'avant-pays cévenol avec l'important faisceau faillé (N30), appelé faille des Cévennes ou faisceau cévenol, qui se suit du Languedoc au Vercors ;
- proximité du bassin d'Alès et de la vallée du Rhône où la distension et la subsidence ont été particulièrement intenses ;
- position médiane par rapport aux zones axiales pyrénéenne et alpine.

Du fait de l'importante épaisseur des terrains urgoniens (250 à 300 mètres), particulièrement compétents, le Bas-Vivarais calcaire a essentiellement réagi aux contraintes tectoniques par l'apparition de fractures à toutes les échelles, depuis les grands accidents de plusieurs dizaines de kilomètres de longueur jusqu'aux micro-fractures.

La série mésozoïque est essentiellement crétacée : le Néocomien (Valanginien et Hauterivien) est représenté par une puissante série (plus de 2 000 mètres de puissance dont 1 000 mètres traversés par forage à Vallon), avec alternance répétitive de marnes et de calcaires argileux.

La carapace calcaire que supportent les plateaux d'Ornac et de Saint Remèze est attribuée au Barrémien inférieur et au Bédoulien inférieur (Aptien inférieur). Il s'agit de calcaires à faciès urgonien (*i.e.* calcaires fins à grossiers, calcaires massifs, durs ou crayeux, à faune spécifique de mer chaude et de faible profondeur). Cette masse est recoupée par plusieurs lits marneux, qui présentent une grande continuité latérale et une puissance variable (2 à 10 mètres). L'épaisseur généralement attribuée aux formations urgoniennes varie, suivant les auteurs, de 390 à 460 mètres sur le plateau de Saint-Remèze :

- Barrémien inférieur : de 160 mètres (La Vinasse) à 200 mètres (Pont de Laval) ;
- Barrémien supérieur : non reconnu dans son ensemble mais la partie visible en falaise atteint 120 mètres (Saint-Montan) à 150 mètres (Serre de Tourre) ;
- Bédoulien : seulement étudié à Saint-Montan où son épaisseur est de 110 mètres.

Du fait de l'émersion des calcaires urgoniens, le Gargasien marneux, l'Albien et le Crétacé supérieur sont peu représentés sur le secteur d'étude. Seules les bordures des plateaux (vallées de l'Ibie et du Rhône) présentent des traces de recouvrement plus ou moins érodé.

L'Éocène supérieur et l'Oligocène (bassin d'Alès) sont représentés par un complexe détritique à dominante sableuse et conglomératique d'une épaisseur de 50 mètres (Ludien), par des marnes et calcaires (Ludien terminal), marnes, marnes gréseuses et calcaires lacustres (Stampien inférieur). Sur le secteur d'étude, les calcaires urgoniens ne sont pas ou très localement recouverts par ces formations. Ainsi l'Eocène se rencontre très sporadiquement à Lagorce (dans les poches d'un paléokarst) et dans la retombée méridionale du Bas-Vivarais.

Au Miocène se produit une transgression qui dépose des marnes bariolées et calcaires lacustres blancs, dont un petit lambeau témoin se trouve encore près de Saint-Marcel-d'Ardèche. Cette transgression se termine par le dépôt de formations conglomératiques dont l'âge, à proximité de Saint-Montan, atteint la base du Pliocène.

HYDROGEOLOGIE

L'aquifère urgonien offre un large développement en Bas-Vivarais. Il s'agit d'un aquifère barrémo-bédoulien à faciès urgonien, dont le mur est constitué par les assises marneuses valanginiennes et hauteriviennes. L'aquifère karstique est alimenté par les précipitations, et vraisemblablement par les pertes de l'Ardèche et du Rimouren. Le trajet de l'Ibie, qui s'écoule à l'ouest des entités sur les calcaires urgoniens, est perturbé par plusieurs zones de pertes. Celles-ci se situent le long du parcours du cours d'eau et sont la plupart du temps sous-alluviales. En période d'étiage l'Ibie disparaît complètement sur une partie de son cours. Ce ruisseau draine, en amont du secteur karstique, un vaste bassin versant marneux constitué par les affleurements du Valanginien et de l'Hauterivien. L'aquifère peut donc constituer alors un système binaire.

Le drainage est assuré par l'Ardèche, unique collecteur aérien permanent de l'ensemble du Bas-Vivarais, et par le Rhône qui constituent le niveau de base. Hormis ces axes, la région ne comporte qu'un drainage aérien temporaire et modeste (Ibie, Rimouren) et de nombreux cours d'eau à écoulement exceptionnel (vallées sèches).

Sur le plateau, les eaux superficielles s'infiltrent pour rejoindre le niveau de base régional (représenté par le grand collecteur aérien : Ardèche au sud et Rhône à l'est) ou les horizons imperméables qui permettent l'apparition des sources et des résurgences. Les accidents majeurs d'orientation N50 et N140 affectant la série calcaire, ont un rôle déterminant dans les directions d'écoulement souterrain. Ainsi, les compartiments calcaires délimités au nord-est et à l'est par les grandes failles N140 connaissent un drainage souterrain vers le Rhône. La majorité des phénomènes karstiques sont des sources sortant en pied de falaise et des grottes, principalement dans les gorges de l'Ardèche, ou des avens qui s'ouvrent sur les plateaux. Les grottes sont fossiles dans leur grande majorité et possèdent rarement un écoulement temporaire extérieur. En revanche, elles donnent parfois accès à un écoulement souterrain généralement pérenne (grotte de la Pascaloune, grotte de Saint-Marcel 08897X0004/HY – Bidon). La vallée de l'Ardèche est jalonnée de plusieurs zones d'émergences plus ou moins diffuses, sous les alluvions, directement dans les calcaires formant le lit de la rivière ou perchées. Les émergences sont nombreuses mais souvent temporaires et les émergences pérennes ont des débits d'étiage faibles.

L'épaisse série urgonienne se prolonge à l'est sous les calcaires et marnes supra-urgoniens (549D, Calcaires et marnes du Crétacé supérieur de Saint-Montan à Saint-Just). Les circulations souterraines qui se sont infiltrées sur le plateau calcaire urgonien, peuvent se retrouver en charge sous les marnes du Bédoulien en s'écoulant vers l'est. Les sorties d'eau vers la surface se font par l'intermédiaire de « gouls » fonctionnant comme des sources vauclusiennes ou résurgences temporaires : Goul de la Tannerie (08892X0025/SCE – Bourg-Saint-Andeol) et Goul du Pont (08898X0010/HY – Bourg-Saint-Andeol). Seules les fontaines de Tourne (08898X0010/HY – Bourg Saint Andeol), situées sur un point bas, sont pérennes (débit d'étiage de 20 à 30 l/s). Ce système karstique reconnu en plongée jusqu'à la côte de -209 mètres pour le Goul de la Tannerie et -185 mètres pour le Goul du Pont a montré de bonnes réserves puisque la ressource en eau est exploitée pour la ville de Bourg-Saint-Andéol par un forage situé sur le plateau (Gérige).

Un modelé karstique accusé affecte les calcaires urgoniens. Le plateau présente un modelé exokarstique typique (lapiaz, dolines). L'ouverture en surface de cavités, avens, grottes et la quasi-inexistence de drainage aérien témoignent de la densité et de la relative importance des réseaux souterrains de l'endokarst (cavités, réseaux de galeries, en particulier la grotte de Saint-Marcel dont le développement, sur plusieurs niveaux, dépasse 53 km pour 233 mètres de dénivelé). Globalement on peut présenter le karst souterrain directement rattaché au canyon de l'Ardèche sous forme de l'empilement d'un paléo-karst non fonctionnel, d'un paléokarst à fonctionnement intermittent et d'un paléo-karst fonctionnel noyé qui correspond à la partie basale des réseaux de cavités qui parcourent les calcaires.

Les principales phases de karstification du Bas-Vivarais sont au nombre de quatre depuis l'émersion des calcaires urgoniens à la fin du Crétacé. Ces quatre grands niveaux retracent l'évolution du Rhône et de l'Ardèche, durant notamment la crise messinienne de salinité suivie de la remise en eau du bassin méditerranéen au tout début du Pliocène :

- La phase de karstification visible la plus ancienne correspond aux réseaux verticaux tronçonnés par la surface supérieure d'aplanissement. Il s'agit actuellement d'avens fossiles, ouverts sur les points hauts des plateaux de Saint-Remèze et d'Orgnac, au-delà de 340 mètres d'altitude. Cette phase de karstification est probablement datée de l'Oligocène ou du Miocène inférieur ;
- La karstification reprend ensuite au Miocène supérieur, probablement au Tortonien, lors de l'établissement de la surface inférieure d'aplanissement, essentiellement de part et d'autre des gorges de l'Ardèche. Il s'agit également d'avens s'ouvrant à la surface du plateau en dessous de 310 mètres d'altitude ainsi que de paliers de creusement de galeries karstiques situés entre 240 et 310 mètres NGF ;
- Le creusement du canyon de l'Ardèche prend place lors de la régression messinienne et entraîne une reprise d'activité karstogénétique et un enfoncement des réseaux karstiques associés au Rhône et à l'Ardèche. Les nombreux avens profonds du plateau sont probablement à mettre en relation avec cette phase de karstification ;
- Un palier de creusement se marque ensuite lors de la phase de remontée du niveau de base au Pliocène inférieur. Il engendre le développement de réseaux karstiques subhorizontaux autour du niveau des premières terrasses villafranchiennes du Rhône et de l'Ardèche, soit entre 200 et 240 mètres NGF.

Enfin, la karstification actuelle continue, mais au ralenti, compte tenu de la faiblesse karstogénétique du climat méditerranéen. On assiste surtout au développement de petits réseaux actifs, difficilement pénétrables, situés au niveau des cours d'eau pérennes (notamment l'Ardèche) ainsi qu'à la réutilisation temporaire de réseaux fossiles en crue (exutoires étagés).

DESCRIPTION DE L'ENTITE HYDROGEOLOGIQUE

- **Généralités** : Les formations calcaires de l'Urgonien se caractérisent par une porosité de chenaux, de fissures et en moindre mesure par une porosité d'interstices.
- **Limites de l'entité** : Au sud, la séparation entre les calcaires urgoniens 148A et 148B est une limite de cours d'eau (Ardèche) à potentiel. Les limites sont étanches au contact avec les calcaires et marnes supra-urgoniens à l'est (549D), bien que la nappe urgonienne, en charge sous les marnes du Bédoulien puisse communiquer avec la surface par l'intermédiaire de gouls. A l'est la limite est étanche avec les argiles bleues peu perméables du Pliocène inférieur (PLIO3). La limite a priori à affluence faible avec les alluvions du Rhône (RHD14 et RHD15), les calcaires urgoniens ennoyées sous les alluvions pouvant alimenter la nappe alluviale du Rhône. A l'ouest et au nord, le contact avec les marnes et marno-calcaires crétacés et oligocènes (548C), domaine peu aquifère, est matérialisé par une limite de type étanche. Enfin, les limites sont à affluence faible avec les alluvions de l'Ardèche (548B). Des échanges sont toujours possibles entre les systèmes karstiques de niveau local et les limites exactes restent incertaines.
- **Substratum** : Crétacé inférieur basal (marnes et calcaires marneux du Valanginien et de l'Hauterivien).
- **Lithologie/Stratigraphie du réservoir** : Calcaires barrémo-bédouliens à faciès urgonien.
- **État de la nappe** : Libre.
- **Type de la nappe** : Monocouche.
- **Caractéristiques** : Non pertinent pour entité de thème « Karstique ».
- **Prélèvements connus** (données Agence de l'eau 2006) : AEP de Vallon Pont d'Arc (452 Mm³/an), de Lagorce (111,4 Mm³/an), de Rochecolombe (12,1 Mm³/an).
- **Utilisation de la ressource** : AEP (577,2 Mm³/an) ; sources et quelques forages dans les réseaux karstiques.
- **Alimentation naturelle de la nappe** : Infiltration des précipitations directement sur les affleurements calcaires ou par des pertes de cours d'eau (pertes de l'Ibie, de l'Ardèche dans les gorges et du Rimouen).
- **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 de la formation aquifère. Du point de vue physico-chimique, ces eaux sont le plus souvent de bonne qualité, au contraire de la bactériologie, qui comme toutes eaux issues de domaines calcaires karstiques, présentent une pollution chronique.
- **Vulnérabilité** : Comme pour tous les aquifères karstiques, les ressources en eaux souterraines sont très sensibles aux pollutions et à la sécheresse. La couverture est en effet quasi-absente. Suite à une occupation plutôt rurale des sols, les risques de pollutions industriels peuvent être exclus. Malheureusement, les risques de pollutions bactériologiques sont permanents et aggravés par le développement touristique.
- **Bilan** : Sur l'ensemble des calcaires urgoniens du Bas-Vivarais (148A et 148B) soit 311 km² :
 - Infiltration moyenne : 335 mm, soit un volume annuel de recharge du karst de 104 Mm³,
 - 104 sources recensées exportant un volume d'eau de 8,9 Mm³ par an (d'après les mesures de débits disponibles) avec en moyenne 13 jours de crue par an,
 - Ressources captées : environ 5,1 Mm³ par an (soit 160 l/s) sur 26 points d'eau (5 puits, 9 forages et 12 sources) soit 20 % des points d'eau existants.
- **Principales problématiques** : Les limites des systèmes karstiques restent pour certains à préciser ; les potentialités en terme de ressource restent à étudier. L'exploitation des eaux d'origine karstique pour l'eau potable est perturbée par la présence de matières en suspension à la suite de crues. Les débits d'étiage des sources sont souvent faibles à nuls et la répartition des ressources est inégale.

DESCRIPTION DES UNITES KARSTIQUES

Unité karstique de Lagorce Ibie (148A1) : Peu d'émergence dans la Vallée de l'Ibie et de l'Ardèche. L'Ibie possède un écoulement temporaire (pertes en période d'étiage). Hors étiage, il prend généralement naissance à partir de l'évent de Rives, principale émergence en rive gauche. Les sources de Rochecolombe (12,1 Mm³/an), de Fond Garou (57,8 Mm³/an) et le forage d'Orbeire (53,6 Mm³/an) à Lagorce sont utilisées pour l'AEP.

Unité karstique du Bois Malbosc (148A2) : Nombreuses émergences dans les gorges de l'Ardèche de faible importance mais distantes, pour la plupart, de quelques centaines de mètres seulement : immergées (souvent pérennes dans le lit d'étiage), aériennes ou perchées (temporaires lors de crue) :

- Mazellier a attribué 10 % du débit d'étiage de l'Ardèche à des alimentations en provenance du karst, soit au minimum 250 à 300 l/s ;
- Belleville a mesuré un surplus de 700 ±140 l/s entre Vallon-Pont-d'Arc et Sauze, c'est-à-dire entre l'entrée et la sortie des gorges de l'Ardèche ;
- Les sources de la reculée de Tiourre sont des résurgences du ruisseau de Pissevielle. La source de Tiourre est captée pour l'AEP (198 600 m³/an) ;
- Le réseau de Saint-Marcel se développe sur plusieurs niveaux horizontaux dans le calcaire urgonien, entre +220 m (aven Despeysse) et +5 m NGF (points bas des galeries noyées connues), soit 50 m sous le niveau de base (Ardèche). Son développement connu dépasse 53 km et ses galeries atteignent jusqu'à 15 mètres de diamètre.

Unité karstique Gras - Laoul - Sources de Tournes (148A3) : Les grandes failles N140, découpant la marge occidentale du plateau calcaire, favorisent l'infiltration et le cheminement des eaux qui sont restituées par des résurgences sous-alluviales ou aériennes à proximité du Rhône. Les sources de Tourne à Bourg-Saint-Andéol émergent à la faveur d'un accident N140-160 (faille de Sardagne) mettant en contact les calcaires urgoniens et les marnes bédouliennes. Une partie des eaux du Goul de la Tannerie provient des pertes du Rimouen (grotte de Pascaloune).

Les sources vauclusiennes de Tourne à Bourg-Saint-Andéol sont les seuls exutoires conséquents : Goul du Pont (52 l/s), Goul de la Tannerie (2540 l/s), source du Lavoir (14 l/s - autrefois captée pour l'AEP de 9 communes). Il existe d'autres petites sources intéressantes : source de Haut-Darbousset (amont du ruisseau de Sardagne), source temporaire de Salivaud, source pérenne de Font Abriou, la Fontaine Crottée, source du Pradel, la Fontaine des pères et le Fontaine de la Combe du Vin (drainent les sables verts gargasiens)

Unité karstique Saint Montan-Viviers (148A4) : Ce compartiment calcaire, délimité par de grandes failles sub-verticales N140, connaît un drainage souterrain rattaché au Rhône par la Conche avec exurgences pérennes et temporaires (Imbourg), pertes (ruisseau d'Eylieu), résurgences (Saint Montan) et vallées sèches.

Unité karstique Saint Thomé et Valvignères (148A5) : Ce niveau est divisé géographiquement en deux petites unités karstiques, au nord de l'entité.

BIBLIOGRAPHIE PRINCIPALE

- ANTEA & BURGEAP, 2001 – Aquifères patrimoniaux karstiques du bassin Rhône-Méditerranée et Corse.
- BELLEVILLE L., 1985 – Hydrogéologie karstique : Géométrie, fonctionnement et karstogenèse des systèmes karstiques des gorges de l'Ardèche. Université scientifique et médical de Grenoble.
- 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, 54 p.
- BRGM, 1985 – Qualité-Quantité – Rapport BRGM/85 SGR 349 LRO.
- BRGM, 1998 – Ressources en eau karstiques du Bas-Vivarais – Bilan des connaissances sur les secteurs : des Gras de Lavilledieu, de Lagoce, vallée de l'Ibie (Ardèche) – R40249, 30 p.
- CERH Montpellier PALOC, H., 1972 – Carte hydrogéologique de la région des Grands Causses, Notice explicative.
- MARCHAL J.P., 1981 – Atlas des eaux souterraines. Gard. Ministère de l'industrie.
- MARCHAL J.P., 1985 – Synthèse hydrogéologique de la région Languedoc-Roussillon.
- MAZELLIER R., 1971 – Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique des terrains crétacés du Bas-Vivarais.
- MOCOCHAIN L., 2001 – Les implications des événements fini-miocènes et pliocènes dans la karstogenèse et l'hydrogéologie du Bas Vivarais calcaire, 62 p.

CARTES GEOLOGIQUES CONCERNEES :

- 1/250 000 – VALENCE – N°34
- 1/50 000 – AUBENAS – N°865
- 1/50 000 – MONTELIMAR – N°866
- 1/50 000 – BOURG-SAINT-ANDEOL – N°889
- 1/50 000 – VALREAS – N°890

CARTES HYDROGEOLOGIQUES CONCERNEES :

- PALOC H. (1972)
- BOISSIN (1975)

